

MÓDULO CINCO INSTALACIONES FRIGORÍFICAS

U.D. 6 MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y
CORRECTIVO

M 5 / UD 6

ÍNDICE

| | |
|-------------------------------------|-----|
| Introducción..... | 659 |
| Objetivos..... | 661 |
| 1. Mantenimiento preventivo..... | 663 |
| 2. Mantenimiento correctivo..... | 666 |
| Resumen..... | 693 |
| Cuestionario de autoevaluación..... | 695 |
| Glosario del Módulo..... | 697 |
| Bibliografía del Módulo..... | 733 |

INTRODUCCIÓN

Para mantener un sistema o instalación frigorífica es necesario conocer su funcionamiento y para qué va destinada. La información previa es esencial (documentación del diseño y montaje); el cliente, normalmente, nos informa en relación a los síntomas que detecta en cuanto a sus necesidades, rara vez en cuanto al funcionamiento del sistema.

Por ello tenemos que conocer los parámetros y componentes del mismo.

El mantenimiento preventivo y correctivo comienza con el diseño del sistema, su puesta en funcionamiento y las anotaciones en la ficha de campo de la cámara frigorífica.

Técnicas de localización y diagnóstico de averías.

Con esta unidad de mantenimiento de instalaciones frigoríficas se pretende conocer el mantenimiento preventivo y correctivo, así como la secuenciación de la verificación del sistema.

Localizar y diagnosticar, a su nivel, el fallo y/o avería de los equipos y elementos de las instalaciones de refrigeración utilizando planos e información técnica, aplicando procedimientos establecidos con la seguridad requerida.

Son puntos esenciales la toma de datos de referencia y su comparación con las referencias documentadas.

La importancia de un mantenimiento preventivo lleva, en la mayoría de los casos, a que las averías no sean graves.

La anotación en la ficha de mantenimiento de todos y cada uno de los datos de referencia es lo que nos facilita la corrección preventiva.

La lectura de los distintos parámetros que nos facilita el sistema, como el visor, relés térmicos, temperaturas y presiones de trabajo.

El diagnóstico de la avería en los equipos se realiza utilizando la documentación técnica y los equipos de medida adecuados e identificando la avería y la causa que la provoca, con la seguridad adecuada de los equipos, medios y personas.

Se verifican los síntomas especificados en el parte de averías realizando las pruebas funcionales necesarias.

Es comprobado y valorado el alcance de las disfunciones observadas en las diferentes partes del sistema y se determina, siguiendo un proceso razonado de causa efecto, el origen de las mismas y sus relaciones.

El “chequeo” de los distintos controles, parámetros eléctricos, automatismo y comunicación industrial se efectúa en la zona o elemento diagnosticado

como averiado con el equipo y procedimiento adecuado, permitiendo determinar los elementos que hay que sustituir o reparar.

Determinar el estado de los elementos comprobando cada una de sus partes funcionales, utilizando procedimientos y medios adecuados para realizar su valoración y recogiendo los resultados en el informe correspondiente con la precisión requerida.

OBJETIVOS

Técnicas de localización y diagnóstico de averías.

Realizar operaciones de mantenimiento tanto preventivas como correctivas, de las instalaciones de frío o de congelación, para el correcto funcionamiento y óptimo rendimiento energético.

Lectura de aparatos de medida.

Selección de elementos del circuito, adaptables o equivalentes, en sustitución de los averiados.

Conocimiento de catálogos comerciales.

Conocimiento de los reglamentos y normas que afectan al sistema.

1. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Este apartado trata de cómo detectar funciones anómalas de ajuste, los sistemas y el modo de evitar estas reparaciones a través de un adecuado mantenimiento de la instalación.

No hay mejor mantenimiento que el preventivo; cuando éste no se hace bien, tendremos que hacer el correctivo.

El único modo de comprender los subapartados siguientes es presentarlos tras haber visto los fundamentos teóricos del ciclo de refrigeración, conocer los aparatos de medida que permiten concretar el estado de las magnitudes físicas de los fluidos en distintos puntos del ciclo y aprender todos los elementos que componen una instalación frigorífica.

El buen funcionamiento de la instalación responde a una serie de criterios o magnitudes físicas que se mantienen a lo largo del tiempo. Estos criterios se resumen en la siguiente lista:

- Temperatura alcanzada y mantenida en el recinto refrigerado.

- Temperatura de vaporización dentro del rango de diseño.

- Temperatura de condensación dentro del rango de diseño.

- Presión de descarga dentro del rango de diseño.

- Subenfriamiento normal en el condensador.

- Recalentamiento normal en el evaporador.

- Diferencias de temperaturas normales en los intercambiadores.

- Potencia absorbida por el compresor dentro de los rangos de diseño.

- Ningún ruido sospechoso ni vibraciones anormales.

 - Se verifica el estado de soportes, anclajes y elementos antivibratorios de sustentación de motores y compresores.

 - Se verifican las alineaciones de los elementos mecánicos de transmisión (poleas, correas, etc.).

 - Se comprueban el estado y el funcionamiento de los elementos de control y regulación y se reajustan para corregir las disfunciones observadas siguiendo procedimientos establecidos.

 - La limpieza física y química de los circuitos de los evaporadores, condensadores, drenajes, desagües, torres recuperadoras, circuitos de agua recuperada y elementos regenerables de la instalación se realiza con los procedimientos establecidos, en condiciones de seguridad y con la frecuencia requerida.

Se controlan los niveles y fugas del refrigerante y el aceite refrigerante analizándolos periódicamente.

La medición de parámetros para determinar el estado y la eficiencia energética de los equipos se realiza según procedimientos establecidos y en condiciones de seguridad.

Los reglajes, ajustes, engrases e inspecciones de los equipos electromecánicos se realizan atendiendo al programa de mantenimiento preventivo, aplicando procedimientos establecidos y en condiciones de seguridad.

Se revisan las válvulas de seguridad, comprobando su estado y estanquidad, ajustándose a los requerimientos reglamentarios.

Se recogen en el informe correspondiente y con la precisión requerida, los resultados de las inspecciones y operaciones realizadas.

| Mantenimiento preventivo | | |
|-------------------------------------|--|---|
| Elemento. | Comprobación. | Cambio, ajuste, reparación, que se propone, etc. |
| Aceite del compresor. | Nivel. | Aceite. |
| Aceite del compresor. | Acidez. | Aceite. |
| Cámara anclajes. | Apriete. | Ajuste. |
| Cámara paneles. | Estado. | Cambio o reparación. |
| Cámara puerta. | Estado. | Ajuste o cambio. |
| Cámara resistencias. | Estado. | Cambio o ajuste del termostato. |
| Desescarche. | Funcionamiento. | Cambio o ajuste. |
| Detectores de gases refrigerantes. | Funcionamiento. | Cambio. |
| Gas refrigerante. | Presión de descarga, aspiración, del compresor | Carga si es necesario. |
| | Humedad en el circuito de gas refrigerante. | Filtro deshidratador. |
| Nivel acústico. | De todo el sistema funcionando. | Apriete y sujeción de las piezas. |
| Presostato de alta presión. | Funcionamiento, presión y control eléctrico. | Cambio o reparación. |
| Presostato de baja presión. | Funcionamiento, presión y control eléctrico. | Cambio o reparación. |
| Relee térmicos. | Verificación de funcionamiento. | Ajuste. |
| Sistema de seguridad. | Verificación de funcionamiento. | Ajuste o cambio. |
| Termostatos. | Verificación de funcionamiento. | Ajuste o cambio. |
| Tuberías. | Estado. | Cambio. |
| Válvulas de expansión termostática. | Verificación. | Limpieza, cambio. |
| Válvulas de seguridad. | Se comprueban cada 10 años. | Comprobar su calibrado y timbrarlas (personal cualificado). |
| Válvula solenoide. | Verificación. | Cambio total o de la solenoide. |

2. MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Localizar y diagnosticar, a su nivel, el fallo y/o avería de los equipos y elementos de las instalaciones de frío o de congelación, utilizando planos e información técnica, aplicando procedimientos establecidos con la seguridad requerida.

Se verifican los síntomas especificados en el parte de averías realizando las pruebas funcionales necesarias.

El diagnóstico de la avería en los equipos se realiza utilizando la documentación técnica y los equipos de medida adecuados e identificando la avería y la causa que la provoca, con la seguridad adecuada de los equipos, medios y personas.

Es comprobado y valorado el alcance de las disfunciones observadas en las diferentes partes del sistema y se determina, siguiendo un proceso razonado de causa efecto, el origen de las mismas y sus relaciones.

El “chequeo” de los distintos controles, parámetros eléctricos, automatismo y comunicación industrial se efectúa en la zona o elemento que se ha diagnosticado como averiado, con el equipo y procedimiento adecuado, permitiendo determinar los elementos que hay que sustituir o reparar.

Se determina el estado de los elementos comprobando cada una de sus partes funcionales, utilizando procedimientos y medios adecuados para realizar su valoración y recogiendo los resultados en el informe correspondiente con la precisión requerida.

Se cumplimentan y tramitan los partes de diagnosis o inspección, especificando el trabajo que se debe realizar, tiempo estimado, la posible causa de la avería, y el profesional/es que debe efectuar la reparación, para mantener actualizado el historial.

Las operaciones de diagnosis no provocan otras averías o daños y se realizan en el tiempo previsto.

Color del aceite y nivel normales.

Ninguna traza de grasa en el exterior del circuito.

Mantenimiento correctivo

Aceite

Síntomas

El aceite del compresor, se solidifica.

Causas posibles

Aceite impropio.

Para instalaciones de temperaturas extremadamente bajas, hay que tener una atención especial en el empleo de aceites convenientes.

Un aceite que se solidifica, no recircula por el circuito, obstruyendo a su vez el paso regular del gas refrigerante. Estorba el buen funcionamiento de la válvula de expansión en alto grado, pudiendo llegar a impedirlo por completo.

En instalaciones que se emplea R-507a como refrigerante, hay que servirse de un aceite que no contenga parafina, ya que este refrigerante favorece la segregación de la parafina que se presenta con preferencia en el punto de estrangulación. Las segregaciones de parafina pueden en poquísimos tiempo dar lugar a la obturación y a la completa paralización de la válvula de expansión. He aquí un ejemplo de nuestra práctica que ilustra las consecuencias del empleo de un aceite impropio:

Ejemplo: Una instalación de R-507a, de dos etapas, de inyección múltiple, trabaja al principio a toda satisfacción. Después de una marcha en regla de varias horas llegaron a fallar completamente, primero una sección del evaporador y más tarde varias otras, tan pronto como se había alcanzado la temperatura final $t_0 = -55^{\circ}\text{C}$. A continuación de calentar enérgicamente los tubos de distribución de las secciones los tubos de distribución de las secciones que habían fallado, con lámparas de soldar, sin parar la instalación, estas secciones volvieron a reanudar el funcionamiento normal, es decir que la distribución volvió a recobrar su perfecta igualdad.

Solución

El punto de solidificación del aceite tiene que ser lo suficientemente bajo, para estar seguro de que quede líquido, también a las temperaturas más bajas que puedan presentarse en el evaporador.

Para poder sustituir el aceite del compresor si tiene válvulas de servicio, hay que:

Evacuar el gas refrigerante del compresor.

Cerrar la válvula de servicio del lado de baja.

Conectar el sistema y evacuar el gas refrigerante del compresor, cerrar la válvula de servicio del lado de alta presión.

Vaciar el cárter de aceite.

Limpia o purgar el compresor.

Realiza el vacío en el compresor.

Reponer el aceite adecuado en el compresor.

Hacer el vacío en el compresor.

Volver abrir las válvulas de servicio de baja y alta presión.

Algunos de los aceites sintéticos que se emplean cada vez con mayor frecuencia, en instalaciones de temperaturas muy bajas, tienen, aparte de las excelentes condiciones de lubricación y de fluidez, mucha sensibilidad a la humedad, es decir que son frecuentemente higroscópicos. Habiendo absorbido cierta cantidad de agua, pueden adquirir una consistencia parecida a la goma, excesivamente viscosa, que conserva su estructura a temperaturas elevadas. En realidad hay que tomar todas las precauciones imaginables para evitar que penetre humedad en el circuito.

Compresor

Síntomas

El compresor trabaja húmedo, hasta que el contenido del evaporador se haya evaporado. Con la consiguiente pérdida de rendimiento.

Causas posibles

El evaporador se encuentra sobrecargado.

Estando la máquina en parada por cierre de la válvula, el bulbo se calienta antes de que la cámara eleve su temperatura.

Solución

El bulbo se encuentra fuera de la cámara, o bien le afecta directamente la temperatura exterior.

Desplazar el bulbo hasta que se encuentre con la misma temperatura del evaporador.

En caso de no poder corregir esta anomalía, hay que montar una válvula solenoide, que se active con el termostato ambiente de la cámara.

Nota: el tubo que une la válvula solenoide y la válvula de expansión, tiene que ser lo más corto posible.

Compresor

Síntomas

Cuando el sistema está parado, el refrigerante se condensa en el cárter del compresor. Estando el cárter más frío que el evaporador. RECONDENSACIÓN del refrigerante en el evaporador más frío de la instalación

Causas posibles

En invierno es fácil que suceda, o estando la máquina montada al aire libre, o bien tratándose de instalaciones montadas en vehículos, el refrigerante se condensa durante la parada desde el evaporador al cárter del compresor.

Solución

Desplazar la máquina a un lugar más conveniente.

Montar una válvula solenoide en la línea de aspiración.

Montar una válvula antirretorno, en la línea de aspiración, a la salida del evaporador que trabaja a temperatura superior.

Compresor

Síntomas

No retiene las presiones de aspiración y descarga.

Causas posibles

Las válvulas de aspiración y descarga, están mal.

Posibles golpes de líquido al compresor (suelen vidriarse).

Pueden tener en el asiento suciedad incrustada.

Solución

Reparar el compresor y montar una válvula de retención que no permita el retorno de la presión de descarga hacia el compresor.

Compresor

Síntomas

El compresor está escarchado.

Causas posibles

El gas refrigerante está evaporando en el interior del compresor
Evaporador sobrellenado.

Solución

Equilibrar la carga de gas refrigerante.
Regular la válvula de expansión; el bulbo no está bien colocado, no detecta la temperatura del gas recalentado.

Circuito de gas refrigerante

Síntomas

Suciedad en el circuito.
Presenta los mismos fallos que por humedad en el sistema.

Causas posibles

Aceite en mal estado.
Humedad en el circuito.

Solución

Aplicar los mismos procedimientos que se aplican para verificar cuando hay humedad en el sistema.

Falta de refrigerante en el sistema

La falta de refrigerante en el sistema da siempre lugar a la pérdida de rendimiento. El refrigerante evaporado ya no está en condiciones de absorber calor, circula, pues, sin utilidad alguna. La válvula de expansión parece más pequeña de lo que requiere el sistema. Las indicaciones de rendimiento de las válvulas de expansión, cualquiera que sea su origen, se refieren a refrigerantes libres de gas; es decir, que el tamaño del orificio está calculado para el volumen de la cantidad de refrigerante necesaria en una hora. Pero el gas de los refrigerantes tiene un volumen igual al múltiplo del volumen del líquido (el R-134a a 25° C, en estado gaseoso,

tiene un volumen 35 veces mayor que en estado líquido, a la misma temperatura).

Según el contenido de gas no pasa sino una fracción de los refrigerantes líquidos por el orificio de la misma sección transversal. La evaporación resulta entonces insuficiente, la temperatura de evaporación es mucho más baja que la calculada y la máquina trabaja en un nivel desfavorable de temperaturas y de rendimiento. También el orificio final del distribuidor de líquido da la impresión de ser demasiado pequeño.

En instalaciones con varios evaporadores el trabajo resultará desigual, con una influencia mutua aparente de las válvulas. Cuando una válvula se abre más (reduciéndose el calentamiento), la alimentación de otro evaporador se reduce. El refrigerante en cantidad escasa sigue el camino de resistencia menor, fluyendo en dirección de la válvula más abierta.

Cuando existen obturaciones en filtros o secadores, bien por suciedad o por humedad, suelen causar aumentos, poco a poco, de reajustes técnicos frecuentes, en plazos cada vez más breves.

Observándose la necesidad de reajuste de las válvulas de expansión, en el sentido de un aumento de la circulación; si se repite con frecuencia debe considerarse como indicio seguro de una pérdida lenta de refrigerante, o de una obturación creciente de los filtros.

Condensador

Síntomas

El gas refrigerante pasa por el visor en estado gaseoso.

Causas posibles

Ventilador averiado.

Aletas del condensador obstruidas.

Solución

Reparar el ventilador.

Peinar las aletas.

Limpiar el condensador.

Síntomas

Condensador de agua.

Reguladores de presión. Presión de condensación demasiado alta en el condensador enfriado por agua.

Causas posibles

El fuelle del regulador de presión de condensación puede tener fugas.

Solución

Aflojar la cubierta protectora lentamente. Si hay presión o huellas de líquido refrigerante debajo de la cubierta protectora, significa que el fuelle tiene fugas.

Síntomas

Reguladores de presión. El regulador de presión de aspiración está fuera de ajuste.

Causas posibles

El fuelle del regulador de presión de aspiración tiene fugas.

Solución

Cambiar la válvula.

Síntomas

Reguladores de presión. La línea de descarga del compresor está demasiado caliente.

Causas posibles

Posibilidad de fugas en el fuelle.

Solución

Aflojar la cubierta protectora lentamente. Si hay presión o huellas de líquido refrigerante debajo de la cubierta protectora, significa que el fuelle tiene fugas.

Cambiar la válvula.

Síntomas

Reguladores de presión. La temperatura en el recipiente es demasiado alta. No hay subenfriamiento del líquido.

Causas posibles

El regulador de presión de recipiente está ajustado a una presión demasiado baja.

Solución

Ajustar el regulador de presión de recipiente a una presión más alta. También puede ser necesario ajustar el regulador de presión de condensación a una presión más alta.

Causas posibles

El fuelle del regulador de presión de recipiente puede tener fugas.

Solución

Aflojar la cubierta protectora lentamente. Si hay presión o huellas de líquido refrigerante debajo de la cubierta protectora significa que el fuelle tiene fugas.

Cambiar la válvula.

Evaporador

Causas posibles

Sobrellenado del evaporador.

Solución

- 1 Diafragma (termostato regulador).
- 2 Aguja de la tobera.
- 3 Tobera.
- 4 Tornillo sin fin regulador.
- 5 Bulbo.
- 6 Fluido termostato.
7. Filtro de malla

Síntomas

Evaporador. Fuerte caída de presión en el evaporador.

Causas posibles

El evaporador tiene solamente el final del serpentín cubierto de escarcha, quedando la entrada o las primeras vueltas relativamente calientes.

Empleándose válvulas de expansión termostática con compensador de presión interior, la pérdida de presión del evaporador ejerce influencia sobre el comportamiento regulador de la válvula.

Solución

Hay que bajar la alta presión, que existe al principio del evaporador.

Indica que existe un estrechamiento en aquel punto del evaporador en que comienza la escarcha.

Comprobar que la toma de presión de la válvula está después del bulbo y a 10 centímetros, si no es así corregir.

Síntomas

Evaporador. No está totalmente escarchado, está alimentado parcialmente.

Causas posibles

No pasa suficiente gas refrigerante al evaporador.

La válvula de expansión no permite, el paso del gas refrigerante total o parcialmente.

Solución

Reajustar la válvula hasta que el evaporador se cubra de escarcha, hasta que el punto en que se encuentre el bulbo sensible.

Regular el ajuste de la tobera.

En instalaciones frigoríficas a baja temperatura, el intercambiador de calor debe cubrirse aproximadamente, hasta la mitad, con una fuerte capa de escarcha. Cuando en estas instalaciones se efectúe un reajuste de la válvula, es muy posible que el escarchado del evaporador o no cambie, o que cambie solamente de forma apenas perceptible, porque el aire prácticamente ya no contiene humedad alguna que pueda condensarse en forma de escarcha. Este fenómeno se presenta principalmente, cuando sube la temperatura de evaporación a consecuencia del reajuste, elevándose con ésta el punto del deshielo, en comparación con el estado anterior.

Causas posibles

El diámetro de la tobera pequeño.

Solución

Cambiar la tobera por un diámetro mayor.

Causas posibles

Suciedad en el filtro de la válvula.

Solución

Limpiar el filtro.

Causas posibles

Humedad en el circuito, posible hielo a la salida de la tobera.

Solución

Secar el circuito.

Síntomas

Evaporador. Sobrellenado.

Causas posibles

Trabajo húmedo del compresor.

Exceso de gas refrigerante en el evaporador.

Solución

Ajustar la válvula, cerrándola; está muy abierta.

Causas posibles

La apertura de la válvula de expansión, no está regulada correctamente por el termostato.

Solución

Colocar el bulbo sensible, debe tener buen contacto metálico con el tubo de aspiración y lo más próximo a la salida del evaporador. Puede estar el tubo pintado, hay que limpiarlo. Teniendo el tubo un diámetro superior a 18 mm., conviene montar el bulbo, a un lado, aproximadamente en la posición que marca la esfera de un reloj a las 8 ó las 4 (pasando por las doce).

Causas posibles

Si el bulbo está expuesto en parte a la influencia de la temperatura ambiente más elevada.

Solución

Cambiarlo de posición de forma que se encuentre expuesto a la misma temperatura del local como el evaporador, o bien aislar el bulbo cuidadosamente con un material aislante que no absorba agua.

Causas posibles

La válvula está enclavada mecánicamente, por humedad o suciedad.

Solución

El enclavamiento de la válvula de expansión puede ser por quedarse la aguja pegada, bien por la humedad congelada, o por suciedad. No reacciona al cambio de temperatura del bulbo.

Desmontar la válvula de expansión.

Si es por humedad, cambiar el filtro deshidratador y secar de humedad el circuito de gas refrigerante.

Limpiar la válvula de expansión.

Montar la válvula en circuito.

Síntomas

Evaporador. En instalaciones de varios evaporadores y cámaras de temperatura distintas.

Condensación del refrigerante en el evaporador de temperatura de trabajo más alta.

Causas posibles

Durante la parada de la instalación, se condensa el refrigerante desde el evaporador de temperatura más elevada al evaporador de temperatura más baja. Al ponerse la instalación en marcha, se producen golpes de líquido y trabajo húmedo del compresor.

Observaciones: Las últimas perturbaciones mencionadas suelen tener en la práctica consecuencias iguales.

Solución

Con el fin de aislar los evaporadores, hay que montar una válvula de retención a la salida del evaporador que trabaja a temperatura más baja.

Para conocer la verdadera causa, hay que averiguar si se oye un silbido o un sonido de gargarismo en la válvula de expansión, estando la máquina parada. Faltando este ruido, la válvula cierra herméticamente. La hermeticidad puede comprobarse también cerrando la llave de paso de refrigerante al parar la máquina, volviendo a abrirla al empezar el próximo turno de trabajo. De esta forma sólo puede pasar al evaporador el refrigerante que se encuentre en la tubería y en el secador, mientras la máquina esté parada y teniendo la válvula de expansión fuga.

Mídase a continuación la temperatura del cárter del compresor y la del evaporador y den los pasos necesarios para la reparación.

Síntomas

Evaporador. Temperatura de evaporación demasiado alta o baja.

Causas posibles

Cuando la temperatura de los evaporadores es más alta o más baja de lo que corresponde según los cálculos previos y a las necesidades de la instalación, a pesar de que los evaporadores estén lo suficientemente alimentados y completamente escarchados, el tamaño de los evaporadores no guarda la relación debida con la potencia de la máquina.

Debido a construcción incorrecta o su superficie demasiado grande de los evaporadores.

Calentamiento insuficiente cerca del bulbo.

Solución

Cambiar los evaporadores por los más apropiados.

Síntomas

Evaporador. Los evaporadores, cuando están funcionando un cierto tiempo, dejan de funcionar.

Causas posibles

Causa: Una clase de aceite impropia que sufre solidificación parcial en los tubos de distribución, obturándolos. Aquí no se trata de segregación de parafina, sino sencillamente de una solidificación del aceite.

Solución

Cambia el aceite en el compresor.

Síntomas

Evaporador. El sistema con varios evaporadores, trabaja irregularmente.

Causas posibles

Influencia mutua de las válvulas.

Solución

Colocar una válvula antirretorno, en la línea de aspiración, a la salida del evaporador, que trabaja a temperatura superior.

Síntomas

Evaporador. El gas refrigerante, se distribuye desigualmente en instalaciones de inyección múltiple.

Causas posibles

Posición incorrecta del distribuidor de refrigerante.

Solución

Diámetro distinto de los tubos.

El distribuidor de refrigerante tiene que montarse en posición vertical, no importando que la salida sea por arriba o por abajo.

Largo desigual de los tubos de distribución.

Diámetro de las toberas del distribuidor del refrigerante, es incorrecto. No guardando la relación debida con el orificio de la válvula de expansión.

Síntomas

Evaporador. Rendimiento desigual de las diferentes secciones del evaporador.

Causas posibles

Distinta temperatura de trabajo.

Solución

Equilibrar los evaporadores, que tengan las mismas secciones.

La humedad

Síntomas

El contenido de humedad crítico en el refrigerante.

Los refrigerantes tienen la propiedad de absorber en solución una cantidad determinada, aunque muy reducida, de humedad. Quedando la humedad que existe en el circuito debajo de este límite, se encuentra

disuelta en el refrigerante (como se disuelve p.e. la sal en agua, hasta que la solución esté saturada), es decir que no se encuentra la humedad en el refrigerante en gotitas como agua libre. El agua disuelta en el refrigerante –hasta en la instalación más seca hay siempre una cantidad reducidísima– no da lugar a perturbaciones. Sin embargo, cuando la cantidad de humedad pase de la capacidad de disolución del refrigerante, se produce la congelación en la rendija de estrangulación de la válvula. El límite de la facultad disolvente de humedad que contiene el refrigerante, con el cual empieza el peligro de perturbaciones en la válvula, se designa como contenido de humedad crítico; depende de la clase de refrigerante y principalmente de la temperatura. El gráfico siguiente muestra la solubilidad de agua en refrigerantes en dependencia de la temperatura.

El gráfico demuestra que la solubilidad del agua en los diferentes refrigerantes varía mucho y que decrece rápidamente a medida que baja la temperatura.

La solubilidad del agua en R-22 y en R-40 sobrepasa bastante la del R-12, siendo más reducida en R-13. Instalaciones de un mismo modelo y con igual contenido de humedad pueden trabajar todavía perfectamente con R-22 o con R-40, mientras que presentarán serias perturbaciones de las válvulas, trabajando con R-12. Esta es una observación que hicieron anteriormente por muchas casas, al pasar del empleo de CH₃CI al de R-12, sin mejorar los procedimientos de secado y sin perfeccionar el cuidado durante el montaje.

La importancia de la diferencia se desprende de los valores que sacamos del gráfico anterior:

Es decir que la solubilidad de agua en R-40 a -10°C es 16 veces mayor que en R-12, y a -25°C hasta 20 veces. En ambos refrigerantes decrece mucho entre -10° y -25°C, en R-40 a la 2'3ª parte, en R-12 a la 2'8ª parte. Una instalación frigorífica con llenado de 1 Kg de refrigerante con contenido total de agua de 1/10 de gramo, es decir de 0'1 g/kg, trabajaría con R-40 a la temperatura de evaporación de -10°C sin ninguna perturbación, puesto que su contenido de humedad de 0'1 g/kg queda bastante debajo del límite crítico de 0'23 g/kg. A -25°C se llegaría precisamente al contenido crítico, pero no queda agua libre que podría helarse. La misma instalación, trabajando con R-12, ya sufriría perturbaciones muy serias a la temperatura de evaporación de -10°C, ya que el contenido de humedad pasa aproximadamente 7'5 veces del límite crítico y a -25°C hasta 20 veces.

La dependencia de la solubilidad de agua de la temperatura explica también, por qué se congela la válvula de instalaciones que han trabajado durante años sin falla de ninguna clase, cuando por falta de frigorífico, o por motivo de perturbación, trabajan provisionalmente a una

temperatura de evaporación más baja. Con la bajada de la temperatura de evaporación se pasa del contenido crítico de humedad, con lo que queda agua libre que se congela en el punto de expansión de la válvula.

Causas posibles

El funcionamiento de la válvula de expansión está influido por la humedad.

Solución

Abriéndose la válvula de expansión, se forma una rendija fina circular entre la aguja y el orificio de la válvula, por la que el refrigerante penetra en el evaporador.

El ancho de esta rendija circular cambia continuamente de diámetro, en dependencia de la temperatura del bulbo y de la cantidad de gas refrigerante que se necesita en el evaporador. La abertura llega al máximo en el momento de puesta en marcha, reduciéndose cada vez más, a medida que la temperatura de evaporación disminuye. Como el ancho medio es solamente de algunas centésimas de milímetro, se entiende que las partículas de agua bastarán para cerrar el orificio, bien de forma parcial o totalmente.

Termostatos

Síntomas

Funcionamiento inestable del termostato dotado de carga de absorción.

Causas posibles

Termostatos. Funcionamiento inestable del termostato dotado de carga de absorción.

Solución

Sustituir el termostato y evitar realizar comprobaciones manuales.

Síntomas

Termostatos. Tiempo de funcionamiento del compresor demasiado corto y temperatura de la cámara demasiado alta. El sistema funciona con un diferencial de temperatura demasiado elevado.

Causas posibles

El tubo capilar del termostato que contiene la carga de vapor está en contacto con el evaporador, o el tubo de aspiración está más frío que el sensor: Insuficiente circulación de aire alrededor del sensor del termostato.

La temperatura del sistema cambia tan rápidamente que el termostato no puede acusar los cambios. El termostato está montado sobre una pared fría en el interior de la cámara.

Solución

Colocar el tubo capilar de modo que el sensor siempre sea la parte más fría. Buscar una mejor ubicación para el sensor, donde el aire circule a mayor velocidad o donde el contacto con el evaporador sea mejor. Utilizar un termostato dotado de un sensor de menor tamaño. Reducir el diferencial. Asegurarse de que el sensor haga mejor contacto. Aislar el termostato de la pared fría.

Síntomas

Termostato no arranca el compresor, aun cuando la temperatura del sensor sea superior al valor fijado. El termostato no reacciona cuando se calienta el sensor con la mano.

Causas posibles

Pérdida total o parcial de la carga debido a la rotura del tubo capilar. Parte del tubo capilar de un termostato dotado de carga de vapor está más frío que el sensor.

Solución

Sustituir el termostato y montar el sensor / tubo capilar correctamente. Encontrar un lugar más apropiado para el termostato, de modo que el sensor esté siempre en la parte más fría. Utilizar un termostato que incorpore carga de absorción.

Síntomas

Termostatos. El compresor continúa funcionando aun cuando el sensor está a una temperatura inferior al valor fijado.

Causas posibles

Se ha ajustado un termostato con carga de vapor sin tener en cuenta las curvas del gráfico mostradas en la hoja de instrucciones.

Solución

Con el ajuste de rango bajo, el diferencial del termostato es mayor al indicado en la escala.

Tubos del circuito de gas refrigerante

Causas posibles

El diámetro de los tubos de distribución, demasiado grande.

Solución

Cambia la tubería. Equilibra con el mismo diámetro, los tubos de diámetro del gas refrigerante.

Tubos capilar

Causas posibles

La evaporación del gas refrigerante al salir del tubo capilar produce un pitido muy molesto.

Solución

El tubo capilar no ha sido enrollado correctamente, está en ángulo recto.

Estirar el tubo capilar y enrollarlo de forma que no presente, ondulaciones en forma de ángulo recto (un arrollamiento de un diámetro de 80 a 100 mm sería correcto, para que no produzca ruidos molestos).

Válvula de expansión

Síntomas

La temperatura de la válvula, trabaja con un margen incorrecto.

Causas posibles

La válvula no es de la tipo que requiere el refrigerante de la instalación.

El termostato de la válvula, no se corresponde con la temperatura de trabajo, o evaporación.

La temperatura de la válvula, debe caer dentro del margen de temperaturas de la misma, si no es así, no puede trabajar correctamente.

NOTA: el refrigerante para el cual esta destinada la válvula, así como el margen de temperaturas, está marcado o en el cuerpo de la válvula o en la chapa indicadora del modelo. Si no es la adecuada, cambiarla.

La curva de presión del relleno del bulbo debe estar de acuerdo con el del refrigerante de la instalación, pues únicamente así queda garantizada la regulación correcta. Las válvulas que no estén destinadas para el refrigerante de la instalación o ni se abren o cierran, o no reaccionan de manera normal.

Solución

Comprueba el tamaño adecuado de la válvula, con las tablas de rendimiento del catálogo para instalaciones frigoríficas.

La válvula debe tener la capacidad suficiente a las temperaturas de evaporación y de condensación de la instalación, relacionadas con el gas refrigerante utilizado.

Síntomas

Evaporador no escarcha.

Causas posibles

No llega bastante cantidad de refrigerante a la válvula.

Solución

Comprobar la llegada de este líquido, montando una mirilla inmediatamente delante de la válvula.

Previamente comprobar la válvula solenoide.

Síntomas

Poca presión del refrigerante en la entrada.

Causas posibles

(Posible caída de presión en la línea de líquidos).

Una tubería de menor diámetro, da lugar a una pérdida de presión importante.

Si la válvula se ha montado varios pisos, encima de la máquina. En este caso la presión delante de la válvula queda reducida por el peso de la columna de líquido. Se remedia la falta de presión subiendo la temperatura de condensación.

Solución

El rendimiento de la válvula depende de la caída de presión, entre el condensador y el evaporador. Si al escoger la válvula se ha tomado por base una presión del condensador (temperatura media máxima anual) esta temperatura y presión, sólo se puede conseguir en el verano, al aire libre. El rendimiento de la válvula será menor, cuando la temperatura ambiente sea más baja, por lo que se hace necesario emplear válvulas de mayor dimensión.

Se hace necesario, colocar una válvula compensatoria, entre línea de descarga y antes de la válvula de expansión.

Síntomas

Estrangulada.

Causas posibles

Válvula estrangulada por influencia del bulbo de otra válvula.

Solución

Fijar correctamente el bulbo sensible.

Síntomas

Estrangulada.

Causas posibles

Fijación incorrecta del bulbo sensible.

Solución

Corrige el montaje del bulbo sensible en la línea de aspiración. Desplazarlo de la trampa que contiene líquido, el refrigerante acumulado en la bolsa enfría el bulbo con exceso, con lo que estrangula la válvula, hasta que la trampa se haya completamente (ver montaje correcto de bulbo).

Comprobar si está roto el capilar o el fluido el sistema termostático.

Síntomas

Humedad o suciedad.

Causas posibles

El paso de líquido por el orificio queda estrangulado por humedad congelada o por suciedad.

Solución

Cambiar la válvula por otra nueva.

Cambiar el filtro deshidratador.

Limpiar la malla del filtro de la válvula o cambiarlo.

Síntomas

No cierra.

Causas posibles

La aguja o la tobera está destruida por corrosión, o erosión, siendo así que el cierre hermético es imposible.

Solución

La aguja o la tobera están destruidas por corrosión, capitación o erosión. Cambiar la tobera, y en caso de contener humedad el circuito o suciedad, proceder punto anterior.

Nota: esta causa se elimina montando agujas de piedra natural y de orificios de material plástico especial.

Síntomas

El evaporador con la válvula abierta a tope no escarcha.

Causas posibles

La válvula no es capaz de contrarrestar este desequilibrio.

Siendo los evaporadores demasiado grandes, según su condición puede ser factible desplazar el bulbo hacia atrás y de trabajar con superficie de evaporación reducida.

Solución

Cambio de tobera, por un diámetro equivalente a la potencia y evaporador.

En el caso de tener correctamente bien calibrada la válvula, cambio de evaporador, o ajustar el caudal de aire a la potencia frigorífica.

Síntomas

Inconstancia de la temperatura de evaporación.

Causas posibles

Trabajo irregular del evaporador (en instalaciones de un solo evaporador).

La válvula es demasiado grande.

Solución

Verifica la válvula de expansión.

Comprobar el tamaño de la válvula, sirviéndose de las tablas de rendimiento.

Síntomas

No hay suficiente gas refrigerante a la entrada de la válvula de expansión.

Causas posibles

Una consecuencia típica de la insuficiencia de líquido delante de la válvula es el trabajo desigual de las válvulas en instalaciones de varios evaporadores.

La válvula que esté ajustada para el calentamiento más bajo, la que tenga la abertura más grande opone menos resistencia a la corriente, respeta la circulación de líquido. Así cuando una válvula esté más abierta que las otras, y habiendo escasez de líquido, la poca cantidad que hay, siguiendo el camino de menor resistencia, fluye hacia el evaporador correspondiente, mientras que los otros reciben poca cantidad de refrigerante o nada. Sucediendo que el reajuste (el abrir) de una válvula ejerce también influencia sobre la otra o las otras válvulas.

Solución

Controlar la afluencia de líquido, montando una mirilla y remediar la falta de refrigerante.

Ajustar la válvula de expansión, aproximando la tobera al empujador del diafragma, por medio del tornillo regulador.

Síntomas

Inconstancia de la temperatura de evaporación.

Causas posibles

Montaje desfavorable del bulbo.

Solución

Montar el bulbo correctamente.

Montar el bulbo dentro del local refrigerado en un punto que no esté expuesto a fuertes corrientes de aire. Si esto no es posible, protegerlo con un aislante eficiente.

En enfriadores de salmuera, aislándolo si fuera preciso.

Los bulbos que se monten fuera del local refrigerado, deben cubrirse siempre con un aislamiento fuerte, tipo cinta, o bien hacer una caja del mismo material que el aislante de la cámara.

Síntomas

Calentamiento insuficiente cerca del bulbo.

Causas posibles

Debido a construcción incorrecta o superficie demasiado grande de los evaporadores.

Solución

Cambiar los evaporadores por los más apropiados.

Síntomas

El gas refrigerante evapora fuera del evaporador.

Causas posibles

Montaje desfavorable del bulbo.

Solución

Montar el bulbo correctamente.

Montar el bulbo dentro del local refrigerado en un punto que no esté expuesto a fuertes corrientes de aire. Si esto no es posible, protegerlo con un aislante eficiente.

En enfriadores de salmuera, aisándolo si fuera preciso.

Los bulbos que se monten fuera del local refrigerado, deben cubrirse siempre con un aislamiento fuerte.

Síntomas

Evapora fuera del evaporador.

Causas posibles

La válvula de expansión no regula la aguja de la tobera.

Solución

Verificar la válvula.

Limpia de suciedad de la válvula de expansión.

Limpiar o cambiar la malla filtrante.

Verificar si tiene humedad congelada la válvula de expansión.

En caso de que tenga humedad el circuito, cambiar el filtro deshidratador.

Secar la instalación.

Si no es posible reparar la válvula, cambiarla.

Síntomas

Evapora fuera del evaporador.

Causas posibles

La válvula la compensación de presión exterior, está obstruida o desconectada.

Solución

Verificar el sistema de compensación.

Si el tubo de compensación estuviese obturado, se produciría una presión incontrolable e indefinida en la cavidad debajo de la membrana que debía encontrarse bajo la presión de la tubería de aspiración. Debido a esto la válvula ni reacciona en forma debida al cambio de temperatura del bulbo, ni al ajuste. Es decir que trabaja prácticamente a una temperatura de evaporación constante, completamente arbitraria.

Desatascar la tubería compensadora.

En las válvulas con compensación debe estar forzosamente conectada con el final del evaporador, ya que de otra forma no puede haber regulación. Conectando con soldadura, comprobar que el tubo de compensación tenga paso libre.

Conectar el sistema de compensación.

Síntomas

Válvula de expansión.

Causas posibles

G2. La válvula de expansión, no funciona correctamente, presenta deformación el bloque.

Solución

G2. Verificación válvula de expansión.

Con frecuencia tratan de desatascar, cuando tienen suciedad o humedad para hacerla funcionar, las válvulas de expansión a martillazos, lo que trae consigo que se deforme el bloque de la misma. La consecuencia son válvulas averiadas, deformadas o destruidas.

Cambiar la válvula de expansión.

Limpiar el circuito de gas refrigerante.

Secar el circuito.

Cambiar el filtro deshidratador.

Síntomas

El funcionamiento del evaporador es inestable.

Causas posibles

El termostato de la válvula de expansión no regula.

Solución

Verificar que el fluido que contiene el sistema de control termostático dilata o encoge la membrana al variar de temperatura.

Las válvulas termostáticas muy rara vez pierden el líquido de mando, por ello es conveniente comprobar una vez verificado el capilar y el bulbo que no tiene ruptura, otras causas.

Desmontar la válvula.

Someter a distintas temperaturas de trabajo el bulbo.

Comprobar la función de la membrana en la aguja de la válvula.

En el caso de detectar su incorrecto funcionamiento, cambiar la válvula.

Síntomas

La válvula de expansión está bloqueada; la circulación del gas refrigerante por la humedad, congelada.

Cierre completo del orificio circular por agua congelada.

Solución

Verificar el contenido de humedad en el circuito de gas refrigerante.

El refrigerante líquido que llega a la válvula de expansión, se expande en el orificio de estrangulación de la válvula, enfriándose en este punto hasta la temperatura de evaporación del fluido. Si el contenido de humedad del refrigerante sobrepasa el punto crítico de esta temperatura, el agua se congela en forma de cristales de hielo, produciéndose el cierre completo del paso de líquido, quedando al mismo tiempo bloqueado el movimiento de la aguja.

Hay que secar el circuito de gas refrigerante.

Cambiar el filtro deshidratador.

Calentar la válvula de expansión, desmontarla, limpiarla y de nuevo colocarla en su lugar.

Síntomas

La aguja de la válvula de expansión está agarrotada.

Causas posibles

Bloqueo de la aguja por hielo, y cierre parcial del orificio.

Solución

Sucede lo mismo que en el caso anterior, con la diferencia que en vez de ser total, sólo es parcial el taponamiento y sucede igual en el caso de agarrotamiento de la aguja.

Dependiendo de la posición de bloqueo de la aguja, la circulación del gas refrigerante sea mucha o poca.

En ambos casos la válvula deja de funcionar.

Se procede de la misma manera que en el caso anterior.

Síntomas

La válvula está bloqueada por sus partes móviles.

Detección de averías de válvulas de expansión.

Causas posibles

Sucede como en el caso de bloqueo por hielo, con la diferencia en que en vez de bloquearse solo la aguja; se han bloqueado las piezas móviles que desplazan la aguja.

Solución

Desmontar la tobera y limpiarla.

Verificación de válvulas y sus síntomas.

Válvula solenoide

Síntomas

No llega gas refrigerante a la válvula de expansión.

Causas posibles

Termostato averiado.

Válvula quemada o solenoide atascado.

Solución

Cambio del termostato.

Cambio de la bobina o la válvula completa.

Ventiladores

Síntomas

No funcionan.

Causas posibles

Falta de energía.

Solución

Verificar circuito eléctrico.

Síntomas

Ventiladores del evaporador.

El aire no se distribuye por igual en la cámara.

Causas posibles

El sentido de trabajo de los ventiladores no es el mismo.

Solución

Distribuir la corriente de aire equitativamente por todos los evaporadores, ajustando las aletas del mismo, o peinando las aletas del evaporador.

Invertir el sentido de giro del motor que trabaja en la dirección contraria.

Síntomas

Ventiladores del condensador.

Exceso de presión en el condensador.

Causas posibles

El sentido de trabajo de los ventiladores está mal orientado.

El aire que depreciona está recalentado.

Solución

Cambio de sentido del flujo del aire.

Síntomas

Ventiladores del condensador.

Presión excesiva en el condensador.

Causas posibles

No funcionan correctamente los ventiladores.

Solución

Reparación de los motores o sustitución.

RESUMEN

En esta unidad didáctica de mantenimiento se analiza:

El funcionamiento del sistema, el cálculo de necesidades térmicas, las características de diseño, los circuitos de gas refrigerante, hidráulicos, eléctricos, la selección de todos y cada uno de los mecanismos, tuberías, aislamiento, cada uno de los parámetros de funcionamiento.

Los puntos principales del mantenimiento preventivo, su importancia.

Cómo detectar ajustar todos y cada una de las partes del sistema, de forma global e individual; su corrección, reparación y reposición.

Es la unidad complementaria de las anteriores de este módulo de instalaciones frigoríficas.

El mantenimiento correctivo pone en práctica todos los módulos del ciclo formativo.

Aunque aparentemente sea la unidad resumida, cada una de las verificaciones tiene que ser acompañada de los conocimientos previos, no es una unidad individual. Es la unidad crisol del ciclo.

En esta unidad didáctica, incluidos los supuestos, se ha estudiado un sistema de refrigeración en mantenimiento y congelación, los sistemas más aplicados en la industria, los gases refrigerantes y su aplicación, así como los reglamentos, normas y sus normas UNE.

Se han puesto en prácticas la aplicación de los módulos teóricos relacionados con instalaciones frigoríficas, automatismos, electrotecnia, fluidos térmicos, seguridad e higiene y las prácticas del mecanizado.

Se han desarrollado las prácticas de dibujo técnico, aplicando la simbología de las normas UNE.

La selección de todos los elementos, montaje y puesta en funcionamiento de cámaras frigoríficas y túneles de congelación, aplicando la normativa en especial del no consumo de energías no renovables.

Se han utilizado las herramientas y máquinas del instalador frigorista.

Siendo el análisis de los distintos sistemas y su puesta en funcionamiento la solución de averías o mal equilibrado del sistema. Aplicando las variables para el buen funcionamiento y elevando su rendimiento.

Esta unidad, eminentemente práctica, es la fórmula que el empresario nos recomienda para adquirir conocimientos empíricos de sus trabajadores.

CUESTIONARIO DE AUTOEVALUACIÓN

1. ¿Por qué causas se puede provocar un golpe de líquidos al compresor?
2. Si en el visor aparece suciedad, ¿por qué causas puede haberse producido?
3. Si la válvula de expansión termostática no regula el paso de gas refrigerante, ¿por qué puede ser?
4. Si el condensador está sobrepresionado, ¿por qué puede ser?
5. Si falta aceite en el compresor, ¿por qué causas puede ser?
6. Si el visor detecta humedad, ¿qué tendremos que hacer?
7. Si la válvula de expansión está bloqueada, ¿qué tenemos que hacer?
8. Si por el visor pasan burbujas, ¿cuáles pueden ser las causas?
9. Si el relé térmico se desconecta, ¿qué lo puede causar?
10. Si no para el compresor, ¿qué tendremos que verificar?
11. ¿A qué se corresponde la temperatura de consigna?
12. ¿Qué puede producir la falta de rendimiento del sistema?
13. ¿Qué diferencia hay entre el mantenimiento preventivo y el correctivo?
14. ¿Por qué es tan importante que todos los datos queden reflejados en la ficha de campo?
15. ¿Qué tipos de sistemas de congelación de productos perecederos se utilizan?
16. ¿Qué tenemos que tener en cuenta a la hora de seleccionar un sistema?
18. ¿Qué características tienen que tener los aceites refrigerantes?
17. ¿Qué es el sistema de la cámara frigorífica?
20. ¿La condensadora forma parte del sistema?
21. ¿El compresor forma parte del sistema o de la condensadora?
22. ¿Qué función tiene en el sistema el depósito de líquidos?
23. ¿Qué es la temperatura de consigna?

GLOSARIO

Abocardado: forma geométrica, cónica en la punta de la tubería, que permite una unión roscada.

Absorbente: sustancia con la habilidad de tomar o absorber otra sustancia.

Aceites naturales: son los denominados minerales. Léase también, aceite para refrigeración.

Aceite para refrigeración: agente lubricante de los puntos de fricción en el compresor; tiene que estar exento de humedad, parafinas, con propiedades específicas como viscosidad, índice de refracción, punto de gota, punto de anilina, oxidabilidad, emulsión en presencia de aire, tenor de humedad, punto de floculación, solubilidad con el gas refrigerante, estabilidad química con las impurezas y aditivos, rigidez dieléctrica, solubilidad del aire con el aceite;

Aceites sintéticos: son aceites homogéneos en cuanto a su composición, ya que tienen que ser miscibles con los gases refrigerantes de nueva generación del grupo primero. Léase también, aceite para refrigeración.

Acero: aleación de 98% hierro (Fe), menos del 2% carbono (C) y otros elementos.

Acero inoxidable: aceros a los que se les ha adicionado intencionadamente cromo, níquel y otros elementos.

Acondicionador de aire: dispositivo utilizado para controlar la temperatura, humedad, limpieza y movimiento del aire en el espacio acondicionado, ya sea para confort humano o proceso industrial.

Acotar: acción de indicar las medidas de un elemento o pieza en un plano.

Adhesivo: pasta o líquido que se utiliza para pegar piezas o superficie.

Adiabática, compresión: compresión de gas refrigerante, sin quitarle ni agregarle calor.

Aeración: combinación de las sustancias con el aire.

Aire: mezcla de gases que rodea a la tierra, compuesto mayoritariamente por nitrógeno (N₂) y oxígeno (O₂).

Aire acondicionado: control de la temperatura, humedad, limpieza y movimiento de aire en un espacio confinado, según se requiera para confort humano o proceso industrial. Control de temperatura significa calentar cuando el aire está frío, y enfriar cuando la temperatura es muy caliente.

Aire normal (estándar): aire que contiene una temperatura de 20° C (68° F), una humedad relativa de 36% y una presión de 101.325 kPa (14.7 psig).

Aire seco: aire en el cual no hay vapor de agua (humedad).

Aislamiento (acústico): material que se emplea para aislar una zona o elemento del ruido.

Aislamiento (eléctrico): sustancia que casi no tiene electrones libres; lo anterior hace que sea pobre en la conducción de la corriente eléctrica.

Aislamiento (térmico): material que es pobre conductor de calor; por lo que se usa para retardar o disminuir el flujo de calor. Algunos materiales aislantes son corcho, fibra de vidrio, elásticos espumados (poliuretano y poliestireno), etc.

Aleación: mezcla homogénea de diferentes elementos.

Alineación: ajuste de dos o más elementos mecánicos o sistemas de forma que sus funciones queden adecuadamente sincronizadas. Dos ejes, para que se consideren alineados, tienen que presentar un mismo plano en el espacio.

Ambiente: condiciones circundantes.

Amoniaco: combinación química de nitrógeno e hidrógeno (NH₃). También se usa como refrigerante y se identifica como R-717.

Amortiguadores: soportes no transmisores de las vibraciones y ruidos; se encuentran en los soportes del compresor, condensadoras, la línea de descarga del compresor como puente de unión o intercalado, entre el compresor y línea de descarga.

Amperaje: flujo de electrones (corriente) de un Coulomb por segundo, que pasa por un punto dado de un circuito.

Analógico: representación de valores numéricos, por medio de variables físicas tales como traslación, rotación, tensión y resistencia.

Anti-vibratorios: soportes no transmisores de las vibraciones; se encuentran en los soportes del compresor, condensadoras, la línea de descarga del compresor como puente de unión o intercalado, entre el compresor y línea de descarga.

Arandelas: elemento usado en las uniones atornilladas que reparten la presión de la cabeza del tornillo o de la tuerca de forma homogénea.

Asiento: parte del mecanismo de una válvula, contra la cual presiona la válvula para cerrar.

Aspiración: movimiento producido en un fluido por succión.

Azeotrópica, mezcla: mezcla de dos o más líquidos de diferente volatilidad, que al combinarse se comportan como si fueran un solo componente. El punto de ebullición de la mezcla es menor que el de los componentes individuales. Su composición no cambia al evaporarse ni al condensarse. Un ejemplo de mezcla azeotrópica es el refrigerante 502, que está compuesto de 48.8 % de R-22 y 51.2 % de R-115.

Azeótropo: que tiene puntos de ebullición máximos y mínimos constantes.

A.S.A.: siglas de “American Standards Association”. Ahora se le conoce como “American National Standards Institute” (A.N.S.I.).

Atmósfera normal (estándar): ver Aire Normal (Estándar).

Atomizar: proceso de cambiar un líquido a partículas diminutas de fino rocío.

Baño: solución líquida usada para limpiar, recubrir o mantener una temperatura especificada.

Bar: unidad de presión absoluta. Un bar equivale a 100 kPa (0.9869 atmósferas).

Barómetro: instrumento para medir la presión atmosférica. Puede estar calibrado en mm o pulgadas de mercurio en una columna; o en Kg/cm² o en lb/pulg².

Biela: leva; que en el compresor, sirve para transformar el movimiento rotativo en lineal o de vaivén, o viceversa.

Bimetal: dispositivo para regular o indicar temperatura. Funciona sobre el principio de que dos metales disímiles, con proporciones de expansión diferentes, al soldarlos juntos, se doblan con los cambios de temperatura.

Bloque: es la pieza sin distinción, que soporta el conjunto de mecanismos del compresor.

Bobina: un determinado número de espiras de alambre utilizado para aportar inductancia a un circuito eléctrico, para producir flujo magnético o arrollamiento de hilo aislado de cobre o aluminio, del núcleo magnético,

Bomba: cualquiera de las diferentes máquinas que impulsan un gas o un líquido o lo atraen de algo, por succión o por presión.

Bomba de aceite: bomba mecánica, que succiona aceite y lo inyecta a los puntos de fricción o rozamiento de una máquina, directamente o a través de conducciones u orificios.

Bomba centrífuga: bomba que produce velocidad al fluido, convirtiéndola en carga de presión.

Bomba de calor: sistema del ciclo de compresión, utilizado para abastecer de calor a un espacio de temperatura controlada. El mismo sistema puede también extraer calor del mismo espacio.

Bomba de condensado: dispositivo para eliminar el condensado de agua, que se acumula debajo de un evaporador.

Bomba de desplazamiento fijo: bomba en la que el desplazamiento por ciclo no puede ser variado.

Bomba de tornillo: bomba que tiene dos tornillos entrelazados, rotando dentro de una envoltura.

Bomba de vacío: dispositivo especial de alta eficiencia, utilizado para crear alto vacío para fines de deshidratación o de pruebas.

Bomba alternativa (un pistón): bomba de un solo pistón alternativo (que se mueve hacia delante y atrás, o hacia arriba y abajo).

Bromuro de litio: elemento químico, comúnmente utilizado como absorbente en un sistema de refrigeración por absorción. El agua puede ser el refrigerante.

B.T.U. (British Thermal Unit): cantidad de calor que se requiere para elevar un grado Fahrenheit, la temperatura de una libra de agua.

Bulbo seco, termómetro: instrumento con un elemento sensible para medir la temperatura ambiente del aire.

Bulbo sensor: parte de un dispositivo con un fluido sellado, que reacciona a los cambios de temperatura. Se usa para medir temperaturas o para controlar mecanismos.

Bulbo sensor de temperatura: bulbo que contiene un fluido volátil y fuelle o diafragma. El aumento de temperatura en el bulbo causa que el fuelle o diafragma se expanda.

Bulón: pieza cilíndrica libre, que soporta la unión del pistón con la biela.

Butano: hidrocarburo líquido (C₄H₁₀), comúnmente usado como combustible o para fines de calentamiento.

Bromuro de litio: elemento químico, comúnmente utilizado como absorbente en un sistema de refrigeración por absorción. El agua puede ser el refrigerante.

B.T.U. (British Thermal Unit): cantidad de calor que se requiere para elevar un grado Fahrenheit, la temperatura de una libra de agua.

CAA: cámara de atmósfera artificial.

Cada: relé de intensidad de los compresores hermético.

Caída de presión: diferencia de presión en dos extremos de un circuito o parte de un circuito. Cualquier pérdida de presión en la línea debida a la fricción del fluido, o a una restricción en la línea.

Caja de conexiones: caja o contenedor que cubre un grupo de terminales eléctricas.

Cajetín: lugar de un plano reservado para la identificación del mismo, de la instalación y proyecto del que forma parte, de su autor, de la escala de representación, de la fecha de creación y modificaciones posteriores.

Calibrar: posicionar indicadores por comparación con un estándar o por otros medios, para asegurar mediciones precisas.

Calor: forma de energía que actúa sobre las sustancias para elevar su temperatura; energía asociada con el movimiento al azar de las moléculas.

Calor de compresión: efecto de calefacción que se lleva a cabo cuando se comprime un gas. Energía mecánica de la presión, convertida a energía calorífica.

Calor de fusión: calor requerido por una sustancia para cambiar del estado sólido al estado líquido, a una temperatura constante.

Calor de respiración: proceso mediante el cual, el oxígeno y los carbohidratos son asimilados por una sustancia; también cuando el bióxido de carbono y agua son cedidos por una sustancia.

Calor específico: relación de la cantidad de calor requerida para aumentar o disminuir la temperatura de una sustancia en 1° C, comparado con la que se requiere para aumentar o disminuir la temperatura de una masa igual de agua en 1° C. Se expresa como una fracción decimal.

Calor latente: cantidad de energía calorífica requerida para efectuar un cambio de estado (fusión, evaporación, solidificación) de una sustancia, sin cambio en la temperatura o presión.

Calor latente de condensación: cantidad de calor liberada por un Kg. de una sustancia para cambiar su estado de vapor a líquido.

Calor latente de evaporación: cantidad de calor requerido por un Kg. de sustancia, para cambiar su estado de líquido a vapor.

Calor sensible: calor que causa un cambio de temperatura en una sustancia, sin que cambie de estado.

Calor total: suma del calor sensible y del calor latente.

Caloría: unidad para medir el calor en el sistema métrico. Equivale a la cantidad de calor que se requiere para elevar la temperatura de un gramo de agua en un grado centígrado. 1000 calorías = 1 kcal.

Calorímetro: dispositivo utilizado para medir cantidades de calor o para determinar calores específicos.

Calor, intensidad del: concentración de calor en una sustancia, indicada por la temperatura de la misma, mediante el uso de un termómetro.

Cámara de refrigeración: espacio refrigerado comercial, que se mantiene a temperaturas por debajo de la ambiental.

Carga de refrigerante: cantidad de refrigerante colocada en un sistema de refrigeración.

Cambio de estado: condición en la cual una sustancia cambia de sólido a líquido o de líquido a gas, debido a la aplicación de calor. O a la inversa, cuando una sustancia cambia de gas a líquido o de líquido a sólido, debido a la remoción de calor.

Cambio físico: es aquél que ocurre externamente. No existe un cambio interno en la estructura de la materia, ya que no existe una reordenación de átomos; no se forman sustancias nuevas. Es un cambio de estado, por tanto es reversible.

Camisa: cilindro; que encierra al pistón.

Campo magnético: espacio en el que existen líneas o fuerzas magnéticas.

Capacidad: sistema de clasificación en refrigeración. Medido generalmente en kcal/h o en vatios/h, (o en B.T.U/h).

Capacitancia (C): propiedad de un no-conductor (condensador o capacitor) que permite almacenar energía eléctrica en un campo electrostático.

Carga de refrigerante: cantidad de refrigerante colocada en un sistema de refrigeración.

Carga térmica: cantidad de calor medida en vatios, kcal o btu, la cual es removida durante un período de 24 horas.

Carta psicrométrica: carta (gráfica) que muestra las relaciones entre las propiedades del aire, tales como presión, temperatura, contenido de humedad, volumen específico, etc.

Cárter: depósito de aceite, ubicado en la parte inferior del compresor.

Centígrada, escala: escala de temperatura usada en el sistema métrico. El punto de congelación del agua es de 0° C, el punto de ebullición es de 100° C.

Cero absolutos (temperatura): temperatura a la cual cesa todo movimiento molecular (-273° C ó -460° F).

Chapa de acero: pieza de acero en la que predominan el ancho y el largo en relación con el espesor.

Ciclo: serie de eventos u operaciones, las cuales tienen una tendencia a repetirse en el mismo orden.

Ciclo de paro: segmento del ciclo de refrigeración cuando el sistema no está operando.

Ciclo intermitente: Ciclo que se repite a intervalos variables de tiempo.

Cigüeñal: eje acodado, transmisor del movimiento rotativo.

Cilindro: 1.– Dispositivo que convierte fuerza de un fluido en fuerza y movimiento mecánico lineal. Éste consta, usualmente, de elementos móvil tales como un pistón, biela y émbolo, operando dentro de un cilindro. 2.– Contenedor cerrado para fluidos.

Cilindro para refrigerante: cilindro en el que se almacena y distribuye el refrigerante. El código de colores pintado en el cilindro indica la clase de refrigerante (ver código de colores, capítulo Refrigerantes).

Cilindro portátil: recipiente utilizado para almacenar refrigerante. Hay dos tipos comunes: recargables y desechables.

Circuito: instalación de tubería o de cable eléctrico que permite el flujo desde y hacia la fuente de energía.

Circuito de gas refrigerante: conjunto de líneas de gas refrigerante, con los accesorios y fluidos necesarios para extraer o aportar calor, en un local, cámara, etc.

Cobrizado: condición anormal que se desarrolla en algunas unidades, en las que el cobre es depositado electrolíticamente sobre algunas superficies del compresor.

Codo del cigüeñal: parte del eje del cigüeñal, que se sujeta a la biela.

Coefficiente de expansión: incremento en longitud, área o volumen de la unidad, por un grado de aumento en la temperatura.

Coefficiente de rendimiento: relación del trabajo realizado o completado, en comparación con la energía utilizada.

Cojinete: dispositivo de baja fricción para soportar y alinear una parte móvil.

Comparador reloj: herramienta de medición, con precisión de relojería.

Compresión: término utilizado para denotar el proceso de incrementar la presión sobre un volumen dado de gas, usando energía mecánica. Al hacer esto, se reduce el volumen y se incrementa la presión del gas.

Compresor: máquina en sistemas de refrigeración, hecha para succionar vapor del lado de baja presión en el ciclo de refrigeración, y comprimirlo y descargarlo hacia el lado de alta presión del ciclo o máquina que eleva

la presión (temperatura) del gas refrigerante aspirado y lo descarga al condensador, para su condensación...

Compresores abiertos: se denominan así aquellos compresores cuya parte motriz está en el exterior, o compresores en los que el cigüeñal se extiende a través del cárter, hacia afuera del compresor, movido por un motor externo. Comúnmente se les llama compresores de movimiento externo.

Compresor alternativo: compresor que funciona con un mecanismo de pistones y cilindros para proporcionar una acción bombeante. Los pistones se mueven hacia adelante y hacia atrás dentro del cilindro, para comprimir el refrigerante.

Compresor centrífugo: máquina para comprimir grandes volúmenes de vapor, a una velocidad relativamente alta, usando relaciones de compresión pequeñas. La compresión está basada en una fuerza centrífuga de ruedas giratorias, con hojas tipo turbina.

Compresor compuesto: compresor de cilindros múltiples, en el que uno o más cilindros succionan el vapor del evaporador, y lo descargan, generalmente, a través de un Inter-enfriador y hacia los demás cilindros, donde se comprime hasta la presión de condensación.

Compresor de aletas rotatorias: mecanismo para bombear fluidos por medio de aletas giratorias, dentro de un cárter cilíndrico.

Compresor de etapas múltiples: compresor que tiene dos o más etapas de compresión. La descarga de cada etapa es la presión de succión en la siguiente de la serie.

Compresor hermético: compresor rotativo. Compresor con un cilindro y un rotor excéntrico interior, el cual gira dentro del cilindro. Las aletas deslizables, dentro del rotor, son las que comprimen el vapor durante la rotación.

Compresor semihermético: unidad motocompresora que opera igual que un compresor hermético, con la excepción de que no está totalmente sellado, sino que se pueden quitar las tapas de los extremos para darle servicio.

Compresor de una etapa: compresor de una sola etapa de compresión, entre las presiones del lado de baja y del lado de alta.

Condensador: elemento que pone en contacto un fluido interno con un medio externo. Aparato para producir los gases a menor volumen, o licuarlos.

Conductividad: habilidad de una sustancia para conducir o transmitir calor y/o electricidad.

Conductor: sustancia o cuerpo capaz de transmitir electricidad o calor.

Contactora: dispositivo de servicio pesado utilizado para control de circuito eléctrico.

Cruceta: enlace o unión en forma de cruz, entre dos ejes.

Conexión para manómetro: abertura o puerto, dispuesto para que el técnico de servicio instale un manómetro.

Condensación: proceso de cambiar de estado un vapor o un gas a líquido, al enfriarse por debajo de su temperatura de saturación o punto de rocío.

Condensado: líquido que se forma cuando se condensa un vapor.

Condensador: componente del mecanismo de refrigeración, que recibe del compresor vapor caliente a alta presión, enfriándolo y regresándolo luego a su estado líquido. El enfriamiento puede ser con aire o con agua.

Condensador atmosférico: antiguo tipo de condensador, en el cual el vapor de refrigerante de la descarga fluye dentro de una serie de tubos. El agua fluye por gravedad, sobre el exterior de los tubos, para absorber el calor del refrigerante y condensarlo. Los tubos están expuestos a la atmósfera.

Condensador de casco y tubos: recipiente cilíndrico de acero con tubos de cobre en el interior. El agua circula por los tubos, condensando los vapores dentro del casco. El fondo del casco sirve como receptor de líquido.

Condensador de casco y serpentín: este condensador es muy parecido al de casco y tubos, pero en lugar de tubos rectos, tiene un serpentín por el que circula el agua.

Condensador enfriado por agua: intercambiador de calor, diseñado para transferir calor desde el refrigerante gaseoso al agua. Existen tres tipos: de casco y tubos, de casco y serpentín y de tubos concéntricos.

Condensador enfriado por aire: intercambiador de calor que transfiere calor al aire circundante. En estos condensadores, el vapor caliente de la descarga del compresor entra en los tubos, y el aire atmosférico circula por fuera de los tubos que, generalmente, son del tipo aleteado.

Condensador evaporativo: condensador que combina un condensador atmosférico con una torre de enfriamiento de tiro forzado. El haz de tubos se encuentra dentro de la torre. El agua es rociada sobre los tubos, y el aire forzado enfría el agua y los tubos. Parte del agua se evapora y enfría el resto del agua, reduciendo el consumo de ésta.

Condensar: acción de cambiar un gas o vapor a líquido.

Condiciones normales: condiciones que se usan como base para los cálculos en acondicionamiento de aire: temperatura de 20° C, presión de 101.325 kPa y humedad relativa de 30 %.

Conducción: flujo de calor entre sustancias, por medio de vibración de las moléculas.

Conductividad: capacidad de una sustancia para conducir o transmitir calor y/o electricidad.

Conductividad, Coeficiente de: medición de la proporción relativa a la cual diferentes materiales conducen el calor. El cobre es un buen conductor del calor, por lo tanto, tiene un coeficiente de conductividad alto.

Conductor: sustancia o cuerpo capaz de transmitir electricidad o calor.

Congelación: cambio de estado de líquido a sólido.

Congelador sin escarcha: gabinete refrigerado que opera con un deshielo automático durante cada ciclo.

Contaminante: sustancia, humedad o cualquier materia extraña al refrigerante o al aceite en un sistema.

Control: dispositivo manual o automático, utilizado para detener, arrancar y/o regular el flujo de gas, líquido y/o electricidad.

Control automático: acción de una válvula, lograda a través de medios automáticos que no requieren de ajuste manual.

Control de alta presión: dispositivo utilizado para evitar que la presión de evaporación del lado de alta exceda cierta presión.

Control de baja presión: dispositivo utilizado para evitar que la presión de evaporación del lado de baja caiga por debajo de cierta presión.

Control de desescarche: dispositivo para operar un sistema de refrigeración, de tal manera que proporcione una forma de derretir el hielo y la escarcha formados en el evaporador. Hay tres tipos: manual, automático y semiautomático.

Control de escarcha: ver control de desescarche.

Control de presión de aceite: dispositivo de protección que verifica la presión del aceite en el compresor. Se conecta en serie con el compresor, y lo apaga durante los períodos de baja presión de aceite.

Control de refrigerante: dispositivo que mide el flujo de refrigerante entre dos áreas del sistema de refrigeración. También mantiene una diferencia de presión entre los lados de alta y baja presión del sistema mientras la unidad está trabajando.

Control de seguridad: dispositivo para detener la unidad de refrigeración, si se llega a una condición insegura y/o peligrosa de presiones o temperaturas.

Control de temperatura: dispositivo termostático operado por temperatura, que abre o cierra un circuito automáticamente.

Control termostático: dispositivo que opera un sistema o parte de él, basado en un cambio de temperatura.

Convección: transferencia de calor por medio del movimiento o flujo de un fluido.

Convección forzada: transferencia de calor que resulta del movimiento forzado de un líquido o un gas, por medio de una bomba o un ventilador.

Convección natural: circulación de un gas o un líquido debido a la diferencia en densidad resultante de la diferencia de temperaturas.

Conversión, Factores de: la fuerza y la potencia pueden ser expresadas en más de una manera. Un hp es equivalente a 746 vatios, 33,000 pie/lb de trabajo ó 2,546 btu/h. Estos valores pueden utilizarse para cambiar de unas unidades a otras.

Corriente: transferencia de energía eléctrica en un conductor, por medio del cambio de posición de los electrones.

Corriente alterna: corriente eléctrica en la cual se invierte o se alterna el sentido del flujo. En una corriente de 60 ciclos (Hertz), el sentido del flujo se invierte cada 1/120 de segundo.

Corrosión: deterioro de materiales por acción química.

Cortocircuito: condición eléctrica donde una parte del circuito toca otra parte del mismo, provocando que la corriente o parte de la misma, tome un trayecto equivocado.

Criogénica: refrigeración que trata con la producción de temperaturas de -155° C y más bajas.

Cuarto de máquinas: área donde se instala la maquinaria de refrigeración industrial y comercial, excepto los evaporadores.

Curvado: acción de doblar en forma circular una chapa, un tubo o cualquier otro elemento.

Densidad: estrechez de la textura o consistencia de partículas, dentro de una sustancia. Se expresa como peso por unidad de volumen.

Derivaciones: desvíos secundarios a partir de una tubería general.

Desengrasante: disolvente o solución que se usa para remover aceite o grasa, de las partes de un refrigerador.

Desescarche: proceso de eliminar la acumulación de hielo o escarcha de los evaporadores.

Desescarche eléctrico: uso de resistencia eléctrica, para fundir el hielo y la escarcha de los evaporadores, durante el ciclo de deshielo.

Deslizamiento: diferencia de concentración en las mezclas zeotrópicas de refrigerante.

Detector de fugas: dispositivo o instrumento que se utiliza para detectar fugas, tal como lámpara de haluro, sensor electrónico o jabón.

Detector de fugas de espuma: sistema de líquido espumante especial, que se aplica con una brocha sobre uniones y conexiones, para localizar fugas de manera similar a la espuma de jabón.

Detector de fugas electrónico: instrumento electrónico que mide el flujo electrónico a través de una rejilla de gas. Los cambios en el flujo electrónico indican la presencia de moléculas de gas refrigerante.

Devanado: léase bobina.

Digital: referente a datos en forma de dígitos.

Depósito de líquidos: recipiente timbrado para contener gas refrigerante en estado líquido.

Depósito separador o decantador de aceite: depósito dispuesto en la línea de descarga para recibir el gas refrigerante y el aceite que sale del compresor y retornar al cárter este último.

Depósito separador de partículas: depósito que se dispone en la línea de aspiración, antes de entrar al compresor, teniendo como función la de evaporar las partículas de gas refrigerante, que retorna al compresor sin evaporar.

Densidad: estrechez de la textura o consistencia de partículas dentro de una sustancia. Se expresa como peso por unidad de volumen.

Depósito de líquido: cilindro o contenedor conectado a la salida del condensador para almacenar refrigerante líquido en un sistema.

Desaereación: acto de separar el aire de las sustancias.

Desecante: sustancia utilizada para colectar y retener humedad en un sistema de refrigeración. Los desecantes comunes son la sílica gel, la alúmina activada y el tamiz molecular.

Desescarche: proceso de eliminar la acumulación de hielo o escarcha de los evaporadores.

Desescarche automático: sistema para eliminar hielo o escarcha de los evaporadores, de manera automática.

Desescarche eléctrico: uso de resistencia eléctrica, para fundir el hielo y la escarcha de los evaporadores, durante el ciclo de deshielo.

Desescarche por aire: proceso de eliminar el hielo o la escarcha acumulada en el serpentín del evaporador, utilizando los abanicos del mismo evaporador, deteniendo previamente el paso de refrigerante líquido. El aire circulado debe tener una temperatura por encima de la de congelación.

Desescarche por vapor de agua: uso de agua para derretir el hielo y la escarcha de los evaporadores durante el ciclo de paro.

Desescarche por ciclo reversible: método de calentar el evaporador para deshielo. Por medio de válvulas se mueve el gas caliente del compresor hacia el evaporador.

Desescarche por gas caliente: sistema de deshielo, en el cual el gas refrigerante caliente del lado de alta es dirigido a través del evaporador por cortos períodos de tiempo, y a intervalos predeterminados, para poder eliminar la escarcha del evaporador.

Desescarche, ciclo de: ciclo de refrigeración en el cual la acumulación de hielo y escarcha es derretida en el evaporador.

Deshidratador: sustancia o dispositivo que se utiliza para remover la humedad en un sistema de refrigeración.

Deshielo: proceso de remover la acumulación de hielo o escarcha de los evaporadores.

Deshumidificador: dispositivo usado para remover la humedad del aire.

Desplazamiento del compresor: volumen en m^3 , representado por el área de la cabeza del pistón o pistones, multiplicada por la longitud de la carrera. Este es el desplazamiento real, no el teórico.

Destilación, aparato de: dispositivo de recuperación de fluidos, que se usa para recuperar refrigerantes. La recuperación se hace normalmente evaporando, y luego re-condensando el refrigerante.

Desvío (by pass): pasadizo en un lado o alrededor de un pasaje regular.

Desvío (by pass) de gas caliente: arreglo de tubería en la unidad de refrigeración que conduce gas refrigerante caliente del condensador al lado de baja presión.

Diagrama de Molliere: gráfica de las propiedades de un refrigerante, tales como: presión, temperatura, calor, etc.

Diferencial: la diferencia de temperatura o presión, entre las temperaturas o presiones de arranque y paro, de un control SA.

Difusor de aire: rejilla o salida de distribución de aire, diseñada para dirigir el flujo de aire hacia los objetivos deseados.

Dinamómetro: dispositivo para medir la salida o entrada de fuerza de un mecanismo.

Efecto estroboscópico: efecto de parpadear o intermitencia de la luz, consecuencia de la variable de intensidad de la corriente eléctrica o variable de frecuencia (50 Hz/segundo).

Etapas de un compresor: control de potencia de un sistema.

Endotérmica, reacción: reacción química en la cual se absorbe calor.

Energía: habilidad real o potencial de efectuar trabajo.

Energía cinética: energía asociada al movimiento.

Energía electromagnética: energía que tiene características eléctricas y magnéticas. La energía solar es electromagnética.

Energía, Conservación de la: proceso de instituir cambios que resultarán en ahorros de energía, sobre la revisión de los cálculos para determinar las cargas principales.

Enfriador: intercambiador de calor que remueve calor de las sustancias.

Enfriador de aire: mecanismo diseñado para bajar la temperatura del aire que pasa a través de él.

Entalpía: la cantidad de calor en un kilogramo de sustancia, calculada de una base de temperatura aceptada. La temperatura de 0° C, es una base aceptada para los cálculos del vapor de agua. Para cálculos de refrigeración la base aceptada es de -40° C.

Entropía: medida de la cantidad de energía que no puede convertirse en trabajo.

Equilibrio térmico: cuando la transferencia de energía entre un sistema y otro o su entorno oscila entre un máximo y un mínimo. El valor de la variación en la entropía de un sistema aislado en equilibrio térmico siempre será positivo.

Escala centígrada: escala de temperaturas usada en el sistema métrico. El punto de congelación del agua, a la presión atmosférica normal, es de 0° C, y el punto de ebullición es de 100° C.

Escala Fahrenheit: en un termómetro Fahrenheit, bajo la presión atmosférica normal, el punto de ebullición del agua es de 212° F, y el punto de congelación es de 32° F arriba de cero.

Escala Kelvin (K): escala de temperatura en la cual la unidad de medición es igual al grado centígrado, y de acuerdo con la cual, el cero absoluto es 0° K, equivalentes a -273.16° C. En esta escala el agua se congela a 273.16° K y bulle a 373.16° K.

Escala Rankine (R): nombre dado a la escala de temperaturas absolutas, cuyas unidades son similares a los grados Fahrenheit. El cero (0° R) en esta escala equivale a -460° F.

Espárragos: tornillos roscados en los dos extremos y sin cabeza.

Estado gaseoso: estado de la materia que no posee volumen ni forma fija.

Estado líquido: estado de la materia que posee volumen fijo, pero no forma fija.

Estado sólido: estado de la materia que posee volumen y forma fijos.

Estanco: que no permite salir o entrar nada de su interior.

Estratificación del aire: condición en la que hay poco, o ningún movimiento de aire en un cuarto. El aire permanece en capas de temperaturas.

Eutéctico: cierta mezcla de dos sustancias que proporciona la temperatura de fusión más baja de todas las mezclas, de esas dos sustancias.

Eutéctico, Punto: temperatura de congelación para soluciones eutécticas.

Evacuación: renovación de aire (gas) y humedad de un sistema de refrigeración o aire acondicionado, mediante una bomba de vacío.

Evaporación: término aplicado al cambio de estado de líquido a vapor. En este proceso se absorbe calor.

Evaporador: componente del mecanismo de un sistema de refrigeración, en el cual el refrigerante se evapora y absorbe calor.

Exotérmica, reacción: reacción química en la que se libera calor.

Expansión: aumento del volumen de un cuerpo por efecto del incremento de la temperatura o la disminución de presión.

Eycción: acción de eyectar, impulsar chorro a través de una diferencia de presión entre la entrada y la succión.

Fase: distinta función operacional durante un ciclo.

Fenólicos: materiales aislantes; son componentes derivados del petróleo. Se utilizan como material aislante (cuerpo de pared de cámaras frigoríficas).

Filtro: dispositivo para remover partículas extrañas de un fluido.

Filtro de aceite: filtro con un tamiz capaz de retener las moléculas ácidas, del aceite y las partículas metálicas.

Filtro de carbón: filtro de aire, que utiliza carbón activado como agente limpiador.

Filtro deshidratador: elemento filtrante con tamiz que permite parar el aceite y el gas refrigerante, reteniendo el agua y elementos con tamiz superior.

Filtro–deshidratador: dispositivo empleado para la limpieza del refrigerante y del aceite, en los sistemas de refrigeración. Remueve toda clase de contaminantes, tales como: suciedad, rebabas, ceras, humedad, ácidos, óxidos, etc.

Filtro electrostático: para limpiar aire; tipo de filtro que da a las partículas una carga eléctrica. Esto causa que las partículas sean atraídas a una placa para que sean removidas del aire.

Flotador del lado de alta: mecanismo para control de refrigerante, que controla el nivel de refrigerante líquido en el lado de alta presión del sistema.

Flotador del lado de baja: válvula de control de refrigerante, operada por el nivel del refrigerante líquido en el lado de baja presión del sistema.

Fluido: sustancia que puede estar en estado líquido o gaseoso. Contiene partículas que se mueven y cambian de posición sin separación de la masa.

Fluido criogénico: sustancia que existe como líquido o como gas, a temperaturas ultra bajas (-157° C o menores).

Frío: la ausencia de calor. Temperatura considerablemente por debajo de la normal.

Fuerza: la fuerza es una presión acumulada; se expresa en Newtons (N) en el Sistema Internacional, o en libras (Lb), en el Sistema Inglés.

Fundente: sustancia aplicada a las superficies que van a ser unidas por soldadura, para evitar que se formen óxidos y para producir la unión.

Fundiciones: aleación de hierro y carbono con una composición de carbono entre el 1,76 y 6,67%.

Fusión: paso de sólido a líquido al aumentar la temperatura.

Gas: fase o estado de vapor de una sustancia. Un gas es un vapor sobrecalentado, muy lejos de su temperatura de saturación.

Gas inerte: gas que no cambia de estado ni químicamente, cuando está dentro de un sistema, aunque se exponga a otros gases.

Gas instantáneo (Flash Gas): evaporación instantánea de refrigerante líquido en el evaporador, lo que enfría el refrigerante líquido remanente a la temperatura de evaporación deseada.

Gas licuado: gas por debajo de cierta temperatura y por encima de cierta presión, que se vuelve líquido.

Gas no condensable: gas que no se convierte en líquido a las temperaturas y presiones de operación.

Gas refrigerante: fluido, calor portador, del circuito de gas refrigerante.

Golpe de ariete: fuerza que ejerce un fluido sobre los elementos que componen la instalación, cuando circula por una tubería a una velocidad excesiva.

Golpe de líquido al compresor: entrada de gas refrigerante sin evaporar, en estado líquido, al compresor.

Halógenos: grupo de elementos al que pertenecen el yodo, el bromo, el cloro y el flúor.

Hidráulica: rama de la física que tiene que ver con las propiedades mecánicas del agua y otros líquidos en movimiento. El flujo del refrigerante líquido también contiene un elemento sensible a la humedad, cuyo color indica el contenido de humedad.

Hidrocarburos: compuestos orgánicos que contienen solamente hidrógeno y carbono, en varias combinaciones.

Hidrómetro: instrumento flotante utilizado para medir la gravedad específica de un líquido.

Hielo seco: sustancia refrigerante hecha de dióxido de carbono sólido, el cual cambia de sólido a gas (se sublima). Su temperatura de sublimación es de -78°C .

Hg (Mercurio): elemento metálico pesado color plata. Es el único metal líquido a temperatura ambiente ordinaria.

Higrómetro: instrumento utilizado para medir el grado de humedad en la atmósfera.

Higroscópico: capacidad de una sustancia para absorber y soltar humedad y cambiar sus dimensiones físicas, conforme cambia su contenido de humedad.

HP (Horsepower): unidad de potencia que equivale a 33,000 pie-lb de trabajo por minuto. Un HP eléctrico es igual a 745.7 vatios.

Humedad: vapor de agua presente en el aire atmosférico.

Humedad absoluta: cantidad de humedad (vapor de agua) en el aire, indicada en g/m^3 de aire seco.

Humedad relativa (hr): la cantidad de humedad en una muestra de aire, en comparación con la cantidad de humedad que el aire tendría estando totalmente saturado y a la misma temperatura.

Indicador de líquido y humedad: dispositivo que revela la presencia de exceso de humedad y permite comprobar la circulación de refrigerante líquido a través del visor.

Infiltración: paso del aire exterior hacia el edificio, a través de ventanas, puertas, grietas, etc.

Instalación de refrigeración o frigorífica: sistema diseñado, para crear un microclima controlado en un espacio cerrado.

Instrumento: dispositivo que tiene habilidades para registrar, indicar, medir y/o controlar.

Intemperie: exterior, sometido a las inclemencias atmosféricas.

Intensidad del calor: concentración de calor en una sustancia, como se indica por la temperatura de esa sustancia, mediante el uso de un termómetro.

Intercambiador de calor: dispositivo utilizado para transferir calor de una superficie caliente a una superficie menos caliente (los evaporadores y condensadores son intercambiadores de calor).

Intercambiador térmico: elemento que pone en contacto dos fluidos para que se pueda producir el intercambio térmico.

Interenfriamiento: enfriamiento de vapor y líquido en un sistema de refrigeración de doble etapa. El vapor de la descarga de la primera etapa es enfriado hasta casi su temperatura de saturación, antes de entrar a la siguiente etapa de compresión. También el líquido del receptor de la segunda etapa puede ser enfriado a la temperatura de succión intermedia.

Interruptor de presión: interruptor operado por una disminución o por un aumento de presión.

Interruptor de presión alta: interruptor de control eléctrico, operado por la presión del lado de alta, que automáticamente abre un circuito eléctrico si se alcanza una presión demasiado alta. Se conecta en serie con el motor para detenerlo por alta presión.

Interruptor de presión baja: dispositivo para proteger el motor, que detecta la presión del lado de baja. El interruptor se conecta en serie con el motor y lo detendrá cuando haya una presión excesivamente baja.

Interruptor de presión de aceite: dispositivo para proteger al compresor y el motor, en caso de una falla en la presión del aceite. Se conecta en serie con el motor y lo detendrá durante los períodos de baja presión de aceite.

Isoterma: nombre con el que se conoce a la línea o líneas que en una gráfica representan un cambio a temperatura constante.

Isotérmica (expansión o contracción): acción que se lleva a cabo sin un cambio de temperatura.

Isotérmico: cambio de volumen o presión bajo condiciones de temperatura constante.

Joule (J): unidad de energía del Sistema Internacional (SI). Un Joule equivale al trabajo realizado por la fuerza de un Newton cuando el punto de aplicación se desplaza una distancia de un metro, en dirección de la fuerza.

Joule-Thomson, Efecto: cambio en la temperatura de un gas, al expandirse a través de un tapón poroso, desde una presión alta a una presión más baja.

Juntas: elemento de cierre entre dos piezas, teniendo como función permitir ajustarse los dos elementos, no permitiendo que pueda fugar los fluidos del interior.

Kelvin: ver Escala Kelvin.

Kilo Volt Ampere (Kva.): unidad de flujo eléctrico igual al voltaje, multiplicado por el amperaje, y dividido entre mil. Unidad de fuerza que se usa cuando el circuito de fuerza, tiene un factor de potencia diferente a 1.0. ($Kw. = Kva. \times \cos \theta$). «Nota 1».

Kilocaloría: unidad de energía y trabajo, equivalente a mil calorías. Ver caloría.

Kilo pascal (kPa): unidad de presión absoluta equivalente a mil Pascales. Ver Pascal.

Kilowatio (Kw.): unidad de potencia equivalente a mil Watios. Ver Watio.

Klixón: bimetálico que se deforma por el calor, interrumpiendo el paso de la corriente de un circuito.

Lado de alta: partes de un sistema de refrigeración que se encuentran bajo la presión de condensación o alta presión.

Lado de baja: partes de un sistema de refrigeración que se encuentran por debajo de la presión de evaporación o baja presión.

Lado de succión: lado de baja presión del sistema, que se extiende desde el control de refrigerante, pasando por el evaporador, la línea de succión, hasta la válvula de servicio de entrada al compresor.

Limpiador de aire: dispositivo utilizado para remover impurezas producidas en el aire.

Línea de aspiración o absorción o succión, de gas recalentado o baja presión: línea que une el evaporador y el compresor del circuito de gas refrigerante; el gas refrigerante se encuentra en estado gaseoso.

Línea de descarga o de gas recalentado o de alta presión: en un sistema de refrigeración, es la tubería que acarrea el gas refrigerante, desde el compresor hasta el condensador. Línea que une el compresor con el condensador, en el circuito de gas refrigerante; el gas refrigerante circula en estado gaseoso. Tubería que acarrea refrigerante gaseoso, desde el evaporador hasta el compresor.

Línea de líquidos o media presión: línea del circuito de gas refrigerante, que se encuentra entre el condensador y la válvula de laminados; el gas refrigerante circula por la misma en estado líquido. Tubería que acarrea refrigerante líquido, desde el condensador o recibidor hasta el mecanismo de control de refrigerante.

Línea de tierra: alambre eléctrico que conduce electricidad de manera segura, desde una estructura hacia el suelo.

Líquido: sustancia cuyas moléculas se mueven libremente entre sí, pero que no tienden a separarse como las de un gas.

Líquidos inflamables: líquidos que tienen un punto de encendido abajo de 60° C (140° F), y una presión de vapor que no excede los 276 kPa (40 psig) a 38° C (100° F).

Lubricación forzada: sistema de lubricación que utiliza una bomba, para forzar al aceite hacia las partes móviles.

Lubricación por salpicadura: método de lubricar las partes móviles, agitando o salpicando el aceite dentro del cárter.

Llave dinamométrica: herramienta para medir a la presión a que se ha sometido un tornillo (par de apriete).

Llaves fijas: herramienta manual, calibrada, utilizada para apretar o aflojar tornillos o tuercas.

Manguera: tubería larga y flexible.

Manguito: elemento de unión entre dos ejes, o dos elementos.

Manómetro: aparato de medidas de presión en un circuito cerrado. Instrumento para medir presiones de gases y vapores.

Manómetro compuesto: instrumento para medir presiones por arriba y abajo de la presión atmosférica.

Manómetro de alta presión: instrumento para medir presiones hasta 30 bar.

Manómetro de baja presión: instrumento para medir presiones hasta 12 bar.

Manómetro de Bourdon: instrumento para medir presión de gases y vapores, basado en el tubo de Bourdon. Es circular y consta de carátula y aguja para indicar la presión.

Manómetro de compresión: instrumento usado para medir presiones positivas (por encima de la presión atmosférica) solamente. La carátula de estos manómetros, normalmente va de 0 a 300 psig (101.3 a 2,170 kPa).

Manovacuómetro: ver Vacuómetro.

Masa: cantidad de materia mantenida junta, de tal manera que forma un cuerpo.

Materia: todo aquello que tiene masa y volumen.

Medidor de flujo: instrumento utilizado para medir la velocidad o el volumen de un fluido en movimiento.

Micrón: unidad de longitud en el sistema métrico, que equivale a la milésima parte (1/1000) de un milímetro.

Mili: prefijo utilizado para denotar una milésima parte (1/1,000); por ejemplo, milivoltio significa la milésima parte de un voltio.

Mirilla: tubo o ventana de vidrio en el sistema de refrigeración, que sirve para mostrar la cantidad de refrigerante o aceite, e indica la presencia de burbujas de gas en la línea de líquido.

Miscibilidad: la capacidad que tienen las sustancias para mezclarse.

Mol: unidad utilizada en química, que corresponde a la cantidad de átomos, iones, moléculas, electrones, protones u otras entidades específicas cuyo valor es 6×10^{23} unidades.

Molécula: la parte más pequeña de un átomo o un compuesto, que retiene la identidad química de esa sustancia.

Monoclorodifluorometano: refrigerante mejor conocido como R-22. Su fórmula química es CHClF_2 . El código de color del cilindro donde se envasa es verde.

Monofásico: sistema de alimentación de corriente compuesto de una fase activa.

Monóxido de Carbono (CO): gas incoloro, inodoro y venenoso. Se produce cuando se quema carbón o combustibles carbonosos con muy poco aire.

Motor: máquina rotatoria que transforma energía eléctrica en movimiento mecánico.

Motor eléctrico en el compresor hermético: motor que mueve al compresor, sellado, dentro del mismo casco que contiene al compresor.

Neopreno: hule sintético, resistente al aceite y gas hidrocarburo.

Neutralizador: sustancia utilizada para contrarrestar ácidos, en un sistema de refrigeración.

Nitrógeno líquido: nitrógeno en forma líquida, utilizado como refrigerante de baja temperatura, en sistemas de refrigeración sacrificables o químicos.

Normalizado: de acuerdo con las normas.

Número de Reynolds: relación numérica de las fuerzas dinámicas del flujo de masa, con el esfuerzo puro debido a la viscosidad.

Óhmetro: aparato de medida de resistencia.

Orificio: abertura de tamaño exacto para controlar el flujo de fluidos en la válvula de laminados.

Orificio de engrase: orificio para dar salida al aceite (punto de lubricación forzada) abierto en los puntos de donde hay cojinetes o casquillos.

Orgánico: perteneciente a, o derivado de organismos vivos.

Orear: acción de provocar una corriente de aire en una cámara para secar productos o deshumidificar.

Oxidación: proceso degenerativo en presencia de oxígeno.

Ozono: una forma de oxígeno, O₃, que tiene tres átomos en su molécula; generalmente es producida por descargas eléctricas a través del aire. La capa de ozono es la capa externa de la atmósfera de la tierra, que absorbe la luz ultravioleta del sol, y protege a las capas más bajas y a la tierra de los dañinos rayos. En esta capa de ozono se han producido agujeros causados por el cloro. Los clorofluorocarbonos (CFC's) contienen cloro, y cuando se liberan a la atmósfera, deterioran la capa de ozono.

Palets: soporte para base, que se utiliza para transportar con transpalets, y poder apilar mercancía. Suele tener un metro cuadrado, soportado por pilares de unos 10 ó 15 centímetros, suficiente para que puedan entrar las palas de la máquina de transporte y elevarlo.

Paquete de retenes cigüeñal: conjunto de retenes que se ajustan al eje del cigüeñal, y están soportados por bloque, impidiendo la fuga del gas refrigerante. Se utilizan en especial en compresores abiertos, a la salida del cigüeñal.

Pascal (Pa): unidad de presión absoluta en el sistema internacional (SI); es igual a la fuerza de un Newton ejercida sobre una superficie de un m²; Pa = N/m². Para algunos fines científicos o prácticos, el Pascal puede

resultar una unidad muy pequeña, por lo que entonces se utiliza el kilo/Pascal (kPa) o el bar. 1 kPa = 1,000 Pa y 1 bar = 100 kPa.

Pascal, Ley de: esta ley establece que la presión aplicada a un fluido, se transmite igualmente en todas direcciones. Para honrar a Pascal, el sistema internacional de unidades (SI), utiliza el término Pascal como unidad de presión.

Pérdidas energéticas: energía que no se puede recuperar.

pH: medición de la concentración de iones de hidrógeno libres en una solución acuosa. El rango del pH va de 1 (acidez) hasta 14 (alcalinidad). Un pH de 7 es neutro.

Piezoeléctrico: propiedad del cristal de cuarzo que le causa vibración cuando se le aplica un voltaje de alta frecuencia (500 Khz. o más alto). Este concepto se utiliza para atomizar agua en un humidificador.

Pirómetro: instrumento utilizado para medir altas temperaturas.

Pistón: pieza cilíndrica accionada por la biela; está ubicado en el cilindro del compresor, teniendo una carrera, dependiendo del desplazamiento de la biela.

Placa de identificación: placa comúnmente montada sobre el casco de los compresores y motores, que proporciona información relativa sobre el fabricante, número de parte y especificaciones.

Plato de válvulas: parte del compresor ubicada entre la parte alta del cuerpo del compresor y la cabeza. Contiene las válvulas y los puertos del compresor.

Polea: volante plano con ranuras en forma de "V". Cuando se instala en el motor y en el compresor, proporciona medios para darle movimiento.

Politrópica, compresión: compresión de gas refrigerante, cediendo o ganando calor.

Poliestireno: producto derivado del petróleo, utilizado como material aislante.

Poliisocianurato: producto derivado del petróleo, utilizado como material aislante.

Polímetro: instrumento de medida eléctrico de tensión, intensidad, resistencia (voltímetro, amperímetro, óhmetro).

PPM (Partes Por Millón): unidad para medir la concentración de un elemento en otro.

Presión: energía impactada sobre una unidad de área. Fuerza o empuje sobre una superficie.

Presión absoluta: es la suma de la presión manométrica más la presión atmosférica.

Presión atmosférica: presión que ejerce el aire atmosférico sobre la tierra. Se mide en kPa, mm de Hg, kg/cm², lb/pulg², etc. Al nivel del mar, tiene un valor de 101.325 kPa (14.696 lb/pulg²).

Presión crítica: condición comprimida del refrigerante, en la cual el líquido y el gas tienen las mismas propiedades.

Presión de alta: término empleado para referirse a la presión a la que se lleva a cabo la condensación, en un sistema de refrigeración.

Presión de baja: presión del lado de baja del ciclo de refrigeración, a la que se lleva a cabo la evaporación.

Presión de pruebas: presión a la que hay que someter un circuito de gas refrigerante, ordenado por el Reglamento de Seguridad de Plantas Frigoríficas. Existe una presión mínima, en la línea de alta y baja presión, para cada tipo de gas refrigerante.

Presostato de alta presión: aparato de control de presión, que se acciona ante una sobrepresión en el circuito de alta presión.

Presostato de baja presión: aparato de control de presión, que se activa ante una bajada de presión.

Presión de condensación: presión dentro de un condensador a la que el vapor de refrigerante cede su calor latente de evaporación y se vuelve líquido. Varía con la temperatura.

Presión de diseño: la más alta o más severa presión esperada durante la operación. Algunas veces se usa como la presión de operación calculada, más una tolerancia por seguridad.

Presión de operación: presión real a la cual trabaja el sistema, bajo condiciones normales. Puede ser positiva o negativa (vacío).

Presión de succión: en un sistema de refrigeración se llama así a la presión a la entrada del compresor.

Presión de vapor: presión ejercida por un vapor o un gas.

Presión estática: presión de un fluido, expresada en términos de la altura de columna de un fluido, tal como el agua o el mercurio.

Presión piezométrica: en un sistema de refrigeración, se llama así a la presión contra la que descarga el compresor. Comúnmente, es la presión que existe en el lado del condensador y se mide en la descarga del compresor.

Presiones parciales: condición donde dos o más gases ocupan un espacio, cada uno ejerciendo parte de la presión total.

Primera Ley de la Termodinámica: la energía no se crea ni se destruye, sólo se transforma (ley de la conservación de la energía).

Proceso: cambio de estado termodinámico de un sistema.

Proceso irreversible: proceso que no puede revertirse desde su estado final hasta su estado inicial. Todos los procesos conocidos en nuestro universo son irreversibles. Todos los procesos están ligados a la entropía, de tal modo que si alguien afirmara que un proceso es reversible, estaría sugiriendo que dicho proceso viola la segunda ley de la termodinámica.

Proceso reversible: proceso cuya trayectoria entre los estados inicial y final se puede conocer (de trayectoria conocida) y revertirse hasta su estado inicial. No existen procesos reversibles en el universo real.

Propano: hidrocarburo volátil, utilizado como combustible o refrigerante.

Psi: iniciales de “pounds square inch”, se usan para expresar presiones en el sistema inglés.

Psiga: iniciales de “pounds per square inch absolute”, se usan para expresar presiones absolutas en el sistema inglés.

Psicrométrica, medición: medición de las propiedades del aire: como temperatura, presión, humedad, etc., utilizando una carta psicrométrica.

Psicrómetro: instrumento para medir la humedad relativa del aire.

PSIG: iniciales de “pounds per square inch gauge”, se usan para expresar presiones manométricas en el sistema inglés.

Puente manométrico: aparato de medidas eléctrico de intensidad, tensión, resistencia; algunos de nuevo diseño incrementan más funciones, como termómetro, pinzas para medir intensidad directa, etc.

Punto de congelación: temperatura a la cual se solidifica un líquido al removerle calor. La temperatura (o punto) de congelación del agua es de 0° C (32° F), a la presión normal o atmosférica.

Punto de congelación, depresión del: temperatura a la cual se forma hielo, en una solución de agua con sal.

Punto de ebullición: temperatura a la que un líquido hierve, bajo la presión atmosférica de 101.3 kPa. El punto de ebullición del agua pura es de 100° C a nivel del mar.

Punto de fusión: temperatura a la cual se derrite o se funde una sustancia a la presión atmosférica.

Punto de ignición: en los líquidos, es la temperatura a la cual arden y continúan quemándose, por lo menos durante 5 segundos.

Punto de inflamación: en los líquidos, es la temperatura más baja, en la cual el vapor que existe sobre la superficie se inflama cuando se expone a una llama, pero que se apaga inmediatamente.

Punto triple: condición de presión-temperatura, en la cual una sustancia está en equilibrio (balance) en los estados sólido, líquido y vapor.

Quemadura por congelación: condición aplicada a los alimentos que no han sido debidamente envueltos, y que se han vuelto duros, secos y descoloridos.

Radiación: transmisión de calor por rayos térmicos u ondas electromagnéticas.

Rango: ajuste de presión o temperatura de un control; cambio dentro de los límites.

Rankine: ver escala Rankine.

Rayos ultravioletas: componente de la luz solar.

Reacción endotérmica: reacción que absorbe energía del medio ambiente.

Reacción exotérmica: reacción que libera energía al medio ambiente.

Rebabas: aristas que se forman al cortar una pieza.

Recalentamiento: 1- Temperatura del vapor por encima de su temperatura de ebullición (saturación) a la misma presión. 2- La diferencia entre la temperatura a la salida del evaporador y la temperatura más baja del refrigerante que se está evaporando en el evaporador.

Recipiente de líquido: cilindro o contenedor conectado a la salida del condensador, para almacenar refrigerante líquido en un sistema.

Reciclado de refrigerante: limpiar el refrigerante para volverlo a usar, reduciendo su humedad, acidez y materia en suspensión. Generalmente, se aplica a procedimientos en el sitio de trabajo, o en talleres de servicio locales.

Recocido: proceso de tratar un metal térmicamente, para obtener propiedades deseadas de suavidad y ductilidad.

Recuperación de refrigerante: recoger refrigerante y colocarlo en un cilindro, sin necesariamente efectuarle pruebas.

Reducciones: piezas usadas en las tuberías para realizar una transición o cambio de diámetro.

Refrigeración: es el proceso de transportar calor de un lugar a otro utilizando un refrigerante en un ciclo frigorífico cerrado.

Refrigerador libre de escarcha: gabinete de refrigeración que opera con deshielo automático durante cada ciclo.

Refrigerante: sustancia utilizada en los mecanismos de refrigeración. Absorbe calor en el evaporador, cambiando de estado de líquido a vapor, liberando su calor en un condensador, al regresar de nuevo del estado gaseoso al estado líquido.

Refrigerantes halogenados: grupo de refrigerantes sintéticos, que en su estructura química contienen uno o varios átomos de elementos halogenados, tales como flúor, cloro o bromo.

Relación de compresión: relación de volumen del espacio muerto con el volumen total del cilindro. En refrigeración, también se utiliza como la relación de la presión absoluta del lado de alta, entre la presión absoluta del lado de baja.

Relé de intensidad: bobina calibrada, que se activa con el aumento de la intensidad de trabajo del motor eléctrico y accionando un núcleo ferroso (electroimán) que acciona los contactores abiertos del circuito del devanado de arranque. Leer también Cada.

Relé térmico: relé accionado por el calor producido por el paso de una corriente.

Resistencias: dispositivo proyectado para que tenga una resistencia determinada. Se utiliza para producir calor en el ambiente en que se encuentre.

Rendimiento termodinámico: medida de la capacidad de una máquina térmica para transferir por medio de trabajo (W) parte de la energía absorbida (Q_c) desde la fuente caliente, de acuerdo con las limitaciones resultantes de la Segunda Ley de la Termodinámica. La definición operacional de Rendimiento Termodinámico es la siguiente: Como la Primera Ley de la Termodinámica establece que $W = Q_c - Q_f$, entonces, alternativamente se puede expresar donde Q_f es la energía transferida por medio de calor hacia la fuente fría (descarga de calor residual). Como necesariamente se debe cumplir que $Q_f > 0$, entonces para toda máquina térmica $h < 1$ (o sea, ninguna máquina térmica puede tener un rendimiento del 100%).

Resistencia: oposición al flujo o movimiento. Coeficiente de fricción.

Resistencia eléctrica (R): la dificultad que tienen los electrones para moverse a través de un conductor o sustancia.

Retén: elemento no metálico que suele ser de goma (juntas klingerit), utilizado para retener el paso de algo.

Rocío: humedad atmosférica condensada, depositada en forma de pequeñas gotas sobre las superficies frías.

Rocío, punto de: temperatura a la cual el vapor de agua del aire (a 100% de humedad relativa) comienza a condensarse y depositarse como líquido.

Rosca hembra: cuerda interior de las conexiones, válvulas, cuerpos de máquina y similares.

Rosca macho: cuerda exterior sobre la tubería, conexiones, válvulas, etc.

Rotor: la parte rotativa del motor eléctrico; también se denomina inducido o parte giratoria.

R-11, Tricloromonofluorometano: refrigerante químico, sintético, de baja presión, que también se utilizaba como fluido limpiador. Actualmente suprimido.

R-12, Diclorodifluorometano: refrigerante químico, sintético popularmente conocido como freón 12. Actualmente está regulada su producción. Actualmente suprimido.

R-160, Cloruro de etilo: refrigerante tóxico raramente utilizado.

R-170, Etano: refrigerante para aplicación en baja temperatura.

R-22, Monoclorodifluorometano: refrigerante para baja temperatura. Su punto de ebullición es de -40.5°C a la presión atmosférica.

R-290, Propano: refrigerante para aplicación en bajas temperaturas.

R-500: refrigerante que es una mezcla azeotrópica de R-12 y R-152a. Actualmente suprimido.

R-502: refrigerante que es una mezcla azeotrópica de R-22 y R-115.

R-600, Butano: refrigerante para aplicación en bajas temperaturas. También se utiliza como combustible.

R-717, Amoniaco: refrigerante popular para sistemas de refrigeración industrial; también es un refrigerante común en sistemas de absorción.

Salmuera: agua saturada con un compuesto químico que puede ser una sal.

Sangrar: reducir lentamente la presión de un gas o de un líquido en un sistema o cilindro, abriendo lentamente una válvula. Este término se aplica también a la acción de drenar constantemente una pequeña cantidad de agua de un condensador evaporativo o de una torre de enfriamiento. El agua nueva que reemplaza al agua “sangrada” diluye las impurezas que forman el sarro.

Saturación: condición existente cuando una sustancia contiene la mayor cantidad que pueda retener de otra sustancia, a esa presión y temperatura.

Segmentos: aros que cierran pistón en la camisa; se ubican en las ranuras dispuestas en el pistón, tienen como función cerrar el espacio entre ambos y permita aumentar la presión en el cilindro. Se deben engrasar los puntos de fricción y barrer (limpiar) de aceite la camisa.

Sensor: material o dispositivo que sufre cambio en sus características físicas o electrónicas, al cambiar las condiciones circundantes.

Separador de aceite: dispositivo utilizado para remover aceite del gas refrigerante.

SI: ver Sistema de Unidades SI.

Sistema: cantidad de materia incluida entre límites reales o imaginarios.

Sistema abierto: es un sistema que realiza transferencia de masa hacia adentro y hacia afuera del sistema.

Sistema aislado: es aquél que no tiene ninguna interacción con su entorno. No existen sistemas aislados en el universo.

Sistema cerrado: es un sistema en el que no puede haber transferencia de masa a través de sus límites (sistema con masa constante). Sólo existen como modelos hipotéticos.

Sistema de control: todos los componentes que se requieren para el control automático de la variable de un proceso.

Sistema de refrigerante secundario: sistema de refrigeración en el que el condensador es enfriado por el evaporador de otro sistema de refrigeración (primario).

Sistema de unidades SI: sistema de mediciones derivado del sistema métrico decimal.

Sistema frigorífico: circuito de gas refrigerante.

Sistema hermético: sistema de refrigeración que tiene un compresor impulsado por un motor, y ambos están contenidos en la misma carcasa.

Sistema inundado: tipo de sistema de refrigeración en el cual el refrigerante líquido llena todo el evaporador.

Sistema Métrico Decimal: sistema decimal de mediciones.

Sistema remoto: sistema de refrigeración en el que la unidad de condensación está alejada del espacio enfriado.

Sistema seco: sistema de refrigeración que tiene el refrigerante líquido en el evaporador, principalmente en una condición atomizada o en forma de gotas.

Sistema tipo abierto: sistema de refrigeración con compresor movido por bandas, o directamente acoplado.

Sobrecalentamiento: 1– Temperatura del vapor arriba de su temperatura de ebullición (saturación) a la misma presión. 2– La diferencia entre la temperatura a la salida del evaporador, y la temperatura más baja del refrigerante que se está evaporando en el evaporador.

Soldar: unión de dos metales con material de aporte no ferroso, cuyo punto de fusión es menor al del metal base.

Solenoides: bobina enrollada alrededor de un material no magnético (papel o plástico). Comúnmente, lleva un núcleo de hierro móvil, el cual es atraído por el campo magnético al energizarse la bobina.

Solidificación: paso de líquido a sólido.

Solución: líquido mezclado con otro líquido o sólido completamente disuelto. Una solución acuosa de bromuro de litio (comúnmente usada en sistemas de absorción), es agua con una cantidad de bromuro de litio disuelta. Las soluciones “fuertes” o “débiles”, son aquellas con concentraciones altas o bajas, respectivamente, de otro líquido o sólido.

Subenfriamiento: enfriamiento de refrigerante líquido, abajo de su temperatura de condensación.

Sublimación: condición donde una sustancia cambia de sólido a gas, sin volverse líquido.

Sustancia: cualquier forma de materia o material.

Sustancia pura: aquélla que no puede descomponerse en otra más simple mediante cambios físicos. Posee propiedades características que permiten identificarla, como por ejemplo: densidad, temperatura de ebullición, temperatura de fusión, etc.

TAC: túnel de atmósfera controlada.

Tanque de hielo: tanque que contiene serpentines de refrigeración u otras superficies donde se pueda acumular hielo durante los períodos de poca o ninguna demanda de agua helada. Cuando ocurre la demanda el hielo acumulado se derrite para abastecer agua helada.

Temperatura: temperatura medida desde el cero absoluto. 1– Intensidad de calor o frío, tal como se mide con un termómetro. 2– Medición de la velocidad del movimiento de las moléculas.

Temperatura ambiente: temperatura de un fluido (generalmente el aire), que rodea un objeto por todos lados.

Temperatura crítica: temperatura a la cual el vapor y el líquido tienen las mismas propiedades.

Temperatura de bulbo húmedo: medición del grado de humedad. Es la temperatura de evaporación de una muestra de aire.

Temperatura de bulbo seco: temperatura del aire, medida con un termómetro ordinario.

Temperatura de condensación: Temperatura dentro de un condensador, en el que el vapor de refrigerante cede su calor latente de evaporación y se vuelve líquido. Varía con la presión.

Temperatura de ebullición: temperatura a la cual un líquido cambia a gas.

Temperatura efectiva: efecto global de la temperatura sobre un humano; humedad y movimiento del aire.

Termistancia o resistencia térmica o Klixón (este último externo): resistencia diseñada de forma que su valor óhmico varíe según una ley conocida, en función de las alteraciones de temperatura ambiente; se coloca en el devanado del motor eléctrico.

Termodinámica: rama de las ciencias; trata de las relaciones entre el calor y la acción mecánica.

Termómetro: instrumento para medir temperaturas. Dispositivo que detecta las condiciones de la temperatura ambiente, y a su vez, acciona para controlar un circuito.

Termostato: aparato de control térmico, con accionamiento eléctrico, mecánico o neumático.

Terraaja: herramienta usada para mecanizar las roscas en los tornillos.

Tolerancias: indicaciones que expresan el error permitido.

Tornillo: pieza macho de una unión roscada.

Trabajo: forma de transferencia de energía entre un sistema y su medio exterior, que se manifiesta por la actuación de fuerzas capaces de provocar distintos efectos, tales como desplazamientos, deformaciones y otros.

Transmisión: pérdida o ganancia de calor desde un edificio, a través de componentes exteriores como ventanas, paredes, pisos, etc.

Transmisión de calor: movimiento de calor desde un cuerpo o sustancia a otro. El calor puede transmitirse por radiación, conducción, convección o combinación de las tres anteriores.

Trifásico: sistema de alimentación de corriente compuesto de tres fases activas.

Tuberías: elemento usado para transporte de fluidos.

Tubo capilar: tubo de diámetro interior pequeño, que se utiliza para controlar el flujo de refrigerante hacia el evaporador. Se utiliza, generalmente, en sistemas de refrigeración pequeños, tales como refrigeradores domésticos, unidades de aire acondicionado de ventana, etc.

Tubo de Bourdon: tubo de metal elástico, aplanado, de paredes delgadas y doblado en forma circular, el cual tiende a enderezarse al aumentar la presión dentro del mismo. Se utiliza en manómetros.

Unidad de condensación: parte de un mecanismo de refrigeración que succiona vapor de refrigerante del evaporador, lo comprime, lo licua en el condensador y lo regresa al control de refrigerante.

Unión: punto de conexión (como entre dos tubos).

Unión caliente: la parte de un circuito termoeléctrico que libera calor.

Unión fría: parte de un sistema termoeléctrico que absorbe calor conforme opera el sistema.

Vacío: presión menor que la atmosférica.

Vacío de un sistema o elemento: acción de extraer de un recipiente hermético, el contenido no sólido, sometiendo el mismo a presión de vacío.

Vacuómetro: instrumento para medir vacío muy cercano al vacío perfecto.

Válvula: accesorio utilizado para controlar el paso de un fluido.

Válvula de aguja: tipo de válvula que tiene el asiento del vástago en forma de aguja, y un orificio pequeño en el asiento del cuerpo; sirve para medir flujos bajos con mucha precisión.

Válvula de alivio: válvula de seguridad en sistemas sellados. Abre para liberar fluidos, antes de que alcancen presiones peligrosas.

Válvula de control: válvula que regula el flujo o presión de un medio, el cual afecta a un proceso controlado. Las válvulas de control son operadas por señales remotas de dispositivos independientes, que utilizan cualquier cantidad de medios de control, tales como neumáticos, eléctricos o electro – hidráulicos.

Válvula de descarga: válvula dentro del compresor de refrigeración, que permite que salga del cilindro el gas refrigerante comprimido hacia la línea de descarga, evitando que se devuelva.

Válvula de dos vías: válvula con un puerto de entrada y uno de salida.

Válvula de expansión: tipo de control de refrigerante, que mantiene presión constante en el lado de baja del sistema de refrigeración. La válvula es operada por la presión en el lado de baja o de succión. Con frecuencia se le conoce como válvula de expansión automática.

Válvula de flotador: tipo de válvula que opera con un flotador sobre la superficie del líquido, controlando su nivel.

Válvula de gas: dispositivo en la tubería para arrancar, parar o regular el flujo de un gas.

Válvula de laminados: llave de paso de un fluido, regulada automáticamente por control termostático, presostático, electrónico, etc. (En los sistemas frigoríficos, se utiliza, para regular el caudal de gas refrigerante, que pasa al evaporador a través de la tobera)

Válvula de líquido–vapor: válvula manual doble que se utiliza comúnmente en los cilindros de refrigerante, con la cual se puede obtener refrigerante, ya sea en forma líquida o vapor, del cilindro.

Válvula de presión de agua: dispositivo utilizado para controlar el flujo de agua. Es responsable de crear la presión piezométrica del sistema de refrigeración.

Válvula de retención: válvula de globo que acciona automáticamente, y que sólo permite el flujo en un solo sentido.

Válvula de servicio: dispositivo utilizado en cualquier parte del sistema donde se desea verificar presiones, cargar refrigerante o hacer vacío o dar servicio.

Válvula de servicio de descarga: válvula de dos vías operada manualmente, ubicada en la entrada del compresor. Controla el flujo de gas de la descarga; se usa para dar servicio a la unidad.

Válvula de servicio de succión: válvula de dos vías operada manualmente, ubicada en la entrada del compresor. Controla el flujo de gas de la succión; se usa para dar servicio a la unidad.

Válvula reguladora de presión: dispositivo instalado en la línea de succión, que mantiene una presión constante en el evaporador, durante una parte de trabajo del ciclo.

Válvula reversible: válvula utilizada en bombas de calor para invertir el sentido del flujo, dependiendo de si se desea refrigeración o calefacción.

Válvula solenoide: llave de paso electromagnética (unidireccional) diseñada para funcionar por acción magnética, a través de una bobina energizada eléctricamente. Esta bobina acciona un núcleo móvil, el cual abre o cierra la válvula.

Válvula de succión: válvula dentro del compresor de refrigeración que permite el ingreso del vapor de refrigerante, proveniente de la línea de succión, al cilindro, evitando que se devuelva.

Válvula de termo expansión: válvula de control operada por la temperatura y presión dentro del evaporador. Controla el flujo de refrigerante hacia el evaporador. El bulbo sensor se instala a la salida del evaporador.

Válvula de tres vías: válvula de control de flujo con tres puertos, para el flujo de fluidos.

Válvula termostática: válvula controlada por elementos que responden a cambio de temperatura.

Vapor: estado o fase de una sustancia que está en su temperatura de saturación, o muy cercana a ella.

Vapor saturado: vapor que se encuentra a las mismas condiciones de temperatura y presión que el líquido del cual se está evaporando. Es decir, si este vapor se enfría, se condensa.

Vaporización: cambio del estado líquido al gaseoso.

Ventilación: flujo de aire forzado, por diseño, entre un área y otra.

Ventilador: dispositivo de flujo radial o axial, usado para mover o producir flujo de gases.

Ventilador centrífugo: algunas veces llamado ventilador de jaula de ardilla. El ventilador o rotor va dentro de una cámara involuta de metal, para dirigir el aire. El ventilador “bombea” el aire por medio de una fuerza centrífuga, generada por las aspas del rotor al girar. Este tipo de ventilador se utiliza cuando se necesita vencer una resistencia externa para circular el aire.

Ventilador del condensador: dispositivo utilizado para mover aire a través del condensador enfriado por aire.

Ventilador del evaporador: ventilador que incrementa el flujo de aire sobre la superficie de intercambio de calor de los evaporadores.

Virola: cilindro producido desde una chapa por medio de una curvadora.

Visor: mirilla de cristal con soporte metálico, para ver como pasa a través del mismo el gas refrigerante; contiene en su interior unas sales que cambian de color cuando hay humedad (agua) en el circuito.

Voltaje: 1– Término empleado para indicar el potencial eléctrico o fem en un circuito eléctrico. 2– Presión eléctrica que causa que fluya una corriente. 3– Fuerza electromotriz (fem).

Voltímetro: instrumento para medir voltaje en un circuito eléctrico.

Volumen esecífico: volumen por unidad de masa de una sustancia (m^3/kg).

Watt (W)/ Vatio: Unidad de potencia, equivale a la potencia producida al realizar un trabajo de 1 Joule por segundo ($1 \text{ Watt} = 1 \text{ J/s}$).

Zeotrópica, mezcla: mezcla de dos o más líquidos de diferente volatilidad. Cuando se usa como refrigerante, al hervir en el evaporador, se evapora un mayor porcentaje del componente más volátil, y cambia el punto de ebullición del líquido remanente.

Zona de confort: área sobre una carta psicrométrica, que muestra las condiciones de temperatura, humedad, y algunas veces, el movimiento del aire, en que la mayoría de la gente se siente comfortable.

BIBLIOGRAFÍA

- Alarcón Creus, J.: *Tratado práctico de refrigeración automática*, Barcelona, Marcombo, 1978.
- Alcor, Enrique: *Inst. Solares Fotovoltaicas*, Progreña, 1989.
- Balboa, Joan: *Manual de Instalaciones Frigoríficas 2ª edición*, Barcelona, Ediciones CEYSA, 2003.
- Bernier, Jaccques: *Itinerario del frigorista*, A. Madrid Vicente, Ediciones. 1998.
- Bellone, Enríco: *El Mundo de la Termodinámica*, Investigación y Ciencia. Scientific American. 1999.
- Benford, G. Liebttag (presidente): *Refrigeración. Sistemas y Aplicación*, Madrid: Atecyr. 1991.
- Bernad H. Lavenda: *El Movimiento Browniano*, Investigación y Ciencia. Scientific American. 1999.
- Bouquet, J.A.: *Mecánica aplicada*, Barcelona, Editorial Gustavo Gili, S.A. 1951.
- Conan, Jean–Georges: *Refrigeración industrial*, Madrid: Paraninfo 1990.
- Cox, Pat M.: *Ultracongelación de Alimentos*, Barcelona, Acribia, 1987.
- Charles H. Bennett: *Demonios, Motores y la Segunda Ley*, Investigación y Ciencia. Scientific American. 1999.
- Fluker, B.J.: *Soil Tempiratures*, Soil Sci. (1958).
- Gruda, Z. Y Postolski, J.: *Tecnología de la Congelación de los Alimentos*, Barcelona, Acribia 1986.
- Giménez López, Ricard: *Frío Industrial 1*, Barcelona: Marcombo, S.A, 2005.
- Gruda, Z. Y Postolski, J.: *Tecnología de la Congelación de los Alimentos*. Barcelona, Acribia 1986.
- I.I.F: *Alimentos Congelados: Proceso f Distribución*, Barcelona, Acribia, 1990.
- James S. Walker y Chester A. Vause.: *La Reparación de Fases*, Investigación y Ciencia. Scientific American. 1999.
- Jean Barry: *Esquemas de Electricidad*, Madrid, Marcombo S.A. 1977.
- Kocelet, P.C.: *Frío industrial: Fundamentos, diseño y aplicaciones*, Madrid, A. Madrid Vicente, Ediciones, 1997.
- Lurié, David y Jorge Wagensberg, *Termodinámica de la Evolución Biológica*, Investigación y Ciencia. Scientific American, 1999.

- Layzer, David: *La Flecha del Tiempo*, Investigación y Ciencia. Scientific American. 1999.
- Manual ASHRAE: *Refrigeration Systems and applications*, Atlanta USA: Ashrae handbook, 1990.
- Margalef, Ramón: *La Complejidad, Cuantificada*, Investigación y Ciencia. Scientific American. 1999.
- Markus, John: *Diccionario de electrónica técnica nuclear*. Barcelona, Marcombo, 1972.
- May, A.S.: *Contrucción Gráfica y Diagramas*, Barcelona, Acribia S.A. 1963.
- M.E.: *Refrigeración "Preguntas Y Respuestas"*, Barcelona, Acribia S.A. 1979.
- Meredith, F. H.: *Manual Para Técnicos Frigoristas*, Barcelona, Acribia S.A. 1960.
- Muñoz Delgado, José A: *Aplicaciones del frío a los productos perecederos*, Madrid, CEF Ciudad Universitaria. 1972.
- Patton, C.P.: *Climatology Of Summer FORGS IN THE*, San Francisco, Universidad de California. 1956.
- Ramírez, Juan A.: *Refrigeración (Enciclopedia de la climatización)*, Barcelona, Ceac, 1994.
- Ramirez Miralles, Juan Antonio: *Nueva enciclopedia de la climatización, refrigeración*, Barcelona: Grupo editorial CEAC S.A., 2000.
- Patton, C.P.: *Climatology Of Summer FORGS IN THE*. Universidad de California. (San Francisco). 1956.
- Pierre Rapín, Patric Jjacquard: *Formulario de Frío*, Madrid, Marcombo, 1999.
- Rapín P. J.: *Instalaciones Frigoríficas Tomo 2*, Barcelona: Marcombo. 1986.
- Rapin, P.J., Jacquard P.: *Instalaciones Frigoríficas tomo 2*, Barcelona: Marcombo, S.A, 1997.
- Reed, G.H.: *Refrigeración Manual "Práctico Para Aprendices"*, Barcelona, Acribia S.A. 1984.
- Reglamentos de Aparatos a Presión ITC–MIE – AP9, AP10, A913*. Generalitat Valenciana, Consellería d'Industra, Comerç i Turisme.
- Reglamento de Seguridad de Plantas Frigoríficas y Normas Une*. Generalitat Valenciana, Consellería d'Industra, Comerç i Turisme.
- Reglamento de Bata Tensión*, Generalitat Valenciana, Consellería d'Industra, Comerç i Turisme.

- Reglamento de Instalaciones de subministramet d'aigua potable*. Generalitat Valenciana, Consellería d'Industra, Comerç i Turisme.
- Rivera: *Unidad de Frío*, Alicante, J.M.R.S, 1978.
- Rodríguez Sánchez, José M.: *Máquinas y Circuitos de Gas Refrigerantes de Absorción*, Alicante, Rivera, 1982.
- Rodríguez Sánchez, José Manuel: *Montaje y Mantenimiento de Máquinas de Refrigeración*, Alicante, Gráficas Limencop S.L., 2001.
- Rodríguez Sánchez, J. M.: *Sistemas de Refrigeración*, Alicante, J.M.R.S. 2005.
- Rodríguez Sánchez, J. M.: *Sistemas de Refrigeración II*, Alicante, J.M.R.S. 2006.
- Roldán Vitoria, J.: *Manual Del Electricista de Taller*, Madrid, Paraninfo, 1988.
- Sanz, Ángel y Gutiérrez, Agustín: *Prácticas de Automoción 1-2*, Barcelona, Ediciones D. Bosco, 1979.
- Segundo Estévez-Pedro, Sanz: *La Medición en el Taller Mecánico*, Barcelona, Ediciones Ceac, 1977.
- S.S.WILSON: *Sadi Carnot*, Investigación y Ciencia, Scientific American, 1999.
- Stephen Berry R.: *Cuando los Puntos de Fusión y de Solidificación no son el mismo*. Investigación y Ciencia, Scientific American, 1999.
- William, H. Croase: *El libro del automóvil*, Barcelona, Marcombo, 1980.
- William C. Whitman – William M. Johnson: *Tecnología de la refrigeración y aire acondicionado, refrigeración comercial II*, Madrid: International Thomson Editores Spain Paraninfo, S.A, 2000.

