

Capítulo III

Diagnóstico de averías en las instalaciones frigoríficas

MÓDULO 0039

**CONFIGURACIÓN DE INSTALACIONES DE FRÍO Y
CLIMATIZACIÓN.**

U.D. 8

**LOCALIZACION DE AVERIAS
EN LAS INSTALACIONES FRIGORIFICAS**

M 0039 / UD 8

ÍNDICE

| | |
|--|----|
| 1. PROCEDIMIENTOS DE DIAGNÓSTICO Y LOCALIZACIÓN DE AVERÍAS EN LAS INSTALACIONES FRIGORÍFICAS..... | 7 |
| 1.1.Observación de la instalación y localización del problema (síntomas):..... | 7 |
| 1.2.Localización de la causa del problema: | 7 |
| 1.3.Solución del problema: | 8 |
| 2. EL USO DE LOS SENTIDOS PARA LOCALIZAR UNA AVERÍA. MEDIDA DE LOS PARÁMETROS CARACTERÍSTICOS DE LA INSTALACIÓN. APARATOS DE MEDIDA A UTILIZAR..... | 9 |
| 2.1.Uso de los sentidos para localizar una avería | 9 |
| 2.2.Medida de parámetros característicos | 10 |
| 3. DESCRIPCION DE ANOMALIAS EN LAS INSTALACIONES. | 14 |
| 4. AVERÍAS EN LOS DIFERENTES PUNTOS DEL CIRCUITO: COMPRESOR, SISTEMA DE EXPANSIÓN, ZONA DE ALTA PRESIÓN Y ZONA DE BAJA PRESIÓN. SÍNTOMAS Y POSIBLES CAUSAS. CRITERIOS DE ACTUACIÓN. | 20 |
| 4.1.Averias en el compresor | 20 |
| 4.2.Averías en el sistema de expansión | 35 |
| 4.3.Averías en el sector de alta presión: condensador y accesorios. ¡Error! Marcador no definido. | |
| 4.4.Averías en el sector de baja presión: evaporador y accesorios | 44 |
| 4.5.Averías procedentes del fluido refrigerante | 46 |
| 4.6.Averías procedentes del aceite lubricante | 47 |
| CONCLUSIONES..... | 49 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 49 |

Introducción.

El propósito de este tema consiste en tratar de las averías en las instalaciones frigoríficas, de vital importancia para la labor del técnico frigorista, ayudar al técnico de servicio de mantenimiento a realizar las pruebas de una instalación de refrigeración antes de entregarla al cliente o repararla cuando no funciona de manera satisfactoria.

Analizaremos el proceso de actuación en caso de avería, consistente en: Localización del problema, localización de la causa y solución del problema.

Estudiaremos los diferentes parámetros característicos de la instalación, así como sus aparatos de medida, los cuales servirán como indicadores de posibles anomalías en el funcionamiento del sistema.

Por último realizaremos un recorrido por las averías y problemas más frecuentes en las instalaciones frigoríficas, realizando un análisis detallado de los síntomas, posibles causas y soluciones al problema.

Las condiciones particulares tratadas aquí, están relacionadas en la experiencia práctica obtenida con instalaciones de refrigeración y en el conocimiento de la instalación en cuestión, resulta relativamente fácil asegurarse si funciona o no de manera satisfactoria.

1. PROCEDIMIENTOS DE DIAGNÓSTICO Y LOCALIZACIÓN DE AVERÍAS EN LAS INSTALACIONES FRIGORÍFICAS.

Una instalación frigorífica que ha sido correctamente diseñada y ejecutada no debería presentar problemas graves en su funcionamiento durante su vida útil. Y estableciendo un adecuado plan de mantenimiento preventivo, raras veces se tendrá que intervenir en la instalación por avería. Aún así, ninguna instalación está a salvo de sufrir una avería o falla en su funcionamiento, y cuando esto ocurre es necesario que el técnico frigorista proceda de manera ordenada y meticulosa al diagnóstico, localización y reparación de la avería. El proceso lógico que se debe seguir es el siguiente:

1. Localización del problema (síntomas)
2. Localización de la causa
3. Solución del problema.

1.1. Observación de la instalación y localización del problema (síntomas):

El técnico debe observar las anomalías que presenta la instalación. Es habitual que un cliente que posee una cámara frigorífica llame al técnico y reclame su asistencia porque "la cámara no enfriá". Normalmente cualquier problema grave en la instalación frigorífica se traduce en que la T^a de la cámara deja de ser la adecuada, y este es el primer síntoma de avería en la instalación. El técnico debe observar la instalación y, a veces, medir los parámetros característicos tales como presión y T^a en los diferentes puntos del circuito o consumo eléctrico de los motores para localizar el problema.

Por ejemplo, una secuencia lógica sería:

- La cámara no enfriá.
- El compresor arranca y funciona pero se detiene antes de llegar a enfriar la cámara hasta la T^a de consigna.
- El presostato de alta del compresor salta.

1.2. Localización de la causa del problema:

El técnico ya ha localizado el problema: la cámara no enfriá porque el compresor para por alta presión. Ahora debe encontrar la causa de dicho problema: ¿Por qué salta el presostato de alta? A esta pregunta pueden existir varias respuestas posibles:

- Salta el presostato de alta:
 - o El presostato de alta está estropeado o no está bien regulado.
 - o El condensador no condensa bien por lo que sube la presión de alta.
 - La superficie exterior del condensador puede estar sucia.
 - El condensador está mal seleccionado y es demasiado pequeño.
 - El condensador está mal ventilado o el flujo de aire de impulsión y aspiración está cortocircuitado.
 - Se ha estropeado algún ventilador del condensador (si es por aire) o la bomba de recirculación (si es por agua).
 - La instalación contiene demasiado refrigerante.
 - Presencia de aire o gases incondensables en la instalación.
 - El condensador está obstruido interiormente, lo que provoca un tapón a la circulación de refrigerante. O alguna válvula de servicio está parcialmente cerrada.
 - La T^a exterior es demasiado alta para las condiciones de diseño de la instalación.

El técnico debe indagar cual de las posibles causas está generando el problema. En ocasiones cuando se encuentra una causa, esta puede ser consecuencia a su vez de otra causa o causas primeras. Por ejemplo: El técnico observa que un compresor para frecuentemente porque salta el disyuntor indicando que el consumo de corriente es elevado (causa 1), pero dicho consumo es elevado debido a que el la presión de alta es elevada (causa 2), y esto se debe a que el condensador está sucio (causa 3).

1.3. Solución del problema:

Finalmente el técnico, una vez localizada la causa del problema, debe dar solución al mismo. Siguiendo con el ejemplo del condensador, si se verifica que la causa del problema es que el condensador está sucio exteriormente, será necesario limpiarlo para que la superficie de intercambio esté limpia y el aire circule correctamente a través de la batería.

La causa de problemas y averías en las instalaciones frigoríficas, en base a la experiencia, suelen ser de diferentes tipos y se presentan en un porcentaje más o menos elevado:

- Averías de tipo eléctrico (50%)
- Averías de tipo frigorífico (30%)
- Fallos en el diseño y ejecución de la instalación (10%)
- Uso incorrecto de la instalación por parte del usuario final (10%)

2. EL USO DE LOS SENTIDOS PARA LOCALIZAR UNA AVERÍA. MEDIDA DE LOS PARÁMETROS CARACTERÍSTICOS DE LA INSTALACIÓN. APARATOS DE MEDIDA A UTILIZAR.

Para poder diagnosticar correctamente la causa de un problema en la instalación frigorífica, antes de proceder a intervenir o tomar medidas, es aconsejable **observar** la instalación y **familiarizarse** con el diseño y el esquema de funcionamiento de la misma. Una vez se ha comprendido cómo funciona la instalación es el momento de buscar **síntomas** de un posible problema, para ello se pueden usar en primer lugar los **sentidos** (vista, oído, tacto y olfato) y en segundo lugar, si fuera necesario, se deberán emplear **aparatos de medida** para comprobar los **parámetros característicos de la instalación** (T^a , HR, presión, tensión, variables eléctricas, etc).

También son importantes los comentarios del usuario final, ya que este convive a diario con la instalación y ha podido observar ciertas anomalías que no estén presentes en el momento en que el frigorista está inspeccionando la instalación.

2.1. Uso de los sentidos para localizar una avería

El empleo de los sentidos para detectar un problema en la instalación requiere normalmente de cierta experiencia por parte del técnico frigorista. Algunas anomalías detectables mediante los sentidos son las siguientes:

Por la vista:

- Observar los **elementos de la instalación**. Puede haber elementos dañados, mal instalados o inexistentes (motores, tubería, valvulería, componentes eléctricos, etc).
- Observar los **indicadores de la instalación**. Visores e indicadores de nivel, pilotos de señalización del cuadro eléctrico, etc.
- Observar si hay **escarcha** en puntos donde no debería haberla, por ejemplo antes de la válvula de expansión (por obstrucción parcial en línea líquido). O hay escarcha excesiva en la aspiración del compresor (mala regulación de la expansión en el evaporador y peligro de que entre líquido en el compresor).
- Observar si hay manchas de aceite, por una posible fuga en el circuito.

Por el oído:

- Escuchar ruidos extraños en elementos móviles de la instalación (compresores, ventiladores) y del fluido refrigerante al circular por el interior de las tuberías y válvulas.

Por el tacto:

- Tocar la tubería o válvulas situadas en los diferentes puntos del circuito y comprobar si estas se notan más calientes o frías de lo normal en base a la lógica de funcionamiento del sistema.

Por el olfato:

- Prestar atención a olores anormales alrededor de la instalación, por ejemplo por fuga de refrigerante (algunos son inodoros) o por motores quemados.

2.2. Medida de parámetros característicos

En muchas ocasiones la inspección mediante los sentidos no es suficiente para encontrar la causa del problema y es necesario medir y ver los valores de los parámetros característicos de la instalación, tales como T° , HR, y presión en los diferentes puntos del circuito frigorífico o variables eléctricas (tensión, consumo, aislamiento, etc). Posteriormente se deberán contrastar los valores de dichos parámetros con los valores "correctos" para ver si hay alguna anomalía. Los parámetros principales y sus correspondientes instrumentos de medida se detallan a continuación:

1. Medida de la presión:

Se debe medir la presión en el sector de baja y alta de la instalación para ver si los valores son adecuados al ciclo termodinámico para el que la instalación ha sido proyectada.

La presión en el circuito se mide mediante un **manómetro**, instrumento que mide la presión de un fluido contenido en un recipiente o circuito cerrado. La mayoría de los manómetros miden la **presión diferencial o manométrica**, que es la diferencia entre la presión del fluido y la presión atmosférica.

Existe mucha variedad de manómetros, pero los más empleados son los llamados de **esfera**, los cuales constan de una toma de presión por la que se conectan al circuito frigorífico. Pueden clasificarse en varios tipos:

- Por su sistema de funcionamiento

- **Analógicos** (de aguja) (Figura 1). Sólo válidos para un único refrigerante.
 - o Secos (sin líquido amortiguador)
 - o Amortiguados (con líquido amortiguador, habitualmente glicerina, para evitar los golpes bruscos de presión)



Figura 1. Manómetro analógico

- **Electrónicos**. Llevan un sensor electrónico y un display. Son válidos para varios refrigerantes, modificando en el display (Figura 2).



Figura 2. Manómetro electrónico

- Por su rango de presiones de trabajo

- **Presión positiva**. Miden presiones por encima de la atmosférica.
 - o De baja presión (de 0 a 10 ó 20bar, se utilizan en el sector de baja presión).
 - o De alta presión (de 0 a 40 ó 50bar se utilizan en el sector de alta presión).
- **Presión negativa (vacuómetros)**. Miden con precisión presiones por debajo de la atmosférica (presiones de vacío).

En instalaciones frigoríficas de cierta envergadura se suelen instalar manómetros de alta y baja presión fijos en el panel de control de la instalación, para poder visualizar en todo momento las presiones del circuito. En caso contrario, el técnico deberá conectar los manómetros en los puntos de conexión previstos en el circuito, habitualmente se prevén como mínimo un punto de conexión en la zona de baja presión y otro en la zona de alta (en las propias llaves de servicio de los compresores).

Es habitual que el frigorista disponga entre sus herramientas de un analizador, también llamado puente de manómetros (Figura 3), que incorpora los siguientes elementos:

- Vacuómetro.
- Manómetro de baja presión (o vacuo-manómetro si no incorpora vacuómetro).
- Manómetro de alta presión.
- Toma de baja presión + llave de paso.
- Toma de alta presión + llave de paso.
- Toma de acceso al puente + mirilla para ver pasar el refrigerante (líquido o vapor).
- Tomas auxiliares.

Hoy día también existen analizadores totalmente electrónicos que también incorporan una toma para sonda de T^a.

Con este instrumento se facilitan las tareas de vacío y carga de refrigerante en la instalación.

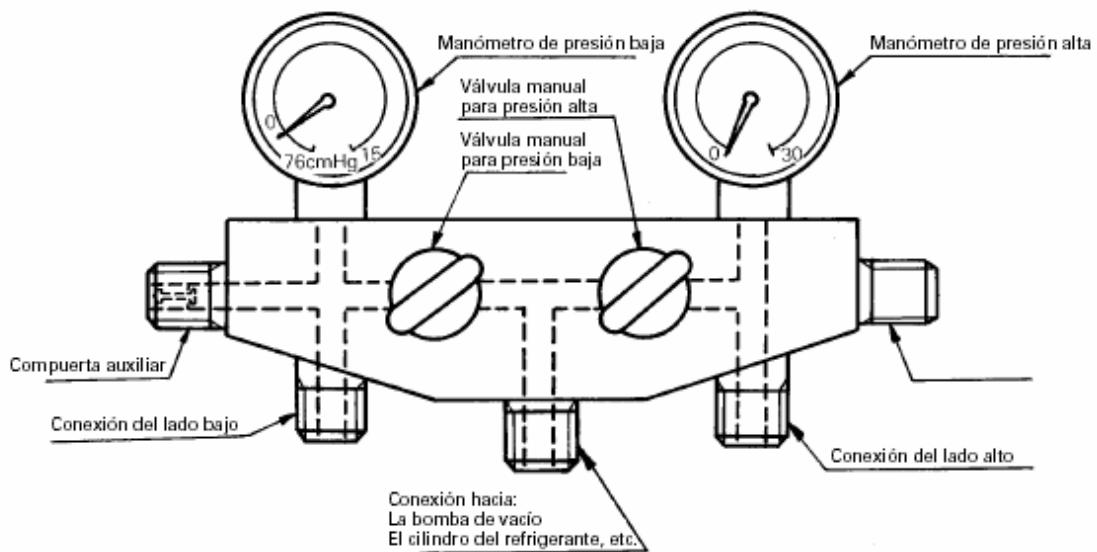


Figura 3. Analizador o puente de manómetros

2. Medida de la temperatura:

Se debe medir la T^a en diferentes puntos del circuito para ver si los valores son adecuados al ciclo termodinámico para el que la instalación ha sido proyectada. Algunos de los puntos de interés son los siguientes:

- T^a del refrigerante:
 - o En la aspiración del compresor.
 - o En la descarga del compresor.
 - o En el condensador (debe coincidir con la T^a de saturación a la presión de condensación).
 - o En la línea de líquido.
 - o En el evaporador (debe coincidir con la T^a de saturación a la presión de evaporación).
 - o En la salida del evaporador.
- T^a del medio a enfriar y del medio de condensación (aire, agua, etc):
 - o En la entrada y salida del evaporador.
 - o En la entrada y salida del condensador.

La T^a en el circuito se mide mediante un **termómetro**, que puede ser de varios tipos:

- Analógico o electrónico.
- Según el medio en el que miden la T^a puede ser:
 - o Para aire.
 - o De contacto (para superficies sólidas, como tuberías).
 - o De inmersión en líquidos y semisólidos.
 - o Sin contacto (medición por infrarrojos).

3. Medida de la humedad ambiental:

Puede ser de utilidad tomar medidas de la humedad relativa del aire en el interior de la cámara para ver si el evaporador está trabajando correctamente. Partiendo de una T^a de cámara adecuada, una humedad baja indica que el evaporador está trabajando a una T^a de evaporación demasiado baja, y por el contrario, si la humedad en la cámara es muy alta se deberá a una T^a de evaporación demasiado alta. En ambos casos el problema es muy posible que esté en una incorrecta selección del evaporador y/o elemento de expansión.

La humedad relativa se puede medir con un **higrómetro o sonda de humedad**, mediante la comparación de la T^a seca con la T^a de bulbo húmedo ambiental.

4. Medida de parámetros eléctricos:

Existen diferentes parámetros eléctricos que se pueden medir en una instalación en busca de anomalías, tales como: tensión, consumo, frecuencia y continuidad grado de aislamiento.

Lo primero que se ha de medir si se sospecha de un fallo eléctrico es la tensión eléctrica de alimentación (Voltios) y el consumo (Amperios) de los receptores de la instalación, tales como motores de compresores, ventiladores, bobinas de electroválvulas, resistencias eléctricas, etc. Son frecuentes los problemas eléctricos derivados de caídas o sobretensiones en la red eléctrica que dañan gravemente los dispositivos electrónicos de la instalación. Por otra parte, los motores por algún motivo pueden estar trabajando de manera forzada y consumiendo corriente eléctrica en exceso, lo que puede llevar al deterioro por calentamiento del aislamiento del bobinado y al cortocircuito del mismo.

A continuación se indican los parámetros eléctricos corrientes y sus aparatos de medida:

- Tensión eléctrica (Voltios, V)

Es el voltaje de red con el que se alimentan los receptores eléctricos de la instalación. La tensión habitual de alimentación es de tipo alterna, con valor de 230V en líneas monofásicas y 400V/230V en líneas trifásicas con neutro. Si esta tensión varía en exceso arriba o abajo (el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, REBT, marca un límite del 5%), puede llegar a dañar los equipos eléctricos y electrónicos (sobre todo) de la instalación. En el interior de los cuadros eléctricos también existen zonas de maniobra donde se suele trabajar con tensión continua de 12 ó 24V.

La tensión se mide mediante un **voltímetro**, instrumento que consta de dos electrodos los cuales se ponen en contacto entre los puntos que queremos medir la diferencia de potencial o voltaje.

- Consumo eléctrico (Amperios, A)

Los receptores eléctricos consumen corriente eléctrica para su funcionamiento. Si sospechamos de un problema en alguno de los motores o resistencias de la instalación, debemos medir el consumo eléctrico para verificar si este es correcto. Si el consumo es elevado, es posible que el receptor eléctrico acabe dañándose por calentamiento excesivo de los conductores.

Algunos motivos de exceso de consumo en motores de compresores o ventiladores pueden ser: tensión de alimentación insuficiente, fallo de una fase o sobrecarga de la máquina.

El consumo eléctrico de una instalación se mide mediante un **amperímetro** o **pinza amperimétrica**, que consiste en un anillo de material ferromagnético en el que se induce un campo magnético proporcional a la corriente eléctrica del conductor rodeado por el anillo. Este campo magnético inducido se traduce en el aparato en una medida del consumo eléctrico.

- Resistencia eléctrica (Ohmios, Ω)

En ocasiones es necesario comprobar el valor de la resistencia de algún bobinado de motor o las resistencias de los calefactores de desescarche, para ver si las propiedades resistivas han variado debido a un sobrecalentamiento o a un deterioro por humedad u otros agentes externos.

El aparato empleado para medir la resistencia es el **óhmetro u ohmímetro**, el cual mediante dos electrodos aplica una tensión en los dos extremos de una resistencia y hace circular una corriente, de donde se deduce por la ley de Ohm el valor de la resistencia. Estos aparatos también permiten comprobar si existe **continuidad** eléctrica entre dos puntos, lo cual es útil para ver si existen derivaciones a tierra en las máquinas o para comprobar si un conductor está partido en algún punto de su recorrido.

Existe un aparato, el **polímetro**, que incorpora todos los aparatos antes mencionados (voltímetro + amperímetro + ohmímetro), y es el que se suele utilizar habitualmente.

- Grado de aislamiento (Megaohmios, $M\Omega$)

En el caso de las máquinas eléctricas, como motores y transformadores, en ocasiones es necesario comprobar si el aislamiento del bobinado es adecuado para que no existan corrientes de fuga entre fases, entre fase y núcleo o entre fase y tierra.

La resistencia eléctrica de un aislamiento debe ser muy elevada y se suele medir en megaohmios ($M\Omega$), mediante un aparato llamado **mega-ohmímetro** o “**megger**”, que es similar a un ohmímetro pero trabaja a una escala mayor.

Existen otras variables electromagnéticas que se pueden medir, como la frecuencia, la capacidad, la inducción, etc, que también pueden medirse en una instalación eléctrica, pero que no son de gran utilidad en el día a día de las instalaciones frigoríficas.

3. DESCRIPCION DE ANOMALIAS EN LAS INSTALACIONES.

2a. La temperatura de la cámara es más elevada de lo necesario o fluctúa demasiado.

Este defecto puede ser debido a un reglaje inadecuado de los aparatos automáticos de control del equipo, a una elección errónea de las dimensiones de los componentes de la instalación o, a un montaje incorrecto.

2b. La superficie del evaporador no está uniformemente cubierta por la escarcha.

Este defecto puede ser debido a un reglaje inadecuado de los aparatos de control automático del equipo, a una elección errónea de las dimensiones de los componentes de la instalación o, a un montaje incorrecto.

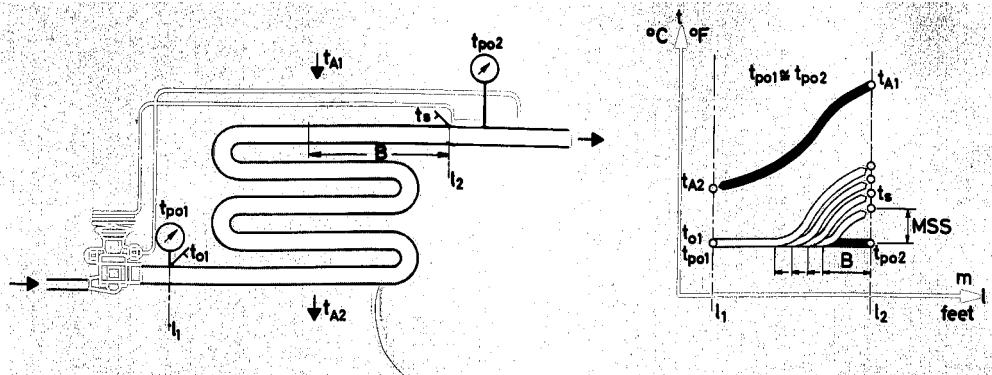
2c. Golpes de líquido en el compresor.

Este defecto puede ser debido a un reglaje inadecuado de los aparatos de control automático del equipo, a una elección errónea de las dimensiones de los componentes de la instalación o, a un montaje incorrecto.

Si el funcionamiento de la instalación refrigeradora, de acuerdo con los puntos 2a, 2b y 2c no es satisfactorio, conviene examinar los casos indicados en las páginas siguientes.

3. Interrelación entre el evaporador y la válvula de expansión termostática

La teoría y la práctica demuestran que se puede obtener la utilización óptima del evaporador y, al mismo tiempo, un funcionamiento exento de fallos de la instalación de refrigeración, solamente cuando la válvula de expansión termostática está adaptada correctamente al evaporador.



4. Tamaño de la válvula de expansión, elección del refrigerante y gama de temperaturas

Asegurarse que se utiliza en la instalación una válvula correctamente dimensionada. Comprobar que el refrigerante y la gama de temperaturas indicadas corresponden a los que necesita la instalación.

5 Falta de circulación de líquido en la válvula de expansión

Comprobar que la válvula de expansión Termostática no está obturada por hielo o Suciedad.

6. Montaje correcto de la tubería de igualación y del bulbo

6a. Debe existir un perfecto contacto térmico entre el bulbo y la tubería de aspiración. El bulbo de doble contacto patentado por Danfoss, permite un contacto térmico óptimo.

Si la válvula de expansión está provista de una conexión para la tubería de igualación, esta última debe siempre estar montada después del bulbo de la válvula.

6b. Según las dimensiones de la tubería de aspiración, el bulbo deberá montarse en una posición que corresponde a la de las agujas de un reloj entre las 12 y las 4 horas.

Se recomienda no instalar el bulbo en una posición que corresponde a la de las agujas de un reloj cuando marcan las 6, ya que, entre otras cosas, se perjudica el retorno del aceite que procede del evaporador.

6c. El bulbo debe montarse siempre inmediatamente después del evaporador, incluso cuando este último está montado antes de un intercambiador. Si el bulbo está situado después de un intercambiador, la válvula de expansión recibirá impulsos de control falsos, debidos al hecho de que el líquido caliente situado en el intercambiador térmico, calienta los vapores de aspiración fríos. De esta manera, se perturban los impulsos de control y, por consiguiente, el grado de abertura de la válvula de expansión termostática.

6d. El bulbo no debe montarse demasiado cerca de componentes voluminosos, por ejemplo, válvulas y bridas de grandes dimensiones.

La tubería de igualación ha de conectarse de tal manera, que la válvula de expansión tenga la presión de salida del evaporador como presión de accionamiento por debajo del diafragma.

6e. El bulbo debe medir la temperatura del vapor de aspiración recalentado y, por consiguiente, debe situarse de manera que no esté sometido a la acción de fuentes de calor extrañas como, por ejemplo, del aire de retorno, de un motor de ventilador o de una tubería de líquido. Cuando está situado en un punto demasiado frío, véase por ejemplo, el punto 6d.

6f. El bulbo debe instalarse en la parte horizontal de la tubería de aspiración inmediatamente después del evaporador, y no en un colector de aspiración o en una tubería vertical después de una trampa de aceite.

6g. La tubería de aspiración después de un evaporador, debe colocarse de manera que el bulbo de la válvula de expansión no reciba impulsos falsos, por ejemplo procedentes del líquido que vuelve de un evaporador situado a un nivel más alto.

7. Distribución correcta del líquido en el evaporador

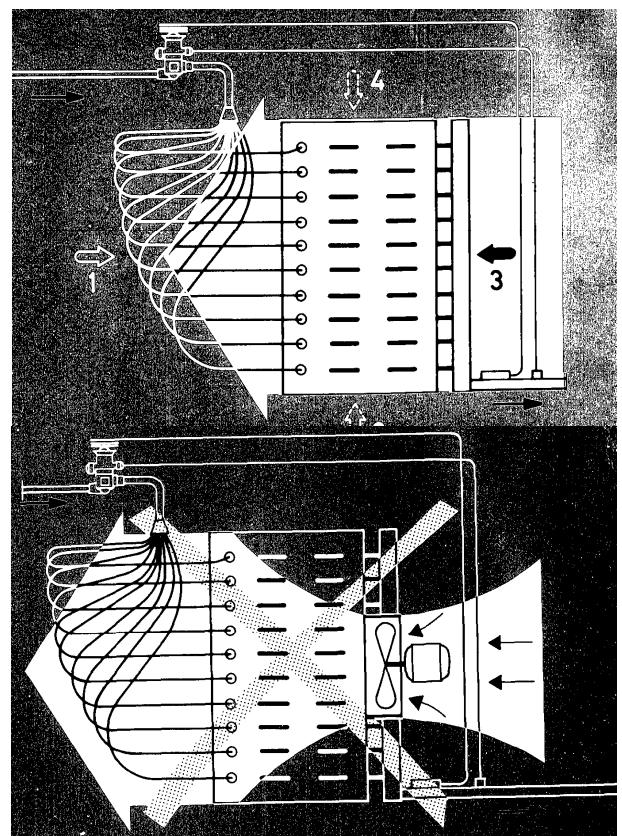
7a. En el caso de utilizar un distribuidor de líquido con una válvula de expansión, se debe utilizar siempre una válvula con igualación de presión externa.

La cabeza del distribuidor debe montarse siempre verticalmente.

7b. Las tuberías de distribución deben tener dimensiones y longitudes iguales. Se deben evitar las trampas de líquido en el momento de realizar el montaje de la tubería de distribución. Para conseguir una distribución satisfactoria del líquido, es necesario que la caída de presión a través de cada uno de los tubos distribuidores, y de los serpentines del evaporador, sean del mismo orden de magnitud

8. Orientación y distribución correctas de la circulación del aire a través del evaporador

8a. Si se utiliza un distribuidor de líquido, es muy importante asegurarse que la circulación del aire se realice en la dirección correcta. Deben utilizarse solamente las direcciones de circulación del aire indicadas por las flechas 1 ó 3. Sin embargo, se recomienda más particularmente la utilización del sentido indicado por la flecha 3 (circulación a contracorriente)



8b. La circulación del aire debe repartirse igualmente en toda la sección transversal del evaporador. Examinando la escarcha que se forma en el evaporador puede determinarse cuales son las secciones del evaporador que no reciben una cantidad suficiente de aire.

Respetando las condiciones mencionadas más arriba, la instalación de refrigeración tendrá un funcionamiento completamente satisfactorio en la mayoría de los casos.

En los casos, muy raros, en los que la temperatura ambiente sigue siendo no satisfactoria y/o en los que la válvula de expansión da señales visibles de inestabilidad, conviene adaptar recíprocamente la válvula de expansión y el evaporador, de la manera que se describe a continuación

9. Como medir la variación de la temperatura en el bulbo de la válvula de expansión

La medición de la variación de la temperatura en el bulbo de la válvula de expansión se hace utilizando un termómetro normal de esfera y de acción rápida (con carga de gas).

De este modo se podrá comprobar:

- Si el funcionamiento del sistema evaporador es inestable (véase punto 10)
- Si el funcionamiento del sistema evaporador no es inestable (véase punto 11).

Comparando la temperatura medida en el bulbo con la presión de evaporación, puede determinarse si existe recalentamiento.

10. Como adaptar la válvula de expansión el evaporador cuando el funcionamiento del sistema evaporador es inestable

10a. Si el funcionamiento del sistema evaporador es inestable el motivo puede ser que el evaporador recibe más refrigerante del que puede evaporar. Por tanto, es necesario ajustar el recalentamiento de manera que el evaporador pueda evaporar exactamente el volumen de líquido que se le suministre.

La presencia de inestabilidad en el sistema de refrigeración puede comprobarse por medio del termómetro de esfera mencionado en el punto 9. Se reconoce que el sistema tiene un funcionamiento inestable cuando la aguja se desplaza de delante hacia a tras y viceversa, entre dos límites extremos (variación \pm a $0,5^{\circ}\text{C}$) a intervalos de dos o varios minutos

10b. El funcionamiento inestable del sistema de refrigeración puede ser subsanado de la siguiente manera: Aumentar el recalentamiento del sistema evaporador haciendo girar el vástago de regulación dos o tres vueltas en el sentido de las agujas de un reloj. En este punto de reglaje, el sistema evaporador no presenta efectos de inestabilidad pero no se utiliza completamente la capacidad del evaporador. A continuación hacer girar el vástago de regulación en el sentido opuesto al del giro de las agujas de un reloj, poco a poco hasta que el termómetro de esfera indique que el sistema justo comienza a funcionar de manera inestable. Hacer girar entonces el vástago aproximadamente una vuelta en el sentido de las agujas de un reloj a partir de este punto. Con las válvulas Tipos T/TE 2, basta un cuarto de vuelta. Se obtiene así el reglaje correcto de la válvula de expansión para el evaporador en cuestión.

Con este reglaje el sistema de refrigeración no presenta inestabilidad y el evaporador se utiliza al máximo.

10c. Si no es posible encontrar un punto de reglaje que no produzca inestabilidad en el sistema, puede ser que la capacidad de la válvula sea demasiado grande, y el conjunto de orificio, o la válvula, debe sustituirse por un modelo más pequeño.

11. Como adaptar la válvula de expansión al evaporador cuando el sistema evaporador no presenta inestabilidad

11a. Cuando el sistema evaporador no funciona de manera inestable, puede ser debido a que el evaporador no recibe bastante líquido. Por consiguiente, es necesario buscar un reglaje de recalentamiento mediante el cual el evaporador reciba justo la cantidad de líquido suficiente para que el volumen de líquido completamente evaporado corresponda a la carga del evaporador.

11b. La reducción del recalentamiento del sistema evaporador, puede hacerse girando el vástago de regulación en el sentido opuesto al de las agujas de un reloj, poco a poco hasta que el termómetro de esfera indique que el sistema empieza a presentar efectos de inestabilidad. Hacer girar el vástago aproximadamente una vuelta en el sentido de las agujas de un reloj a partir de este punto de reglaje. Para las válvulas Tipos T/TE 2 basta un cuarto de vuelta. De esta manera se obtiene el reglaje correcto de la válvula de expansión para el evaporador en cuestión. El sistema de refrigeración funciona de manera estable con este reglaje y el evaporador se utiliza al máximo.

Se recomienda respetar pausas de algunos minutos de duración entre las etapas individuales de la operación de reglaje, de manera que el sistema evaporador pueda encontrar su estado de equilibrio.

12. Si no manera de hacer que el evaporador funcione de manera inestable, la capacidad de la válvula puede ser demasiado pequeña y, por tanto, no se utiliza completamente el evaporador. Conviene sustituir el conjunto de orificio o la válvula, por un modelo de mayor dimensión el resultado deseado no puede mantenerse de la manera indicada más arriba, conviene pensar que el origen del defecto se encuentra en la instalación de refrigeración o en su sistema de control.

El procedimiento de regulación indicado requiere solamente un corto tiempo y pronto se convierte en un trabajo de rutina. Es preferible dedicar diez minutos más para realizar el reglaje, en lugar de exponerse así a disgustos y pérdidas de tiempo al tener que realizar ulteriormente intervenciones innecesarias, de esta manera tendrá la seguridad de haber obtenido la utilización completa de su evaporador.

13a. La capacidad de la válvula es insuficiente.

1. No hay subenfriamiento del líquido refrigerante.
2. La caída de presión a través de la válvula de expansión es más pequeña que la caída de presión para la cual la válvula está dimensionada.
3. Posición del bulbo incorrecta (demasiado frío).
4. Caída de presión elevada a través del evaporador.
5. La válvula de expansión está obstruida por hielo o por suciedad.

13b. Golpes de líquido en el compresor durante la puesta en marcha de la instalación de refrigeración.

1. La válvula de descarga del compresor tiene fugas.
2. El refrigerante se condensa en el compresor porque este último está situado en una habitación que tiene una temperatura demasiado baja.
3. El refrigerante se condensa en la tubería de aspiración porque esta última está situada en habitaciones donde reina una temperatura baja.
4. La tubería de aspiración tiene una caída libre hacia el compresor.
5. Montaje del bulbo:
 - a. Contacto térmico deficiente.
 - b. Bulbo situado en un sitio caliente.
6. Capacidad excesiva de la válvula de expansión.
7. El recalentamiento está ajustado a un valor demasiado reducido.
8. La válvula de expansión tiene fugas en su asiento.

13c. Golpes de líquido en el compresor durante el funcionamiento de la instalación de refrigeración.

1. Posición del bulbo incorrecta (el bulbo está situado en un punto demasiado caliente).
2. Capacidad excesiva de la válvula de expansión.
3. El recalentamiento de las válvulas de expansión está ajustado a un valor insuficiente (véase punto 10 - Págs. 46-51).

13d. La presión de evaporación es insuficiente a y/o el recalentamiento tiene un valor reducido.

1. Distribución defectuosa del aire sobre el evaporador.
2. Formación de escarcha en la superficie del evaporador.
3. El rendimiento del evaporador es insuficiente en comparación con el rendimiento del compresor.

13e. El recalentamiento es fuerte a y/o la presión de evaporación es demasiado baja. 1. La carga de refrigerante en la instalación es insuficiente.

1. Posición incorrecta del bulbo (el bulbo está situado en un punto demasiado frío).
2. El reglaje del recalentamiento de la válvula de expansión es excesivo (véase punto 11, Págs. 52-57).
3. La gama de temperaturas de la válvula de expansión, es inadecuada.
4. Conexión insuficiente o inexistente de la igualación de presión exterior.
5. La capacidad de la válvula de expansión es insuficiente.
6. El elemento termostático de la válvula de expansión ha perdido parcialmente su carga.
7. La válvula de expansión está obstruida por hielo o suciedad.

4. AVERÍAS EN LOS DIFERENTES PUNTOS DEL CIRCUITO: COMPRESOR, SISTEMA DE EXPANSIÓN, ZONA DE ALTA PRESIÓN Y ZONA DE BAJA PRESIÓN. SÍNTOMAS Y POSIBLES CAUSAS. CRITERIOS DE ACTUACIÓN.

En este apartado vamos a centrarnos en averías concretas frecuentes en las instalaciones frigoríficas. Trataremos las averías en los siguientes elementos y puntos del circuito:

- Compresor/es.
- Sistema de expansión.
- Sector de alta presión: condensador y accesorios.
- Sector de baja presión: evaporador y accesorios.
- Refrigerante.
- Aceite lubricante.

Para cada elemento analizaremos las averías más comunes y como estas inciden sobre los parámetros característicos de la instalación, los cuales nos permitirán ver los síntomas del problema y buscar la causa y la solución al mismo. Cabe destacar que la mayoría de las averías que se producen en algún elemento de la instalación, se traducen en la aparición de una anomalía generalizada en toda la instalación, al estar todos los elementos interconectados y funcionando al unísono. Es por esto que muchas de las averías son causa a su vez de otras averías y viceversa.

4.1. Averías en el compresor

AVERÍAS EN EL COMPRESOR

El seguimiento que recomendamos para comprobar el funcionamiento de este componente son Los desarrollados en el conjunto de capítulos anteriores dedicados a las características del componente, los puntos de medida y control en una instalación, así como al dedicado al seguimiento y diagnóstico de averías, aunque a pesar de ello creemos oportuno dar ésta guía de averías al Técnico de Servicio, ya que con ella podrá hacerse una situación de lugar en cuanto a la exteriorización de la avería en este componente, aunque realmente su origen sea provocada por otra causa o situación ajena a su normal funcionamiento.

COMPRESOR NO COMPRIME (pasado de válvulas)

En un compresor con fugas interiores entre alta y baja, la avería se exterioriza en que el recinto refrigerado o no llega a la temperatura deseada, o no hay refrigeración alguna.

Si comprobamos la temperatura existente en el recinto refrigerado veremos que no alcanza la requerida por el tipo de instalación, en tal caso encontraremos un consumo eléctrico por debajo de la intensidad nominal, debido al escaso trabajo efectuado por el compresor en cuanto a la compresión del refrigerante, ya que la presión en el circuito de alta será baja y la presión en el circuito de baja será alta, al estar ambas presiones comunicadas en el interior del compresor.

Según la importancia de la fuga entre alta y baja, la instalación puede llegar a enfriar pero nunca a la temperatura de evaporación deseada sino siempre más positiva, por lo que la instalación realizaría ciclos muy largos de funcionamiento al no poder detectar el termostato la temperatura de corte a la que está ajustado, en tal caso se tendría que reparar o sustituir el compresor.

Es importante reseñar que ante el diagnóstico de la avería en una instalación que enfriá pero no para por termostato, encontraremos al compresor muy caliente debido a los ciclos ininterrumpidos de funcionamiento, y cabe la posibilidad de que en primer lugar se desconfie del correcto funcionamiento del termostato debido a que es una avería muy normal, cuando en realidad si el compresor está parcialmente pasado de válvulas el origen de la avería no se encuentra en el termostato.

| EJEMPLO COMPARATIVO APROXIMADO DE AVERÍAS EN UN COMPRESOR | PRESIÓN DE BAJA (p.s.i) | PRESIÓN DE ALTA (psi) |
|---|-------------------------|-----------------------|
| Cámara de conservación con R-134-a, funcionamiento normal | 18 | 130 |
| Placa de válvulas de alta y baja rotas | 85 | 85 |
| Válvula de succión rota o placa de válvulas de baja rota | 45 | 100 |
| Válvula de descarga rota ó placa de válvulas de alta rota | 35 | 85 |

EL COMPRESOR FUNCIONA A INTERVALOS DE POCOS SEGUNDOS (Compresores monofásicos)

En compresores monofásicos que utilizan sistema de arranque, nos podremos encontrar en que el origen de la avería sea debida a:

a) Bajo voltaje en la alimentación eléctrica del compresor.

Al bajar el voltaje de alimentación sube la intensidad de corriente, lo que hace que el protector del motor "Klixon" desconecte periódicamente la alimentación al compresor.

Es importante comprobar si el bajo voltaje proviene de la compañía eléctrica, o se provoca en la instalación, y en tal caso reforzar las líneas de alimentación eléctrica, o instalar en caso de no montarlo un condensador de arranque al compresor.

b) Valor correcto del voltaje en la alimentación eléctrica del compresor.

En tal caso la avería queda centrada en:

- i) mal funcionamiento de alguno de los componentes de los diferentes sistemas de arranque empleados en estos tipos de compresores.
- ii) bobina de arranque del motor se encuentra abierta, o comunicada con la de trabajo.
- iii) el compresor mecánicamente está agarrotado.

EL COMPRESOR NO FUNCIONA (Compresores monofásicos)

En instalaciones que monten compresor monofásico, y que utilizan un sistema de arranque, tendremos que comprobar en primer lugar si llega alimentación eléctrica a la entrada de dicho sistema.

a) Si llega tensión entre el protector de motor y el relé de intensidad, o de potencial, o PTC o al condensador permanente tendremos en cuenta que:

Llegando tensión en la entrada del sistema de arranque la avería queda centrada en que la bobina de trabajo del motor está cortada, o la bobina del relé de intensidad está abierta, o el circuito interior del "klixon" no tiene continuidad.

b) No llega tensión al sistema de arranque.

Tendremos que comprobar la entrada de alimentación eléctrica a la instalación y siguiendo la avería a partir de este punto, ésta se encontrará en alguno de los componentes del circuito de maniobra, que según el montaje instalará termostato, presostatos, bobinas de contactores etc. y se tendrá que comprobar continuidad entre ellos.

EL COMPRESOR NO FUNCIONA (Compresores trifásicos) Ante un compresor trifásico que no funcione empezaremos por:

- 1º. Medir tensión antes y después de los fusibles, interruptor general, diferencial, etc.
- 2º. Si llega tensión a los terminales del motor, pero no arranca comprobar la resistencia de los tres bobinados.
- 3º. Si llega tensión a los terminales de entrada al contactor, pero no en la salida comprobar con el óhmetro la resistencia de la bobina del contactor.
- 4º. Comprobar la alimentación eléctrica a la bobina del contactor, de no llegar tensión comprobar continuidad entre los componentes del circuito de maniobra.
- 5º. De encontrarse abierto algún componente del circuito de maniobra, se tendrá que averiguar el motivo y subsanarlo antes de dar la avería por solucionada.

EL COMPRESOR FUNCIONA ININTERRUPIDAMENTE

Para iniciar el seguimiento de esta avería tendremos que comprobar entre otras cosas. la temperatura en el recinto refrigerado.

a) Temperatura del recinto más baja de lo normal.

En este caso la avería queda centrada en el termostato, bien sea por estar el bulbo mal instalado, o por estar mal regulado, o puede tener los contactos eléctricos soldados y no desconectar la alimentación eléctrica al motor.

b) Temperatura del recinto más alta de lo normal.

- 1º. Fuga de refrigerante. En tal caso y como primera inspección encontraremos las presiones de alta y baja más bajas de lo normal, así como un consumo eléctrico bajo.
- 2º. Compresor con fugas internas. En tal caso y como primera inspección encontraremos la presión de baja más alta de lo normal y la presión de alta más baja de lo normal, conjuntamente con un consumo eléctrico bajo.
- 3º. Mala condensación. En tal caso y como primera inspección encontraremos una presión de alta más alta de lo normal, la temperatura al tacto del filtro secador más caliente de lo normal y un consumo eléctrico más elevado.
- 4º. Obstrucciones parciales en la línea de líquido, para su comprobación tendremos que detectar posibles cambios de temperatura en su recorrido, debidos a la expansión del refrigerante a partir de la obstrucción.
- 5º. Válvula de expansión con obstrucción parcial o mal regulada. Medir el recalentamiento y consultar los apartados correspondientes.
- 6º. Excesiva carga térmica en el recinto refrigerado. En caso de ser este el motivo de la avería deberemos encontrar una presión de baja más alta de lo normal y un recalentamiento a la salida del evaporador largo, conjuntamente con una presión de alta entre unos márgenes estimados dentro de los normales.
- 7º. Evaporador bloqueado de escarcha. En primer lugar desbloquear de escarcha mediante aplicación de aire caliente, y a continuación comprobar el origen de la avería.

EL COMPRESOR HACE CICLOS CORTOS DE FUNCIONAMIENTO

Las causas que pueden provocar que el compresor realice demasiados paros y arranques durante su funcionamiento, instalando elementos de seguridad son las siguientes:

- a) **Falta de refrigerante o bien una obstrucción parcial en cualquiera de los componentes de la línea de líquido, que provoca una bajada de presión en el circuito de baja, haciendo actuar al presostato.** En ambos casos encontraremos una presión de baja más baja de lo normal, por lo que tendremos que inspeccionar al tacto toda la línea de líquido y sus componentes comprobando posibles diferencias de temperatura en su recorrido.
- b) **Presostato de baja mal regulado para las condiciones de trabajo de la instalación.**

En primer lugar según el refrigerante y destino de la instalación, determinar la presión correcta de baja. Seguidamente comprobar la regulación en el presostato del dial Cut-in y el Diferencial, restar los dos valores y según el resultado actuar en consecuencia.

- c) **Si el presostato de baja está bien regulado, puede cortar por haberse reducido el caudal de aire en el evaporador, bajando la presión de baja en el circuito bien sea por:**
 - 1º. Suciedad o hielo en el evaporador.
 - 2º. Filtros del evaporador sucios.
 - 3º. Rotura de las correas del ventilador.
 - 4º. Tensión incorrecta de las correas del ventilador.
 - 5º. Válvula de expansión mal regulada o mal instalada.
 - 6º. Válvula reguladora de la presión de evaporación ajustada a una presión demasiado alta.

En este caso y con la ayuda de un manómetro tendremos que ajustar la válvula a un valor correcto.

- 7º. Capacidad del compresor demasiado grande en relación con la carga térmica de la instalación (esta situación es poco probable si no ha sido sustituido el compresor).
- 8º. Presostato de alta mal regulado para las condiciones de trabajo o tenemos una mala condensación. Determinar en primer lugar según el tipo de refrigerante y destino de la instalación cual es la presión de alta estimada como normal. A continuación comprobar en el presostato la regulación del dial Range y actuar en consecuencia.
- 9º. Presostato diferencial de aceite mal regulado o con anomalías en las presiones.
- 10º. Tuberías de líquido o aspiración mal dimensionadas.

COMPRESOR DEMASIADO CALIENTE

Los motivos que ocasionan que a un compresor se le encuentre demasiado caliente pueden ser:

- a) **Excesiva carga térmica en el evaporador.**

En tal caso encontraremos una presión de baja demasiado alta, así como el consumo eléctrico, y los ciclos de funcionamiento del compresor serán largos. por tardar en alcanzar la temperatura de corte del termostato.

El recalentamiento de la válvula de expansión tenderá a ser algo más alto, igual que la presión de alta y la temperatura del filtro secador.

La solución a esta avería está en disminuir la carga térmica del evaporador o bien sustituir la instalación por otra que desarrolle las F_g / h necesarias, ya que si recargamos de refrigerante para ajustar el recalentamiento de la válvula y aprovechar todo el serpentín del evaporador, tendremos una presión de baja aún más alta con el consiguiente aumento de temperatura del compresor.

- b) **Mala condensación. En tal caso y como primera inspección encontraremos una presión de alta más alta de lo normal, la temperatura al tacto del filtro secador más caliente de lo normal y un consumo eléctrico más elevado.**

c) Mal enfriamiento del motor y de los cilindros a causa de:

- 1º. Falta de líquido en el evaporador. (los gases aspirados por el compresor vienen muy recalentados y el compresor efectúa ciclos de funcionamiento ininterrumpidos)
 - 2º. Válvulas de aspiración y descarga con fugas en el plato de válvulas del compresor.
- En tal caso deberemos encontrar la presión de baja más alta de lo normal, la presión de alta más baja de lo normal, el consumo eléctrico del compresor más bajo, y el funcionamiento del motor ininterrumpido.
- 3º. Recalentamiento excesivo en el intercambiador de calor o en el depósito antigolpe de líquido de la aspiración. (quitar el intercambiador de calor o escoger uno más pequeño)

COMPRESOR DEMASIADO FRIO

El encontrar un compresor demasiado frío solo es posible, cuando le llega al compresor por el tubo de aspiración proveniente del evaporador, refrigerante en estado líquido o bien en estado gaseoso pero con muy poco recalentamiento, debido normalmente a:

- a) **ajuste incorrecto de la válvula de expansión termostática.**
- b) **válvula equipada con un orificio demasiado grande.**
- c) **bulbo termostático esta mal instalado.**

COMPRESOR CON GOLPES DE LIQUIDO

Si los golpes de líquido se producen en el momento del arranque puede ser debido a que en el aceite del compresor hay refrigerante líquido que en este momento entra en ebullición, por lo que se tendrá que montar una resistencia de cárter en el compresor que haga evaporar al refrigerante.

Si los golpes de líquido los produce el refrigerante en estado líquido que queda en el evaporador en el momento del arranque sin evaporar, es aconsejable montar un sistema de recogida de refrigerante en cada parada por termostato como se indica en el apartado correspondiente.

Si los golpes de líquido son constantes la avería estará centrada en el ajuste de la válvula de expansión, orificio demasiado grande o bulbo mal instalado.

COMPRESOR PEQUEÑO, RESTO DE COMPONENTES DIMENSIONADOS PARA LA CARGA TERMICA.

Si a una instalación se le ha montado un compresor pequeño con respecto al original, nos encontraremos en primer lugar que en el recinto refrigerado no se alcanza la temperatura deseada ya que la temperatura de evaporación será más alta que la normal, debido a que el compresor no puede aspirar el vapor formado en el evaporador a la misma velocidad que se va produciendo, disminuyendo así la diferencia de temperatura entre la de evaporación y la de la cámara, y por consiguiente disminuyendo también la transmisión de calor al evaporador.

Al trabajar con una presión de aspiración alta, el consumo eléctrico también aumentará así como la temperatura de descarga del compresor.

Si descargamos parte del refrigerante para conseguir la temperatura de evaporación deseada, tendremos un recalentamiento excesivo en el evaporador desaprovechando parte de su superficie al faltarle líquido, consiguiendo en consecuencia una mala producción frigorífica.

Los vapores aspirados por el compresor llegarán muy recalentados que unido al aumento de diferencia de temperatura entre la de evaporación y la de condensación, nos llevará a un rendimiento pésimo del compresor que ya de por sí era corto.

La solución a esta situación si es posible, sería aumentar las revoluciones por minuto del compresor para conseguir mayor desplazamiento volumétrico, de no ser así se tendría que sustituir el compresor por el que corresponda.

COMPRESOR GRANDE, RESTO DE COMPONENTES DIMENSIONADOS PARA LA CARGA TERMICA.

Si a una instalación se le ha montado un compresor grande con respecto al original, nos encontraremos que la temperatura de evaporación es más baja de lo normal, aumentando la diferencia de temperaturas entre la de evaporación y la del ambiente de la cámara, dando como resultado una disminución de la humedad relativa en su interior resecando los productos almacenados.

Al haber aumentado los metros cúbicos aspirados por hora por el compresor, los vapores de refrigerante serán aspirados a mayor velocidad de la que se van produciendo en el interior del evaporador, provocando seguramente la llegada de refrigerante en estado líquido al compresor.

Si descargamos parte de refrigerante para que esto no suceda, tendremos una presión de baja aún menor empeorando si cabe la situación.

Si cargamos refrigerante para conseguir la temperatura de evaporación deseada parte del refrigerante no entrará en ebullición, y la llegada de refrigerante en estado líquido a la aspiración del motor estará asegurada, aunque si la diferencia de temperatura no es muy significativa se podría montar un deposito separador de partículas líquidas o antigolpe de líquido en la aspiración del compresor, o si el compresor lo permite bajar las revoluciones por minuto.

TEMPERATURA DE DESCARGA ALTA

Una temperatura de descarga alta puede ser provocada por :

- a) **Mala condensación.** En tal caso y como primera inspección encontraremos una presión de alta más alta de lo normal, la temperatura al tacto del filtro secador más caliente de lo normal y un consumo eléctrico más elevado.
- b) **Incondensables circulando con el refrigerante.** En tal caso las presiones de alta y baja de la instalación serán más altas de lo normal y a la vez instables en cortos periodos de tiempo, el consumo eléctrico del compresor será más alto de lo normal. Purgar el condensador de incondensables.
- c) **Demasiado refrigerante.** En este caso las presiones de alta y baja serán más altas de lo normal igual que el valor del consumo eléctrico, aunque deberemos encontrar un subenfriamiento del líquido demasiado alto.

TEMPERATURA DE DESCARGA BAJA

Una temperatura baja de descarga puede ser provocada por:

- a) **Presión de condensación demasiado baja.** Si se sospecha que este puede ser el origen de la avería, en primer lugar según el tipo de refrigerante y destino de la instalación, fijar la presión de condensación estimada como normal. A continuación hacer subir la presión de condensación hasta la deseada bien parando alguno de los ventiladores del condensador, o bien obstruyendo el paso de aire, o reduciendo el caudal de agua y de dar buen resultado montar un control de condensación.
- b) **Falta o fuga de refrigerante.**
- c) **Compresor con fugas internas.**

TEMPERATURA EN LA LINEA DE ASPIRACION ALTA Las averías que pueden causar esta anomalía son:

- a) **Falta de refrigerante.**
- b) **Avería en la línea de líquido o en sus componentes por obstrucción parcial al paso del fluido.** Comprobar al tacto posibles cambios de temperatura a lo largo de todo su recorrido.
- c) **Válvula de expansión ajustada a un recalentamiento excesivo o pérdida parcial de la carga del bulbo.**

TEMPERATURA EN LA LINEA DE ASPIRACION BAJA

Una temperatura baja en la línea de aspiración del compresor puede ser motivada por:

- a) Válvula de expansión ajustada a un recalentamiento demasiado bajo.**
- b) Bulbo de la válvula termostática mal situado. Normalmente situado en un lugar demasiado caliente o bien hace mal contacto con la línea.**

TEMPERATURA EN LA LINEA DE ASPIRACION INESTABLE

Una temperatura inestable en la línea de aspiración del compresor puede ser motivada por:

- a) Válvula de expansión mal ajustada.**
- b) Orificio de la válvula demasiado grande.**
- c) Bulbo de la válvula de expansión mal instalado.**

PRESION DE ASPIRACION ALTA

Una alta presión de aspiración puede ser motivada por:

- a) Compresor pequeño.**
- b) Compresor con fugas internas.**
- c) Válvula reguladora de capacidad defectuosa o mal ajustada.**
- d) Carga térmica demasiado grande.**
- e) La válvula de desescarche por gas caliente tiene fugas.**

Con la instalación en funcionamiento, es conveniente controlar la temperatura al tacto antes y después de la válvula, ya que de estar el tubo de salida caliente en parte de su recorrido hacia el evaporador podemos desconfiar del cierre de la válvula.

- f) La válvula de expansión ajustada con un recalentamiento bajo o bulbo mal instalado.**
- g) Orificio de la válvula demasiado grande.**

PRESION DE ASPIRACION BAJA

Una baja presión en la aspiración puede ser motivada por:

- a) Baja carga térmica en la cámara.**

Una cámara con poca carga térmica, provoca una bajada de presión tanto en el circuito de baja como en el de alta, así como un descenso del consumo eléctrico en el motocompresor. Si controlamos el recalentamiento de la válvula de expansión lo deberemos encontrar a un valor estimado como normal. La diferencia de temperaturas entre la de evaporación y la del ambiente de la cámara estará más alto de lo normal.

Una solución posible estaría en instalar una válvula reguladora de capacidad.

- b) Evaporador demasiado pequeño.**
- c) Ventilador del evaporador averiado o gira a bajas r.p.m.**
- d) Caída de presión exagerada en el evaporador o en la línea de aspiración.**
- e) Evaporador bloqueado de hielo.**
- f) El desescarche es ineficaz o no actúa.**
- g) Insuficiente paso de aire a través del evaporador. (ante esta situación el salto térmico en este componente lo encontraremos más alto de lo normal)**

- h) **Acumulación de aceite en el evaporador.**
- i) **Falta de refrigerante líquido en el evaporador motivada por:**
 - 1° Falta de líquido en el recipiente.
 - 2° Línea de líquido demasiado larga.
 - 3° Diámetro pequeño de la línea de líquido.
 - 4° Curvas pronunciadas en la línea de líquido.
 - 5° Filtro secador obstruido parcialmente.
 - 6° La válvula solenoide se queda agarrotada.
 - 7° Falta de subenfriamiento del líquido.
 - 8 Avería en la válvula de expansión termostática.

PRESION DE ASPIRACIÓN INESTABLE

Las posibles causas de tener una presión de aspiración inestable pueden ser:

- a) **Recalentamiento de la válvula de expansión demasiado pequeño.**
- b) **Orificio de la válvula demasiado grande.**
- c) **Válvula reguladora de capacidad demasiado grande.**

Control de condensación con presostato actuando sobre los ventiladores mal ajustado. Ajustar a un mayor diferencial la presión de conexión y desconexión

RUIDOS ANORMALES

Los ruidos que se pueden occasionar en un compresor pueden ser debidos a:

- a) **Vibraciones**
 - 1° Instalar antivibradores en todas las líneas al compresor.
 - 2° Instalar silenblocs especiales al compresor.
 - 3° Asegurar la fijación de la tubería por medio de bridales especiales para la industria frigorífica.
- b) **Motor ruidoso**
 - 1° Falta de aceite, el compresor para por el presostato de aceite
 - 2° Los cojinetes están gastados o tienen holgura.
 - 3° Partes internas del compresor defectuosas.

En compresores abiertos controlar si el volante del motor está flojo, o existe algún fallo en el arrastre, así como de efectuar chirridos durante los periodos de marcha podrán ser debidos a que el prensaestopas esté seco, rayado, o lo hace por falta de aceite en el compresor.

Reparar o sustituir

- c) **Exceso de aceite, el compresor golpetea.**
Extraer aceite hasta su nivel correcto.
- d) **El compresor golpetea y el tubo de aspiración está muy frío.**

Este golpeteo puede ser producido por la llegada de refrigerante en estado líquido a la aspiración del motor. Revisar el recalentamiento en la válvula de expansión, ya que lo encontraremos bajo debido a un mal ajuste, o que la válvula es muy grande, o el bulbo hace mal contacto en la superficie de la tubería, o el orificio es demasiado grande, o la válvula está agarrotada por hielo en su interior permaneciendo abierta constantemente, o el aire de entrada al evaporador es demasiado frío.

ACEITE, PRESIÓN NIVEL Y PERDIDAS

a) Presión de aceite muy baja

Si la presión disminuye gradualmente a medida que se calienta el compresor, es que entra refrigerante en estado líquido al cárter del compresor. Comprobar el funcionamiento y regulación de la válvula de expansión

b) Presión de aceite muy alta .

- 1° Tubería de descarga de la bomba obstruida.
- 2° Válvula reguladora de seguridad de la presión de aceite, agarrotada en posición abierta.

c) Presión de aceite muy baja, el compresor para por presostato diferencial de aceite.

- 1° Compresor gira en sentido contrario.
- 2° Válvula reguladora de la presión de aceite está agarrotada en posición abierta.
- 3° Excesiva holgura de los cojinetes del compresor.
- 4° Filtro de aspiración de aceite sucio.
- 5° Excesivo desgaste de la bomba de aceite.

d) Presión de aceite muy baja, pero sube al poco tiempo de arrancar el compresor.

Líquido refrigerante en el cárter. En tal caso deberemos revisar el retorno de líquido al compresor.

e) Aceite alrededor de la base y nivel de aceite bajo

Tapas de cierre del cárter pierden aceite

f) Compresor bombea aceite.

Segmentos desgastados

g) Nivel de aceite bajo y la presión de aspiración muy baja

Falta de refrigerante en el sistema.

h) El nivel de aceite baja gradualmente.

- 1° Depósitos de aceite en las líneas de aspiración y descarga.
- 2° Velocidad de aceite muy baja en los tramos verticales.
- 3° Filtros o válvulas sucias, reteniendo el aceite.

Reparar líneas, colocar sifones de elevación, o disminuir diámetro de las líneas verticales o cambiar líneas.

ACEITE EN EBULLICIÓN DURANTE EL ARRANQUE O EN EL FUNCIONAMIENTO.

a) En el arranque :

Gran absorción de líquido refrigerante en el aceite del cárter, a causa de una temperatura ambiente demasiado baja. En tal caso se tendrá que montar elementos de calentamiento en el compresor o debajo del cárter.

b) Demasiada absorción de líquido refrigerante en el aceite del separador durante las paradas

Separador de aceite demasiado frío durante la parada. En tal caso es conveniente instalar elementos de calentamiento controlados por termostato o montar una válvula solenoide con efecto retardado en la línea de retorno de aceite.

c) Durante el funcionamiento :

Paso de líquido refrigerante desde el evaporador hacia el cárter del compresor. En este caso se tendrá que ajustar la válvula de expansión a un recalentamiento mayor

d) Si la instalación monta separador de aceite, la válvula de flotador no cierra completamente. Cambiar la válvula de flotador o todo el separador de aceite.

ACEITE DESCOLORIDO

Un aceite descolorido puede ser debido a que la instalación está contaminada debido a :

- a) **Limpieza insuficiente durante el montaje.**
- b) **Descomposición del aceite a causa de humedad en la instalación.**
- c) **Descomposición del aceite a causa de temperatura demasiado alta en el tubo de descarga.**
- d) **Partículas de desgaste de componentes móviles.**
- e) **Limpieza insuficiente después de quemarse el motor eléctrico**

4.2. AVERÍAS EN EL CONDENSADOR

El seguimiento que recomendamos para comprobar el funcionamiento de este componente son los desarrollados en el conjunto de capítulos anteriores dedicados a las características del componente, los puntos de medida y control en una instalación, así como al dedicado al seguimiento y diagnóstico de averías, aunque a pesar de ello creemos oportuno dar ésta guía de averías al Técnico de Servicio, ya que con ella podrá hacerse una situación de lugar en cuanto a la exteriorización de la avería en este componente, aunque realmente su origen sea provocada por otra causa o situación ajena a su normal funcionamiento.

PRESIÓN Y TEMPERATURA DE CONDENSACIÓN EXCESIVA

Una presión y en consecuencia una temperatura de condensación excesiva puede ser motivada por una anomalía en el medio empleado para condensar o bien encontrarse en el sistema frigorífico.

Tanto si la avería se encuentra en el medio empleado para condensar, como en el sistema frigorífico, la producción de líquido en este componente será defectuosa tanto sea por exceso como por defecto.

Síntoma de la avería: Esta anomalía repercutirá en que la instalación realice ciclos ininterrumpidos o muy largos de funcionamiento, y que los alimentos almacenados o el recinto acondicionado, le cueste o no consiga la temperatura deseada de paro por termostato.

a) Avería en el medio empleado para condensar

Puntos de control

El origen de la avería **en condensadores enfriados por aire** puede estar en:

- 1° Suciedad en la superficie del condensador.
- 2° Motor del ventilador funcionando a bajas revoluciones, aspas mal orientadas o rotas, o es demasiado pequeño.
- 3° Acceso de aire al condensador restringido.
- 4° Aire de aspiración e impulsión comunicados.
- 5° Temperatura ambiente donde está ubicada la unidad condensadora demasiado alta.
- 6° Dirección contraria del aire en el condensador (cambiar el sentido de rotación del motor del ventilador)

El origen de la avería **en condensadores enfriados por agua** puede estar en:

- 7° Temperatura del agua muy alta (aumentar el caudal de agua o montar válvula presostática)
- 8° Caudal de agua demasiado pequeño (aumentar caudal o regular la válvula)
- 9° Suciedad en el interior de las tuberías (limpiar o sustituir)
- 10° Bomba de agua defectuosa o no funciona (reparar o sustituir)

Primera comprobación: La primera inspección que aconsejamos por ser normalmente la más rápida, es comprobar la temperatura del filtro secador al tacto, y en este caso le encontraremos más caliente de lo normal. Esta sencilla comprobación nos delata que el serpentín condensador no es capaz de descargar el calor que transporta el fluido refrigerante, ya que la temperatura normal de un filtro secador es de templado al tacto.

En caso de montar visor de líquido después del filtro secador, veremos burbujas en la mirilla, debido a que parte del refrigerante que circula por su interior lo hace aún en estado gaseoso, causado por la mala condensación existente.

El tubo de aspiración le encontraremos menos "fresco" de lo normal, debido al excesivo recalentamiento que traen los vapores aspirados por el compresor.

Estado del evaporador en cámaras de conservación: Si la avería se encuentra en el medio empleado para condensar, el estado en que se encuentre el evaporador dependerá del grado de aumento que haya sufrido la presión en el circuito de baja, en el supuesto de que la temperatura de evaporación aún sea negativa, nos encontraremos el elemento de expansión bien sea capilar ó válvula y primeros tubos del evaporador, con fuerte acumulación de escarcha, debido a que al evaporador le llega poco líquido debido a la mala condensación, y el resto de tubos del evaporador sin acumulación de escarcha, o sea, con agua helada.

En el caso de que debido a la mala condensación la presión de baja haya aumentado por encima de los 0 °C, encontraremos al serpentín del evaporador sin escarcha y con condensación de agua helada en su superficie.

Estado del evaporador en cámaras de congelación: Con esta misma avería en cámaras de congelación tendremos que tener presente que al evaporar a una temperatura más negativa que en conservación, el aumento que pueda sufrir la presión de baja debido a la mala condensación, es muy probable que la temperatura del poco líquido existente en la entrada del evaporador aún se encuentre a un valor que esté por debajo de los 0 °C, por lo que normalmente encontraremos una fuerte acumulación de escarcha en la entrada del evaporador, debido a que la instalación funciona continuamente, y el resto de tubos con un escarchado deficiente ó nulo.

Estado del evaporador en instalaciones de aire acondicionado: En instalaciones de aire acondicionado encontraremos al evaporador sin escarcha, pudiendo llegar a tener incluso condensación de agua en su superficie

El motivo de que el evaporador de una instalación de aire acondicionado se encuentre sin escarcha es debido a que el aumento de presión en la zona de alta, hace que también aumente la presión en la zona de baja, lo que provoca que la temperatura de evaporación sea más positiva de lo normal, y ello hace que no se condense la humedad que contiene el aire del ambiente refrigerado en forma de escarcha en la superficie del serpentín evaporador.

Hay que tener presente en todos los casos, que si efectuamos la medición del recalentamiento a la salida del evaporador, siempre le encontraremos muy largo debido a la deficiente producción de líquido en el condensador.

b) Avería en el sistema frigorífico:

Si la avería se encuentra en el sistema frigorífico los síntomas de la instalación y los valores de las diferentes mediciones serán las siguientes:

Síntoma de la avería: La instalación no para por temperatura o le cuesta llegar a la temperatura de corte del termostato.

Possible origen de la avería:

- 1° La instalación está demasiado llena de refrigerante (descargar refrigerante controlando que la presión de condensación sea la correcta y que el visor esté lleno de líquido)
- 2° Sobrecarga del sistema.(exceso de mercancías, personas. etc.)
- 3° Superficie del condensador demasiado pequeña.
- 4° Válvula reguladora de la presión de condensación ajustada a una presión demasiado alta.
- 5° Incondensables (consultar el apartado correspondiente)

Estado del evaporador en cámaras de conservación y congelación: Al evaporador le encontraremos totalmente escarchado e incluso con fuerte acumulación de escarcha en toda su superficie, debido a no efectuar los paros correspondientes por termostato.

En el caso que la expansión se realice con tubo capilar es muy frecuente encontrarse el tubo de retorno totalmente escarchado incluso hasta la aspiración del compresor. En el caso de expansionar con válvula de expansión termostática, el bulbo detectaría el retorno y cerraría el paso de refrigerante a la aspiración del compresor.

Estado del evaporador en instalaciones de aire acondicionado: Evaporador sin escarcha y puede tener incluso condensación de agua en su superficie.

Primera comprobación: En cuanto a la temperatura al tacto del filtro secador, normalmente le encontraremos algo más caliente de lo normal, pero no nos declara suficientemente el origen de la avería, ante esta situación tendremos que medir el subenfriamiento del líquido a la salida del condensador y comprobar su valor.

Instalamos los manómetros de alta y baja, y encontramos las dos presiones altas, por lo que pasaremos a medir el recalentamiento y el subenfriamiento

Si el subenfriamiento del líquido lo encontramos alto, nos declara que el aumento detectado en la presión de alta es debido a la existencia de una mayor cantidad de líquido en el interior del condensador, y en consecuencia haberse reducido la superficie destinada a condensar. Si la instalación incorpora visor de líquido, éste se encontraría lleno por completo.

En el caso de expansionar con tubo capilar el recalentamiento en este caso sería corto, ahora bien expansionando con válvula su valor sería normal

Si el subenfriamiento lo encontramos más bien bajo y el recalentamiento alto, la "avería" se encuentra en que hay una sobrecarga del sistema ya sea por exceso de personas, mercancías, puertas o ventanas abiertas, etc., o bien la instalación es pequeña para evacuar la carga térmica del recinto refrigerado.

Ante esta última comprobación, el haber encontrado un recalentamiento alto nos puede dar pie a cargar más refrigerante, pero no hay que olvidar que las presiones tanto en el circuito de alta como en el de baja ya son excesivas y si cargamos más refrigerante consecuentemente volverán a aumentar su valor.

El motivo de que la instalación no realice los paros por termostato es debido a que al trabajar en la zona de baja con una presión superior a la normal la temperatura de evaporación es más positiva, debido al aumento de presión que hay en el circuito de alta, y en el recinto refrigerado no se puede llegar a conseguir la temperatura de corte del termostato.

El evaporador en un aparato de aire acondicionado estará sin escarcha, y en caso de expansionar con tubo capilar la línea de retorno o aspiración la encontraremos más fría de lo normal e incluso con condensación de humedad en su superficie.

PRESIÓN Y TEMPERATURA DE CONDENSACIÓN BAJA

Tener una presión y temperatura de condensación baja, hace que la producción de líquido en el condensador sea deficiente, descendiendo por ello las presiones de trabajo del sistema, y concretamente en el circuito de baja disminuye la presión de inyección de líquido al evaporador, no llegándolo a bañar en toda su superficie y en consecuencia mermando la producción frigorífica.

Síntoma de la avería: La instalación no rinde lo suficiente.

Estado del evaporador en cámaras de conservación y congelación: Fuerte acumulación de escarcha en la entrada del evaporador y primeros codos del serpentín.

Estado del evaporador en instalaciones de aire acondicionado: Fuerte acumulación de escarcha en la entrada del evaporador y primeros codos del serpentín.

Dependiendo del tiempo que lleve en funcionamiento la instalación, se podría llegar a escarchar toda la superficie del evaporador, debido a no realizar los debidos paros por termostato.

Primeras comprobaciones:

Ante esta situación una vez instalados los manómetros en las tomas de alta y baja presión, instalaremos el termómetro a la salida del evaporador para comprobar el valor del recalentamiento. Una vez comprobado y como podemos imaginar lo encontramos alto.

A continuación tendremos que valorar que si estamos en un día frío, estos valores de presiones y temperaturas son normales siempre que la instalación no monte un control de condensación.

c) Pasa demasiado líquido.

El evaporador recibe exceso de refrigerante y en cámaras de conservación y congelación el escarchado se extiende hasta el compresor, en instalaciones de aire acondicionado, no se congela el evaporador, pero el tubo de retorno estará más frío de lo normal, en ambos casos la presión de baja estará relativamente alta, y el recalentamiento corto.

Comprobaciones:

En los tres casos la válvula no reacciona, bien sea ante el calentamiento del bulbo con la mano o un secador (casos **a** y **b**), o enfriando el bulbo con refrigerante líquido (caso **c**).

Puede observarse también con frecuencia que la tuerca capuchón de la válvula de expansión que normalmente queda completamente libre de hielo, se cubre con bastante escarcha cuando la válvula haya quedado congelada, esto mismo pasa también cuando el filtro de la válvula está muy sucio.

En algunos casos puede dar resultado cambiar el ajuste de la válvula al abrir la regulación, o sea, reduciéndose el recalentamiento, arrancando así de forma mecánica las piezas agarrotadas por el hielo, pero esta medida no conduce en realidad a nada porque la válvula tarde o temprano volverá a congelarse, por lo que no se puede dar como válido este ajuste hecho al azar.

Si envolvemos la válvula con un trapo mojado con agua caliente, y el funcionamiento normal de la válvula, o sea, el valor del recalentamiento se restablece, tendremos la seguridad que el tapón está provocado por la humedad existente en el circuito.

Si realizada esta operación no encontramos variación en cuanto al funcionamiento de la válvula (valor del recalentamiento), el tapón estará producido por la suciedad acumulada en el filtro de la propia válvula.

En el caso de tener la seguridad de que el tapón es provocado por humedad, podemos coger diferentes caminos para solucionar la avería.

En primer lugar tendremos que recoger el refrigerante de la instalación en el recipiente o calderín de líquido.

A continuación desmontaremos la válvula de expansión del circuito, y comprobaremos el estado del filtro de entrada a la válvula, limpiándolo o sustituyéndolo si fuera preciso.

Seguidamente introduciremos alcohol metílico conocido también como alcohol de quemar, "Metanol", por ser el que menos humedad contiene, pudiéndose encontrar en cualquier farmacia o droguería, por la entrada de la válvula hasta que salga por la conexión del evaporador, cerrar las dos conexiones con los dedos, sacudir la válvula con fuerza y vaciar el alcohol. Este procedimiento es recomendable repetirlo de 3 ó 4 veces.

Conectar la entrada de la válvula a través de una manguera de carga y los accesorios roscados que hicieran falta, a una botella de refrigerante en la posición que en la salida de la botella se disponga de refrigerante en estado gaseoso, y purgar hasta que haya salido el último resto de alcohol.

En el caso que la purga se hiciera saliendo de la botella el refrigerante en estado líquido, correríamos el riesgo de congelar la posible humedad existente en su interior, y a continuación montaremos la válvula a la instalación.

Si estamos en un día frío y una vez comprobado que el tubo de descarga y el serpentín condensador están a una temperatura inferior a la normal, y que el filtro secador y tubería de líquido están a temperatura ambiente, una forma rápida de actuar sería tapar parcialmente la entrada de aire al condensador, o bien parar durante unos momentos el ventilador del condensador, comprobando a la vez la reacción que experimentan los manómetros de alta y baja, así como a ser posible el recalentamiento del evaporador, que ante ésta situación podría ser tanto alto como bajo, según donde se encuentre el origen de la avería.

a) Una vez efectuada la comprobación suben las presiones y el recalentamiento se acorta:

Esta reacción es señal evidente que la instalación se encuentra cargada con suficiente cantidad de fluido refrigerante, el problema está en que las presiones de trabajo del sistema son demasiado bajas, por lo que el origen de la avería está en:

- 1° Temperatura del aire de entrada al condensador muy baja(montar control de condensación).
- 2° Condensador grande (sustituir el componente o montar control de condensación.)
- 3° Caudal de aire al condensador muy grande (sustituir el ventilador por uno más pequeño, o montarle un regulador de velocidad).
- 4° Calderín de líquido no aislado y situado en un lugar más frío, en relación al condensador (el recipiente actúa como condensador).
En este caso deberemos aislar convenientemente el recipiente o cambiarlo de lugar.
- 5° Si monta válvula reguladora de la presión de condensación está ajustada a una presión demasiado baja (regular a una presión conveniente).
- 6° Condensando con agua caudal de agua demasiado grande.
Montar una válvula presostática en el circuito de agua, o regular la existente.
- 7° Temperatura del agua demasiado baja.
Montar una válvula para agua presostática o automática y regularla.

b) Una vez efectuada la comprobación suben muy poco las presiones y el recalentamiento sigue alto:

Esta reacción delata que. o tenemos poco refrigerante, o bien tenemos un tapón parcial en el circuito.

Seguidamente entraremos algo de refrigerante a la instalación, y nos podremos encontrar que las presiones suban y se restablezca el funcionamiento normal, o que en un principio parece que suben algo las presiones. pero pasados unos instantes vuelven prácticamente a su valor inicial.

- 1° Falta o fuga de refrigerante (suben las presiones y se restablece el funcionamiento normal).
- 2° Tapón parcial (no suben las presiones a sus valores normales).

c) Baja carga térmica en el recinto refrigerado (vacío de género, o personas).

Para detectar esta avería solo tendremos que aportar calor al evaporador a través de un decapador de aire caliente, o bien abrir puertas o ventanas, y controlar la reacción de los manómetros y los termómetros, ya que con esta avería la presión de baja estará más baja de lo normal igual que el consumo eléctrico, y el recalentamiento en el evaporador aunque podría encontrarse dentro de un valor estimado como correcto, tendría tendencia a aumentar su valor, debido a la bajada de presión existente delante de la válvula de expansión, motivada por las bajas presiones existentes en el circuito de baja y en consecuencia también en el de alta, haciendo una inyección de líquido al evaporador deficiente.

MALA CONDENSACION, PRESION Y TEMPERATURA DE CONDENSACION INESTABLE

La presión y temperatura de condensación pueden presentar inestabilidad debido a las siguientes causas:

a) La válvula de expansión termostática es inestable.

Ante esta situación tendremos tanto la presión de alta como la de baja, inestables, debido a que el recalentamiento en el evaporador es inestable, ya que entre la apertura de la válvula y el cierre hay una diferencia importante de grados.

b) De montar un control de condensación gobernando el funcionamiento de los ventiladores por medio de presostatos, el valor de ajuste del diferencial es muy grande.

Con esta regulación se produce vapor en la línea de líquido después del arranque, a causa del refrigerante existente en el condensador, por lo que tendremos que regular el diferencial del presostato de forma que los ciclos de paro y arranque de los ventiladores no estén tan distanciados.

c) Si monta válvulas reguladoras de la presión de condensación, el orificio es demasiado grande.

En este caso tendremos que sustituir las válvulas por unas más pequeñas.

CONDENSADOR PEQUEÑO, RESTO DE COMPONENTES DIMENSIONADOS A LA CARGA TÉRMICA.

En este caso el condensador no disipará todo el calor absorbido por el evaporador y el equivalente térmico del trabajo del compresor, teniendo como resultado una temperatura muy elevada del líquido a la entrada de la válvula de expansión, con una pérdida apreciable en el rendimiento de la producción frigorífica.

En los condensadores enfriados por agua se puede corregir el defecto con cierta facilidad, si podemos disponer de un caudal horario mayor de agua de condensación.

En los condensadores enfriados por aire forzado, el intentar aumentar el volumen horario de aire resulta ineficaz en la mayoría de los casos, ya que el aumento de inclinación de las paletas así como el aumento de ellas, entraña una mayor potencia consumida por el motor, que en la mayoría de los casos redundará en perjuicio del rendimiento.

Si la falta no es muy grande y disponemos de un local donde la temperatura ambiente sea más baja, se puede corregir en parte cambiando el emplazamiento del compresor y condensador.

En última instancia se puede corregir este defecto por medio de la intercalación de uno de los llamados intercambiadores de calor, que consiste en dos tubos, por los que se hace circular el líquido a la salida del recipiente por uno de ellos, rodeado de vapores fríos procedentes del evaporador circulando a contracorriente por el otro, con lo cual se consigue un enfriamiento del líquido a expensas de un recalentamiento de los vapores aspirados, esto supone una pérdida de rendimiento que queda compensada por la ganancia conseguida al enfriar el líquido.

CONDENSADOR GRANDE, RESTO DE COMPONENTES DIMENSIONADOS A LA CARGA TÉRMICA.

Este caso no constituye en realidad un defecto, sino que implica solamente una mayor cantidad inicial de líquido refrigerante necesario para establecer el régimen de presiones deseado, y según el resultado se tendría que montar una válvula reguladora de la presión de condensación, o bien instalar un control sobre el funcionamiento del ventilador.

4.3. Averías en el sistema de expansión

AVERÍAS EN EL ELEMENTO DE EXPANSIÓN

El seguimiento que recomendamos para comprobar el funcionamiento de este componente son los desarrollados en el conjunto de capítulos anteriores dedicados a las características del componente, los puntos de medida y control en una instalación, así como al dedicado al seguimiento y diagnóstico de averías, aunque a pesar de ello creemos oportuno dar ésta guía de averías al Técnico de Servicio, ya que con ella podrá hacerse una situación de lugar en cuanto a la exteriorización de la avería en este componente, aunque realmente su origen sea provocada por otra causa o situación ajena a su normal funcionamiento.

COMPROBACIÓN DE LA EXISTENCIA DE HUMEDAD EN LA VÁLVULA

El contenido de humedad que se concentra en la abertura de la válvula, no es en todos los casos suficiente para provocar el cierre completo del paso de refrigerante. En la mayoría de los casos un pequeño cristal de hielo da lugar al bloqueo de la aguja, estableciendo en un solo punto una conexión rígida entre la aguja y el orificio.

Según el grado de abertura de la válvula en el momento de producirse el bloqueo, es igual de posible que llegue mucho refrigerante al evaporador como poco, pero en ambos casos el funcionamiento de la válvula deja de ser correcto.

También es posible que el bloqueo pueda presentarse en otra de las piezas móviles de la válvula como por ejemplo en la guía de la aguja, pero el síntoma de avería es el mismo.

El efecto que produce la humedad congelada en la válvula, puede manifestarse en el funcionamiento de la instalación de las formas siguientes:

a) No hay inyección de líquido.

Ante esta avería al evaporador le encontraremos sin escarcha y sin "producción de frío" tanto en cámaras de conservación y congelación, como en instalaciones de aire acondicionado. Si comprobamos la presión de baja, la encontraremos en zona de vacío profundo.

b) El paso de líquido es escaso

El refrigerante llega al evaporador en cantidad insuficiente provocando un escarchado incompleto del evaporador, la acumulación de escarcha tanto en cámaras de conservación y congelación, como en instalaciones de aire acondicionado, se concentra en la entrada del evaporador y primeros codos, así como en el propio cuerpo de la válvula, la presión de baja estará anormalmente baja y el recalentamiento largo.

Esta forma de purga dará mayor resultado si se realiza con Nitrógeno, ya que a la vez que purga el alcohol existente en el interior de la válvula, se absorbe más porcentaje de humedad que utilizando el refrigerante.

Otro método sería soplar directamente Nitrógeno por la boca de entrada a la válvula, e instalar un visor con detector de humedad en la salida, de esta forma se controlaría el contenido de humedad del Nitrógeno que circula por su interior.

Si el proceso de secado se realiza en un horno, tendríamos que introducir la válvula con las conexiones abiertas, cuidando que la temperatura no debe superar los + 60 °C, durando normalmente la operación de secado entre 2 o 3 horas.

Por último se puede optar por la sustitución de todo el conjunto de expansión, o sea, el cuerpo de la válvula y el orificio.

TAPONES DE SUCIEDAD.

Todos los refrigerantes normalmente empleados en la industria son excelentes disolventes, que en poco tiempo disuelven hasta la suciedad sólidamente adherida. Cabe destacar que la suciedad proviene normalmente, de restos de limaduras provocadas al pasar el escariador después de cortar un tubo de cobre, o bien provocado por la mala instalación del filtro deshidratador, ya que a través de las continuas vibraciones del material secante da lugar a su descomposición, y por último la formación de óxido de cobre provocada al efectuar las soldaduras sin corriente de Nitrógeno, ya que su misión durante la soldadura es desplazar el aire continuamente en el interior de los tubos, mientras se efectúa la soldadura, y prevenir de esta forma la formación de cascarilla al no encontrarse presente el oxígeno, que daría lugar a la formación de óxido de cobre "cascarilla", ya que una cantidad de 5 a 10 gramos, es suficiente para obturar filtros y válvulas.

Hay suciedad que se produce a lo largo del tiempo, mientras está en servicio la instalación, ya que si el fluido refrigerante que monta contiene cloro y/o flúor, estos componentes en contacto con la posible humedad existente en la instalación, forman ácidos clorhídricos o fluorhídricos, y por la acción de estos ácidos se producen sales metálicas de granulación, que dan lugar a la descomposición fangosa del aceite, o a la adherencia de cristales sólidos en las paredes de las tuberías y componentes, provocando tapones de suciedad en el circuito, incluso en el tubo de aspiración.

La formación de fango puede ser provocada por:

- a) Utilización de aceite inadecuado.**
- b) Polvo producido por una mala instalación del filtro secador.**
- c) Elemento secante no adecuado al refrigerante utilizado.**

La existencia de suciedad se manifiesta con un agarrotamiento de las piezas mecánicas que mueven la válvula y los síntomas son muy parecidos a la congelación, ya que la instalación como síntoma principal, presenta una falta de líquido en el evaporador.

Para intervenir una instalación que contenga suciedad en la válvula, tendremos que proceder de la misma forma que en el caso de la humedad, o sea, recoger el refrigerante en el calderín, desmontar y limpiar la válvula y el filtro de entrada, pero antes de sustituir el filtro secador por uno nuevo, es aconsejable realizar un barrido en la línea de líquido y evaporador para asegurarse de que no hay restos de suciedad en su interior que puedan provocar nuevos tapones.

Es necesario recordar que nos encontraremos ante situaciones que el grado de suciedad es de tal magnitud, que tendremos que limpiar interiormente toda la instalación haciendo circular un producto detergente como es el R – 141-b, cambiar el aceite del compresor, y después de realizar los correspondientes enjuagues al propio compresor cargar la instalación con refrigerante nuevo.

MALA CALIDAD DE LÍQUIDO DELANTE DE LA VÁLVULA

En el caso de tener una cantidad insuficiente de refrigerante en estado líquido delante de la válvula, tendremos un evaporador alimentado solo en una parte de su superficie, ya que si medimos el recalentamiento le encontraremos más largo de lo normal

Si la instalación monta visor de líquido a la salida del filtro secador, tendremos que comprobar la existencia de burbujas de gas, ya que de ser así el origen de la avería podría encontrarse en:

a) Falta de refrigerante.

En este caso el filtro secador le encontraremos a temperatura ambiente, y la presión de baja más baja de lo normal.

La falta de refrigerante da siempre lugar a la pérdida de rendimiento puesto que el refrigerante evaporado ya no está en condiciones de absorber calor, circulando pues sin utilidad alguna.

La válvula de expansión parece en este caso demasiado pequeña, a pesar de haberse montado una válvula de tamaño conveniente.

Hay que tener en cuenta que las indicaciones de rendimiento de las válvulas de expansión, se refieren al refrigerante libre de gas, es decir, que el tamaño del orificio está calculado para el volumen de la cantidad de refrigerante que se necesita en una hora, pero el refrigerante en estado gaseoso a una temperatura dada, tiene un volumen entre 30 y 35 veces según el tipo de refrigerante. superior que en estado líquido a la misma temperatura, y según el contenido de gas solo pasara una fracción de refrigerante en estado líquido por el orificio de la válvula por lo que la evaporación resultará insuficiente.

b) Mala condensación.

Ante una mala condensación el filtro secador le encontraremos más caliente de lo normal, pero la presión de baja puede ser normal e incluso un poco más alta de lo normal.

c) Tapón parcial en el filtro deshidratador.

Ante un tapón parcial en el filtro secador su temperatura al tacto será más fría de lo normal, y la presión de baja más baja de lo normal.

d) Llave de servicio del calderín de líquido parcialmente abierta.

En este caso, solo tendremos que comprobar la situación del vástago de la llave de servicio, ya que el filtro secador podrá estar a temperatura ambiente o bien algo más fresco de lo normal y la presión de baja estará mas baja de lo normal.

e) Tubería de líquido con diámetro demasiado pequeño, o demasiado larga , o resistencia demasiado elevada por parte de los accesorios al paso del refrigerante.

En los puntos de estrangulación, se produce una expansión parcial o formación de gas, y no por ello debe exteriorizarse un cambio de temperatura en la tubería. Tan solo cuando la obturación haya progresado mucho, la diferencia de temperatura llega a ser apreciable al tacto.

f) Pérdida de presión debida a que el evaporador se ha montado varios pisos más arriba que el condensador (consultar ejemplo)

g) Entrada de calor en la tubería de líquido (consultar ejemplo).

Si el líquido está más frío que los locales que atraviesa la tubería, tendremos que aislar convenientemente la línea para evitar que parte del refrigerante en estado líquido que circula por su interior entre en evaporación.

Ejemplo:

Supongamos una máquina que trabaja con R- 12 refrigerada por agua, esta instalada en un sótano, y el evaporador se encuentra a una altura de 12 metros. La temperatura de condensación es de + 25 °C = 5,6 bar.

El R-12 líquido tiene a + 25 °C un volumen específico de 0,763 litros / kilo, o sea, un peso específico de 1 : 0,763 = 1,31 kg / litro ó 1,31 g / cm³.

Una columna de líquido de 1 metro, o de 100 cm de altura, ejerce una presión de 100 x 1,31 g / cm² , una columna de 12 metros, por consiguiente de 12 x 131 = 1570 g / cm² = en cifras 2 redondas 1,6 kg / cm².

Sin tener en cuenta la pérdida de presión por la resistencia de la tubería, la presión delante de la válvula de expansión es de 1,6 bar más baja que la que indique el manómetro, es decir a + 25°C de temperatura de condensación que le corresponde una presión de 5,6 bar, tendremos que restarle 1,6 bar, dando como presión real 4 bar.

Esta presión equivale para R - 12 una temperatura de + 15 °C. Suponiendo que la temperatura de los locales que atraviesa la tubería de líquido sea más elevada que + 15 esta calentará el líquido a una temperatura superior a la que le corresponde por su presión, por lo que empezará a hervir formando gas.

Por esto llegará a la válvula una mezcla de líquido y gas, en vez de líquido solo. Como esta mezcla tiene un volumen mucho mayor que el líquido solo, no puede pasar en cantidad suficiente por la tubería u orificio de la válvula.

La solución a este problema estaría en aumentar la presión de condensación a través de un control, aislar convenientemente la tubería, y /o montar un intercambiador de calor para subenfriar el líquido delante de la válvula.

VERIFICACIÓN DE LA FALTA DE LÍQUIDO DELANTE DE LA VÁLVULA.

Tenemos que recordar que delante de la válvula de expansión el líquido debe presentarse transparente y libre de burbujas. Para verificar el estado en que se encuentra el refrigerante en este punto, lo más aconsejable es montar un visor de líquido a la entrada de la válvula, ya que de esta forma nos evitamos tener dudas en cuanto al origen de la avería.

Los accesorios que podrían dar lugar a la pérdida de presión, es aconsejable desmontarlos uno a uno sustituyéndolos provisionalmente por trozos de tubo. Tan pronto como cese la formación de burbujas podemos decir que se ha encontrado el origen de la avería, en este momento se tendrá que sustituir el accesorio por otro de sección más grande.

Con la incorporación de visores en la salida del filtro deshidratador, y en la entrada de la válvula de expansión, conoceremos en todo momento el estado en que se encuentra el refrigerante, y se evitará de esta forma la "tan normal" recarga de refrigerante, por simple sospecha de una falta de líquido.

Con la instalación de estos visores podremos tener en todo momento información del estado del refrigerante y del contenido de humedad presente en el refrigerante.

El montaje provisional de visores resulta fácil para el Técnico de Servicio, ya que solo tendrá que equiparse de diferentes "lazos" con un visor incorporado, y unos accesorios roscados que le permitan tener acceso entre el final de la tubería de líquido y la boca de entrada a la válvula.

Para instalar el "lazo", tendremos que recoger el refrigerante de la instalación en el recipiente de líquido, abrir la tuerca de la boca de entrada a la válvula, instalar el "lazo" con los accesorios roscados que sean precisos, realizar el vacío por la toma de baja presión a la zona que se ha abierto, y por último abrir la llave del recipiente de líquido y poner la instalación en marcha.

Disponer de esta "herramienta" nos permitirá dar el diagnóstico de la avería de una forma rápida y eficaz, ya que con frecuencia existirán diferentes causas, que pueden dar lugar a confusión en cuanto a descubrir su origen.

EVAPORADOR SOBRELLENADO TRABAJO HÚMEDO DEL COMPRESOR

En el caso de que el evaporador se encuentre sobrealimentado de refrigerante, encontraremos un recalentamiento muy corto a la salida del evaporador, y una presión de baja más alta de lo normal en todos los casos.

En cámaras de conservación y congelación observaremos un escarchado total en toda la superficie del evaporador, y en instalaciones de aire acondicionado no encontraremos escarcha debido a que la temperatura de evaporación será más alta de lo normal, aunque según el tipo de instalación y donde se encuentre el origen de la avería, incluso podríamos encontrar un trabajo húmedo del compresor.

El origen de la avería puede ser motivada por:

a) Ajuste incorrecto de la válvula

La válvula está demasiado abierta, recalentamiento insuficiente. Reajustar válvula.

b) Mal contacto del bulbo sensible

Teniendo el tubo diámetro de más de 18 m/m, es conveniente montar el bulbo a las 4 h del reloj

c) Montaje incorrecto del bulbo

El bulbo solo tiene que detectar la temperatura del propio tubo. Aislado con un material que no absorba agua.

d) Enclavamiento mecánico de la válvula por humedad o suciedad

Suciedad o agua congelada en la válvula sujetan la aguja en posición abierta, la válvula deja de reaccionar al cambio de temperatura del bulbo. La humedad congelada puede bloquear la válvula en cualquier posición, esté completamente abierta, cerrada o en otra posición. No es como con frecuencia se supone, que la humedad da lugar al cierre completo de la válvula.

e) La válvula no cierra debido a que la tobera está gastada y no cierra.

La aguja o la tobera está destruida por corrosión cavitación o erosión, siendo así que el cierre hermético es imposible. La existencia de suciedad o partículas metálicas entre orificio y aguja impide el cierre hermético.

LA VÁLVULA SUMINISTRA DEMASIADO REFRIGERANTE AL ARRANCAR

Cuando el evaporador esta instalado a un nivel más alto que el compresor, el refrigerante durante los momentos de paro, circula por gravedad hacia el compresor, provocando la apertura de la válvula de expansión.

La solución a esta situación sería instalar en la tubería de aspiración, una trampa a un nivel más alto que el evaporador, o bien recoger el refrigerante en el condensador en los paros que realice la instalación, a través de una válvula solenoide instalada en la línea de líquido y alimentada con el termostato instalado en serie, y un presostato de baja que actúe sobre la alimentación eléctrica del compresor.

Si el compresor o la línea de aspiración se encuentran en un lugar más frío que el evaporador (lo que en invierno es fácil que suceda), o bien en instalaciones montadas en vehículos de transporte refrigerado, durante las paradas el refrigerante se condensará en estos componentes.

La solución estaría en instalar una resistencia de cárter en el compresor, o bien una válvula solenoide (normalmente cerrada) a la salida del evaporador, que no recibiera alimentación eléctrica durante los ciclos de paro de la instalación.

ESCARCHADO PARCIAL EN LA ENTRADA DEL EVAPORADOR

Un escarchado parcial en la entrada del evaporador puede ser motivado por:

- a) Válvula obstruida parcialmente por humedad**
- b) Válvula obstruida parcialmente por suciedad.**
- c) La válvula es demasiado pequeña**

Si teniendo una buena calidad de líquido en la entrada de la válvula, no es posible acortar el recalentamiento incluso abriéndola al máximo, tendremos que sustituirla.

- d) La válvula no es de la clase que requiere el refrigerante de la instalación.**

Comprobar en el cabezal de la válvula y sustituir, ya que las válvulas que no estén destinadas para el refrigerante que monta la instalación, o ni se abren, o cierran, o no reaccionan de manera normal

- e) Tipo y/o rango de temperaturas incorrecto**

Comprobar y sustituir.

- f) Ajuste incorrecto de la válvula (recaleamiento excesivo)**

Ajustar con manómetro de baja y termómetro.

Es importante destacar que en las 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 realice un reajuste de la válvula, es muy posible que el escarchado del evaporador 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 suba la temperatura de evaporación en consecuencia del reajuste, elevándose con esto el punto de deshielo, en comparación con el estado anterior.

No Llega bastante cantidad de refrigerante a la válvula.

- g) Avería en el bulbo termostático**

Si la válvula a perdido parte de la carga termostática permanecerá prácticamente cerrada, en tal caso desmontar la válvula y comprobar que al empujar hacia adentro el conjunto del orificio vuelve a su posición inicial, debido a la presión ejercida por el gas existente en el bulbo termostático.

Si al realizar esta comprobación el conjunto no vuelve a su posición original es señal de que no hay carga en el interior del bulbo termostático.

- h) Migración de la carga.**

Para que estas cargas mantengan control en el bulbo debe mantenerse a una temperatura menor que el elemento termostático (cámara del diafragma). Si la carga termostática migra hacia el elemento debido a que está a menor temperatura que el bulbo, entonces la válvula se estrangulará.

Enrollar un trapo con agua caliente en el cabezal termostático de la válvula, si esta prueba hace que entre más refrigerante en el evaporador y se reduzca el recalentamiento, la culpa esta en la migración de la carga

LA VÁLVULA NO TIENE REGULACIÓN POSIBLE

Las causas que pueden ocasionar que la válvula no tenga regulación posible pueden ser:

- a) Los elementos móviles de la válvula están bloqueados por humedad o suciedad**
- b) La compensación de presión exterior no está conectada o está obstruida**

Si el tubo de compensación estuviese obturado, se produciría una presión incontrolable e indefinida en la cavidad debajo de la membrana, que funcionando correctamente 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.

c) Deformación del cárter de la válvula.

Cuando el orificio de la válvula no se asienta herméticamente, el refrigerante pasará durante el paro y llenará de refrigerante el evaporador.

Si la fuga es severa, también pasará durante el funcionamiento más refrigerante al evaporador. Si la válvula tiene fuga se escuchará un silbido interior en las paradas. La válvula ha perdido el relleno de mando, con rotura del tubo capilar

En las válvulas expuestas a fuertes vibraciones, es preciso sujetar el tubo capilar de tal forma que no pueda vibrar. Como se sabe el cobre se endurece y se vuelve quebradizo en consecuencia de oscilaciones seguidas, lo que en poco tiempo puede dar lugar a la rotura. Tampoco debe doblarse el tubo capilar en ángulo agudo.

d) El bulbo está montado detrás del compensador de presión

Si el prensaestopas interior que conduce a la cámara de la membrana, tiene una fuga por pequeña que sea, pequeñas cantidades de refrigerante penetran en la tubería de aspiración, y al enfriarse el bulbo, la válvula estrangula y reduce el paso de refrigerante. Basta correr el bulbo a otro punto, fijándolo delante de la conexión del compensador de presión.

e) Fijación incorrecta del bulbo

Hallándose el bulbo sensible montado en un punto del tubo de aspiración en el cual este tubo forma bolsa de líquido, el refrigerante acumulado en la bolsa enfriá el bulbo con exceso, con lo que estrangula la válvula, hasta que la bolsa se haya vaciado completamente.

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

Fuerte caída de presión en el evaporador

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

Si el evaporador tiene solamente el final del serpentín cubierto de escarcha, quedando la entrada o las primeras vueltas relativamente "calientes", esto también es una consecuencia de la caída de presión (alta presión, o sea temperatura elevada de evaporación al principio, baja presión y temperatura de evaporación baja al final), o indica que existe un estrechamiento en aquel punto del evaporador en el que empieza la escarcha.

LA VÁLVULA SE ABRE, ESTANDO LA MÁQUINA PARADA

La causa puede ser debida a que estando la máquina parada, el bulbo se calienta antes de tiempo por alguna anomalía y hace que la válvula de expansión abra el paso de refrigerante, los motivos que pueden originar esta avería son:

- a) **Poco recorrido del tubo de aspiración, desde el punto donde se encuentra instalado el bulbo y la temperatura exterior de la cámara.**

En este caso es conveniente montar al final del evaporador, una espira de tubo "extra" del mismo diámetro que el de aspiración llamado "tubo seco," instalándolo en la circulación del aire de retorno del evaporador, ya que de esta manera aparte de aprovechar al máximo la superficie del evaporador, se evita que el bulbo de la válvula quede influenciado por la temperatura exterior.

- b) **El bulbo está montado fuera de la cámara frigorífica.**

El bulbo debe montarse siempre dentro de la cámara, o se debe montar una válvula magnética en la tubería de líquido. El trozo de tubo entre la válvula magnética y la de expansión tiene que ser lo más corto que sea posible.

- c) **Sobrecarga térmica en el recinto refrigerado.**

DISTRIBUCIÓN DESIGUAL DEL LIQUIDO EN INSTALACIONES DE INYECCIÓN MÚLTIPLE

- a) **Posición incorrecta del distribuidor de refrigerante.**

Siempre tiene que ir instalado en posición vertical, no importa que la salida sea por arriba o por debajo.

- b) **Largo desigual de los tubos de distribución.**

Reparar o sustituir el distribuidor de líquido.

- c) **Diámetro incorrecto de las toberas del distribuidor de refrigerante**

Diámetro de las toberas y diámetros del orificio de la válvula sin relación.

- d) **Dirección o distribución incorrecta de la corriente de aire, cruzando la del refrigerante.**

Controlar las zonas escarchadas del evaporador, tienen que ser lo más uniformes posible.

RENDIMIENTO POBRE DEL EVAPORADOR

Los posibles orígenes de esta avería pueden encontrarse en:

- a) **Poco aceite circulando por la instalación.**

Aceite acumulado, o sea, esta estancado en el evaporador, en este caso tendremos que realizar barridos, corregir el origen de la avería, y recargar la instalación de aceite.

Transferencia de calor pobre (la válvula oscila)

La presión de baja y el recalentamiento fluctúan, la válvula suministra en un momento suficiente refrigerante y después suministra mucho. En tal caso tendremos que comprobar:

1º tamaño de la válvula

2º ubicación del bulbo

RECONDENSACIÓN DEL REFRIGERANTE EN EL EVAPORADOR MÁS FRÍO DE LA INSTALACIÓN

En instalaciones con varios evaporadores y cámaras a diferentes temperaturas, durante la parada de la instalación se condensa el refrigerante desde el evaporador de temperatura más elevada, al evaporador de temperatura más baja, y al ponerse la instalación en marcha se producen golpes de líquido y trabajo húmedo del compresor.

La solución a esta avería está en montar una válvula de retención en el tubo de aspiración del evaporador más frío, aunque para conocer la verdadera causa, hay que averiguar si se oye un silbido en la válvula de expansión estando la máquina parada, ya que si no se oye silbido es señal de que la válvula cierra herméticamente, de lo contrario la avería se encontraría en la propia válvula.

TRABAJO IRREGULAR, INCONSTANCIA EN LA TEMPERATURA DE EVAPORACIÓN (instalaciones de un solo evaporador)

a) La válvula es demasiado grande.

Sustituir por la adecuada.

b) Montaje desfavorable del bulbo.

Instalar en la posición que corresponda según el diámetro de la tubería de aspiración.

c) Aceite impropio.

Para las instalaciones de baja temperatura el punto de solidificación del aceite tiene que ser lo suficientemente bajo, como para estar seguros de que quede líquido también a las temperaturas más bajas que puedan presentarse.

Un aceite que se vuelve "sólido", dificulta el funcionamiento de la válvula en alto grado pudiendo llegar a impedirlo por completo, además de que puede obstruir la tubería.

En instalaciones que emplean R-22 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 muy poco tiempo dar lugar a la obturación y a la completa paralización de la válvula.

Ejemplo:

Una máquina de R-22 funciona bien al principio durante varias horas, llega a fallar primero una sección del evaporador (distribuidor), y más tarde otras secciones hasta dejar de funcionar totalmente.

Se calienta el distribuidor sin parar la instalación y pasados unos instantes vuelve a funcionar correctamente. Aquí no se trata de segregación de parafina, sino de una solidificación del aceite, una vez purgada y enjuagada la instalación, se carga aceite de calidad, y vuelve a funcionar.

Los aceites sintéticos que utilizan los nuevos refrigerantes (R-134-a, R-407-C, R-410-A, etc) aparte de las excelentes condiciones de lubricación y de fluidez son fuertemente higroscópicos, ya que como ya sabemos absorben aproximadamente 8 veces más de agua que los aceites minerales.

Habiendo absorbido cierta cantidad de agua, pueden adquirir una consistencia parecida a goma, excesivamente viscosa que se conserva también a temperaturas más elevadas. En realidad hay que tomar todas las precauciones posibles para evitar que entre humedad en el circuito.

TRABAJO IRREGULAR EN INSTALACIONES CON VARIOS EVAPORADORES

Influencia mutua de las válvulas.

En instalaciones con varios evaporadores, el tendido falso de tuberías y el montaje incorrecto de los evaporadores puede dar lugar a la influencia mutua de las válvulas, haciendo imposible el funcionamiento correcto de la instalación.

Se tendrá que prestar la máxima atención en la colocación de los bulbos respectivos en los tubos de salida de cada evaporador, con respecto al colector de los diferentes tubos de aspiración, la existencia de intercambiadores de calor entre la tubería de líquido y aspiración que pueda influenciar la temperatura de alguno de los bulbos termostáticos, y trampas de aceite que puedan tener también influencia en la temperatura detectada por los bulbos.

Cantidad insuficiente de refrigerante delante de la válvula.

Una consecuencia típica de la insuficiencia de líquido delante de la válvula, es el trabajo desigual de las válvulas en instalaciones de varios evaporadores, ya que la válvula de expansión que esté regulada para el recalentamiento más bajo, o sea, la que tenga la abertura más grande, opone menor resistencia a la corriente respecto a la circulación del líquido.

Así cuando una válvula esté más abierta que las otras, y habiendo escasez de líquido, la poca cantidad que hay sigue el camino de menor resistencia, y fluye hacia el evaporador correspondiente, mientras que los otros evaporadores reciben poca cantidad de refrigerante o nada. Es decir que el reajuste de una válvula (abrir), ejerce también influencia sobre la otra o las otras válvulas.

La solución estaría en montar un visor en la entrada de las válvulas y remediar la falta de refrigerante.

4.4. Averías en el sector de baja presión: evaporador y accesorios

AVERÍAS EN EL EVAPORADOR

El seguimiento que recomendamos para comprobar el funcionamiento de este componente son los desarrollados en el conjunto de capítulos anteriores dedicados a las características del componente, los puntos de medida y control en una instalación, así como al dedicado al seguimiento y diagnóstico de averías, aunque a pesar de ello creemos oportuno dar ésta guía de averías al Técnico de Servicio, ya que con ella podrá hacerse una situación de lugar en cuanto a la exteriorización de la avería en este componente, aunque realmente su origen sea provocada por otra causa o situación ajena a su normal funcionamiento.

COMPROBACIONES ANTE EL SEGUIMIENTO DE AVERÍAS

Si la diferencia de temperaturas entre la de impulsión y la de retorno de un evaporador es superior a la normal, (la de impulsión muy negativa, y la de retorno muy positiva en relación a las previstas), en este caso la avería se encuentra en el circuito de aire.

Si por el contrario la diferencia de temperaturas es inferior a la normal, (y a temperatura muy positivas las dos en relación a las previstas) la avería se encuentra en el sistema frigorífico.

HUMEDAD DEL AIRE DE LA CAMARA DEMASIADO BAJA

Esta avería provoca que los alimentos almacenados se resequen, y puede tener su origen en:

- a) **Diferencia de temperatura entre la de evaporación y la del ambiente de la cámara demasiado grande. A mayor diferencia de temperatura menor humedad, y a menor diferencia mayor humedad.**
- b) **Superficie del evaporador demasiado pequeña, realizando largos períodos de funcionamiento a una temperatura de evaporación baja.**

HUMEDAD EXCESIVA EN EL AIRE DE LA CAMARA

Esta avería provoca que los alimentos almacenados estén "mojados" pudiéndose producir moho, e incluso en las paredes de la cámara también se puede acumular humedad.

El origen de la avería puede encontrarse en:

- a) **Baja carga térmica en la cámara, provocando una deshumidificación insuficiente a causa del corto funcionamiento durante cada 24 horas.**
- b) **Diferencia de temperaturas entre la de evaporación y la del ambiente de la cámara demasiado corta.**
- c) **Superficie del evaporador demasiado grande causando una temperatura de evaporación durante el funcionamiento excesiva, y realizando ciclos cortos de funcionamiento.**

Siendo el evaporador demasiado grande para la cámara, puede ser factible desplazar el bulbo de la válvula hacia atrás y trabajar con superficie de evaporación más reducida.

TEMPERATURA INTERIOR DE LA CAMARA DEMASIADO ALTA

El origen de esta avería puede encontrarse en:

- a) **Termostato averiado, o bulbo mal instalado.**
- b) **Compresor pequeño, temperatura de evaporación muy alta.**
- c) **Carga térmica demasiado grande, productos calientes, alumbrado o ventiladores interiores, mal aislamiento de la cámara o infiltraciones de aire.**
- d) **Instalación frigorífica pequeña para las necesidades de la carga térmica.**
- e) **Poca afluencia de líquido hacia el evaporador.**
- f) **Válvula reguladora de la presión de evaporación ajustada a una presión demasiado alta.**
- g) **Presostato de baja ajustado a una presión de corte demasiado alta.**
- h) **Válvula reguladora de la capacidad, se abre a una presión de evaporación demasiado alta.**
- i) **Válvula reguladora de la presión de aspiración ajustada a una presión de apertura demasiado baja.**

TEMPERATURA INTERIOR DE LA CAMARA DEMASIADO BAJA

El origen de esta avería puede encontrarse en:

- a) **Termostato mal ajustado, averiado o bulbo mal situado.**
- b) **Temperatura ambiente demasiado baja.**

EVAPORADOR BLOQUEADO DE ESCARCHA

El origen de esta avería puede encontrarse en:

- a) **La operación de desescarche no se ha realizado o es ineficaz**
- b) **Humedad del aire en la cámara frigorífica excesiva a causa de entrada de humedad de:**
- c) **Productos no embalados Recomendar el embalaje de los productos, o ajustar el sistema de desescarche.**
- d) **Entrada de aire en la cámara a través de rendijas o puertas abiertas. Tapar las rendijas, o recomendar que la puerta se mantenga el máximo tiempo cerrada.**

EVAPORADOR ESCARCHADO SOLO EN LA VALVULA Y PRIMEROS CODOS

La alimentación de líquido refrigerante al evaporador es demasiado pequeña, pudiendo ser debido a:

- a) **Mala condensación**
- b) **Aletas dañadas o circulación de aire restringida.**
- c) **Una avería en la válvula de expansión provocada por :**
 - 1° Orificio demasiado pequeño.
 - 2° Recalentamiento demasiado grande.
 - 3° Pérdida parcial de la carga del bulbo.
 - 4° Filtro de la válvula parcialmente obstruido.
 - 5° Orificio parcialmente bloqueado de hielo.

4.5. Averías procedentes del fluido refrigerante

1. Falta de refrigerante en la instalación

SINTOMAS:

- Presión de evaporación baja
- Presión de condensación baja.
- Recalentamiento alto ($>7K$).
- T^a demasiado alta del aire en la cámara (no se enfriá la suficiente) → Daños a la mercancía.

CAUSAS POSIBLES:

- Falta de refrigerante en la instalación.

SOLUCIONES POSIBLES:

- Añadir refrigerante en la instalación hasta que los parámetros de trabajo sean adecuados.

2. Exceso de refrigerante en la instalación

SINTOMAS:

- Presión de evaporación alta → Sobrecarga del compresor.
- Presión de condensación alta.
- Recalentamiento bajo ($<3K$) → T^a Posible golpe de líquido a compresor.
- Subenfriamiento alto ($>5K$).

CAUSAS POSIBLES:

- Exceso de refrigerante en la instalación.

SOLUCIONES POSIBLES:

- Extraer refrigerante en la instalación hasta que los parámetros de trabajo sean adecuados. Si no hay recipiente de líquido es conveniente instalar uno, ya que sirve de pulmón de almacenamiento de refrigerante.

3. Refrigerante degradado

SINTOMAS:

- a) Presencia de ácidos en la instalación → Corrosión en circuito y en devanado compresor.
- b) Lodos formados por reacción entre aceite y refrigerante.

CAUSAS POSIBLES:

- a) Humedad en la instalación (visor de líquido color amarillo).
- b) Refrigerante y aceite no compatibles.

SOLUCIONES POSIBLES:

- Vaciar el circuito frigorífico, limpiarlo y cargar refrigerante y aceite nuevos, así como montar filtros nuevos.
 - a) Si se detecta la humedad antes de que se degrade el refrigerante, puede intentar eliminarse cambiando una o varias veces el filtro deshidratador.
 - b) Cambiar el aceite por uno compatible con el refrigerante.

4. Presencia de gases incondensables (aire) en el circuito

Comentado en AVERIAS EN EL SECTOR DE ALTA PRESION.

4.6. Averías procedentes del aceite lubricante

1. Falta de aceite en la instalación

Comentado en AVERIAS EN EL COMPRESOR: Compresor con nivel de aceite bajo en cárter.

2. Aceite con presencia de líquido en cárter compresor

SINTOMAS:

- Aceite del cárter color mostaza por presencia de líquido y visualización de ebullición de refrigerante en el aceite.

CAUSAS POSIBLES:

- a) Mala regulación de la válvula de expansión o válvula con capacidad excesiva.
- b) Migración de refrigerante desde el condensador al compresor.

SOLUCIONES POSIBLES:

- a) Regular válvula expansión a recalentamiento mayor o sustituir por una de menor capacidad.
- b) Instalar separador de líquido en la aspiración del compresor.
- c) Instalación de válvula de retención en la línea de descarga.
- d) Instalar calefactor de cárter para evaporar (cuando el compresor está parado) el refrigerante líquido que quede disuelto en el aceite antes de cada arranque del compresor de nuevo.

3. Aceite degradado

SINTOMAS:

- a) Color marrón, por degradación térmica (croquización).
- b) Opacidad, por degradación química.

CAUSAS POSIBLES:

- a) T^a descarga elevada y/o calentamiento excesivo del motor del compresor.
- b) Presencia de ácidos en la instalación (debidos a la presencia de humedad).
- c) Presencia de lodos por reacciones entre aceite y refrigerante.

SOLUCIONES POSIBLES:

- Vaciar el circuito frigorífico, limpiarlo y cargar refrigerante y aceite nuevos, así como montar filtros nuevos.
- Si hay lodos, cambiar aceite por uno compatible con el refrigerante.

Conclusiones.

Se ha abordado en este tema la forma de proceder para diagnosticar averías en las instalaciones frigoríficas en base a los síntomas mostrados por el análisis de los parámetros característicos, medidos con los aparatos correspondientes. También se han indicado los procedimientos usuales de intervención para corregir las diferentes anomalías.

Se ha prestado especial atención a la observación de la instalación y al uso de los sentidos como primera fuente de información para diagnosticar el problema. El conocimiento de la instalación y de sus principios de funcionamiento son esenciales para un buen diagnóstico e intervención de la avería, ya que un problema derivado de un elemento del circuito se extiende normalmente al funcionamiento global de toda la instalación.

Referencias Bibliográficas

- **BERNIER, J., MARTÍN, F.** 1998. "Itinerario del Frigorista". ED: AMV
- **ALARCÓN-CREUS, J.** 1992. "Tratado Práctico de Refrigeración Automática". ED: Marcombo.
- **RAPIN/JACQUARD.** 1998. "Instalaciones Frigoríficas". ED: Marcombo.
- **LOPEZ CASTILLO, F.** 2005. "Instalaciones de calor y frío". ED: UNIV. DE CORDOBA
- **FRANCES BUCQUÉ.** 2006. "Manuales Prácticos de Refrigeración II" ED: Marcombo.