

# Mantenimiento preventivo de los sistemas de HVAC/R: solucione el problema, no trate los síntomas

*Por Lawrence R. Grzyll, maestría en Ciencias, ingeniero químico, y el Dr. Robert P. Scaringe, ingeniero profesional.*

Mainstream Engineering Corporation  
Rockledge, Florida 32955

## Introducción

Si se queja con su médico por un dolor terrible, con suerte su médico no solo le suministra un analgésico, sino que intenta encontrar la causa del dolor para tratarla. En lugar de tratar los síntomas, usted desea que su médico intente solucionar la causa subyacente del problema. El dolor que genera una apendicitis requiere de más que un analgésico; requiere de una cirugía para solucionar el problema. De forma similar, si el silenciador de su auto falla, usted espera que la solución del mecánico no sea solo subir el volumen de la radio. En estos ejemplos muy diferentes, el mensaje es claro: trate el problema subyacente, no solo el síntoma del problema.

El mismo mensaje se aplica a los sistemas de aire acondicionado y refrigeración. Si solo cambia un compresor descompuesto sin intentar corregir el problema subyacente que provocó la falla, o si solo recarga el sistema sin arreglar la fuga, ¿no será mejor que el médico que suministra analgésicos a la persona con apendicitis o que el mecánico que sube el volumen de la radio para solucionar el problema del silenciador! ¿No cree que el propietario del equipo pagaría más para solucionar el problema subyacente y evitar el problema futuro asociado con otra falla? Si solucionó la causa subyacente del problema, ¿no cree que el propietario del equipo lo volvería a llamar en lugar de solo llamar al contratista que le sigue en las páginas amarillas?

Una de sus metas como contratista es cambiar su función de uno a quien solo llaman el día más caluroso del año (cuando el sistema falló) a uno que construye una relación con sus clientes. Usted desea que el propietario del equipo tenga en cuenta el valor del servicio recibido, y no que solo escoja el precio más bajo por el trabajo específico. Es posible que muchos técnicos que están leyendo esto digan: "Trato con clientes residenciales, y todo lo que les importa es el precio más bajo". Eso no es necesariamente verdad, ya que en líneas generales, estos mismos clientes residenciales llevan su auto a una "franquicia" en lugar de llevarlo al mecánico independiente local, y pagan tarifas horarias mucho más altas. Muchas veces, el propietario del equipo no ve una diferencia en la calidad del servicio, por lo que seleccionan al "proveedor" de menor costo. El enfoque de este artículo es sugerir formas de construir relaciones con sus clientes y mejorar el valor percibido de su servicio. Use este artículo como el primer paso en el desarrollo de su propio programa de mantenimiento preventivo para sus clientes. Las "puestas a punto de pretemporada" deben hacer más que solo lavar con manguera las bobinas del condensador, cambiar los filtros y conectar los dosificadores durante algunos minutos. La visión del propietario del equipo sobre una puesta a punto de pretemporada es que sea un servicio que haga que el sistema funcione correctamente, y un intento por resolver los problemas antes de que el sistema falle. Este artículo se centrará en solo algunas fallas comunes que debe investigar como parte de su programa de MP.

Analícemos las cuestiones que pueden provocar la falla del sistema.

1. **Falla del compresor**
2. **Relé (electrónica)**
3. **Fugas de refrigerante en el sistema**
4. **Contaminación**
5. **Falla del compresor**

Los compresores actuales son asombrosamente confiables teniendo en cuenta su ciclo de trabajo y su costo. La presión principal demasiado alta, la carga baja (pérdida de refrigeración y lubricación del motor) y la formación de ácido son casi las únicas formas de evitar que funcionen durante más de 8.000 horas (suponiendo un ciclo de trabajo en verano del 30 % y un funcionamiento de 5 meses por año, que serían más de 7 años de funcionamiento). Algunos técnicos desean que el compresor falle, ya que creen que ahí es donde se encuentra el dinero, y que obtienen sus mejores ganancias de los recambios. Sin embargo, más y más técnicos están comenzando a darse cuenta de que un flujo constante de mantenimiento, y el dinero que paga un cliente fiel por una puesta a punto, generan más dinero a largo plazo. Además, cuando ese cliente finalmente cambia su sistema o reemplaza un componente crítico, es muy poco probable que lo haga en función del precio. Este es el escenario que parece ser real, según lo demuestra el drástico aumento en los contratos de servicio y los programas de seguro/mantenimiento de sistemas. Si el sistema de un propietario falla y no lo conoce, ¿por qué lo llamaría o pagaría más por su servicio? En este caso, es claro que está compitiendo únicamente por el precio con todos los demás en las páginas amarillas.

Entonces, ¿cómo mantenemos el compresor en funcionamiento? Existen varias medidas de mantenimiento preventivo que se pueden llevar a cabo para ayudar a garantizar una larga vida útil del compresor.

Como parte de cada puesta a punto y visita de servicio técnico, siempre controle si hay ácido en el sistema. Esto es una fuente de ganancias para usted y una inversión de ahorro para el propietario del equipo. Una prueba de ácido para refrigerantes QwikCheck es económica y requiere menos de 10 segundos para el uso en el campo. Si se detecta ácido, use QwikShot junto con un cambio de filtro o secador para eliminar el ácido sin dejar residuos (no use un neutralizador de ácido, ya que el proceso de neutralización forma sales corrosivas y agua como subproductos). Si el refrigerante no contiene ácido, controle si hay humedad. Si no tiene un visor con indicador de humedad, pruebe el nuevo indicador de humedad QwikLook de Mainstream. Se une a la válvula de servicio y controla si los niveles de humedad son excesivos.

Controle si los cables de conexión al compresor están ajustados y limpios. Un conector de horquilla flojo o sucio se arqueará, lo que provocará picaduras y otros daños en la horquilla. Si los cables de conexión están sucios, límpielos con algún papel de lija fina o lana de acero. Si los cables de conexión están flojos o dañados, vuelva a conectar los cables de conexión del compresor con un adaptador de terminal de cables QwikLug. Controle los cables de conexión común y de funcionamiento, ya que suelen fallar antes que el cable del devanado de arranque. Si solo un cable se ve defectuoso, considere cambiar todos los cables, ya que es posible que los demás también estén a punto de fallar. No hay nada peor que un sistema con fallas unas semanas después de que llevó a cabo un servicio de mantenimiento preventivo. Si los tres conectores de horquilla (de funcionamiento, de arranque, común) hembra originales que unen los cables de conexión al compresor están ajustados, es posible que desee cubrir estos conectores de horquilla de terminal con un compuesto inhibidor de óxido, que se encuentra disponible en la mayoría de las casas de suministros eléctricos y puede ayudar a prolongar la vida útil de los conectores de horquilla originales.

Suponiendo que ya controló las presiones del sistema y la condición y carga del refrigerante, es posible que desee sugerirle al propietario del equipo que instale interruptores de seguridad de alta y baja presión. Los interruptores de presión se conectan y desconectan fácilmente de las válvulas de servicio del sistema. Debido a que tienen un depresor central de la válvula incorporado en el accesorio, se conectan rápido y se pueden quitar según sea necesario para conectar un conjunto dosificador. El funcionamiento a una presión principal demasiado alta debido a un motor del ventilador de un condensador descompuesto o a un condensador atascado puede provocar la falla del compresor. El corte de la presión alta evita este posible problema. El funcionamiento a baja presión significa que el compresor está funcionando sin el flujo adecuado de refrigeración y/o lubricación, y puede provocar que el aire y la humedad contaminen el sistema desde las fugas en el lateral inferior del sistema. Si el propietario del equipo elige no comprar estos interruptores de seguridad de alta y baja presión, ordénele que cuando el sistema falle, apague la

unidad hasta llegar allí para repararla. Explíquelo cómo el funcionamiento del sistema en un estado de falla puede dañar el equipo.

Controle si hay suciedad o desarrollo de microorganismos en el evaporador, en el filtro y en la bandeja de condensación. Además de reducir el flujo de aire en el sistema (y potencialmente atascar la línea de drenaje), una acumulación en el evaporador aumentará la proporción de presión del compresor, lo que hará que el compresor funcione con mayor dificultad (y disminuirá el rendimiento). Use un limpiador de bandejas de acción gradual, como el QwikTreat, para mantener limpias la bandeja y la línea de drenaje. Limpie el evaporador y el pasaje de flujo de aire interno. Si es necesario, cambie el filtro. Asimismo, un pasaje restringido de flujo de aire del condensador también aumentará la proporción de presión del compresor, acortará la vida útil del compresor y disminuirá el rendimiento del sistema. Estas bobinas son fáciles de limpiar. Durante su visita de servicio técnico o la puesta a punto, controle las condiciones externas del compresor y del filtro o secador. Estas cubiertas se pueden oxidar con facilidad en entornos húmedos. Un bote de pintura o de protección contra oxidación puede disminuir la velocidad del proceso de corrosión y extender la vida útil de la unidad. Por supuesto, asegúrese de informarle al propietario del equipo acerca del servicio de protección contra oxidación que realizó. Otro posible problema es un ventilador corroído del condensador. Su funcionamiento en un entorno húmedo provoca que el eje del motor se oxide, y cuando la superficie oxidada del eje se pone en contacto con los cojinetes permanentemente lubricados del motor del ventilador, acorta de forma significativa la vida útil del cojinete. Una capa liviana de lubricante en aerosol sobre el eje del motor del ventilador y otras áreas oxidadas críticas extenderá la vida útil de forma significativa. Además, controle que los conectores de horquilla hembra en los capacitores no estén dañados ni corroídos.

Un artículo reciente sobre mantenimiento preventivo sugirió encerar el exterior de la unidad para evitar la oxidación y hacer que el exterior se vea nuevo, ya que la imagen es clave en el negocio de prestación de servicios. Algunos técnicos hacen esto para ayudar a evitar una oxidación grave y hacer que la unidad se vea mejor cuando parten. La clave es prestar un servicio que el cliente sienta que fue valioso y valió la pena la inversión.

## **Fallas del relé**

El próximo modo posible de falla es el circuito eléctrico. Controle el estado de los contactos en el relé. Si los contactos del relé están picados, el relé se debe cambiar, no solo limpiarlo. Una vez que está picado, la superficie se degradará rápidamente tras una limpieza, ya que la capa dura sobre el contacto se ha eliminado. Si están muy picados, intente determinar si la picadura se debe a los años o si la unidad está realizando ciclos reiterados por algún motivo. Los causantes del ciclo corto podrían ser los controles de seguridad (baja presión, alta presión, temperatura de la caja, corriente del motor o anticipadores del termostato). Debe resolver este problema, ya que si la unidad está realizando ciclos cortos, el compresor fallará más pronto que tarde. Si acaba de llevar a cabo un servicio de mantenimiento preventivo y el compresor sigue fallando, dudo que el cliente lo vuelva a llamar. Para las aplicaciones de aire acondicionado/calefacción, sugiera un termostato programable. Pueden generarle al propietario del equipo un ahorro en las facturas de energía y pagarse a sí mismos. Puede tener en cuenta el ofrecimiento de instalar uno.

## **Fugas en el sistema**

La EPA no exige el arreglo de las fugas menores, pero sí exige la reparación de fugas importantes en cualquier sistema que normalmente esté cargado con más de 50 libras de refrigerante. La EPA define una fuga importante como un 35 % de pérdida de carga por año en los sistemas de refrigeración comerciales y de proceso industrial. Para los demás sistemas, un 15 % de pérdida de carga por año se considera importante. De hecho, muchos técnicos le dirán que de forma rutinaria hacen algo de dinero en cada visita de servicio técnico al llenar el sistema. Sin embargo, un mejor servicio de atención al cliente sería

encontrar la fuga. ¿No le gustaría ser el técnico que arregló la fuga que ha estado atormentando al propietario durante años?

Al buscar una fuga, lo primero que debe controlar es el residuo de aceite, ya que esto es un indicador de fugas. En la fuga, el refrigerante y el aceite arrastrado se escapan del sistema. Mientras que el refrigerante se evapora, el aceite permanece en el área de la fuga, y a veces deja un residuo que se puede notar con claridad. Cuanto más tiempo el sistema tenga la fuga, mayor será la cantidad de residuo, a menos que se haya limpiado por algún motivo. Los detectores de fugas de refrigerante electrónicos son ideales para encontrar y confirmar rápidamente la ubicación de una fuga. Sin embargo, a veces no son eficaces para identificar la ubicación exacta de fugas muy pequeñas. Es solo para estas fugas muy pequeñas que se sugiere el uso de un detector de fugas ultravioleta (UV). El uso de un enfoque de detección UV de fugas requiere de la introducción de un líquido fluorescente o colorante en el sistema. Debido a que se necesita mucho tiempo para que el fluido UV se mezcle con el aceite, circule por el sistema y se acumule en la fuga, este enfoque de detección de fugas en general se comienza en una visita de servicio técnico y se completa en una visita posterior. Como el aceite, el fluido UV se acumulará en la fuga. Cuando se ilumina con una luz UV (luz negra), la mezcla de fluido UV y aceite, que se acumuló en la fuga, exhibirá una fluorescencia que hará que el residuo se vea más fácilmente que un residuo de aceite común. El fluido QwikFind es el único fluido UV del mercado que no es un colorante. QwikFind es una mezcla de aditivos antidesgaste y antioxidantes que exhiben fluorescencia de forma natural, y que muchos fabricantes de aceite usan para mejorar la calidad de lubricación de su aceite.

## **Contaminación del refrigerante**

El último golpe mortal para su sistema, que de ninguna manera es insignificante, es la contaminación del refrigerante. Un control rápido, fácil y verdaderamente crudo para detectar gases que no condensan es comparar la presión superior medida con la presión de saturación a la temperatura de la bobina del condensador. Si la carga de refrigerante es correcta, existirán condiciones saturadas en el condensador. Al comparar la presión de saturación con la presión superior real, puede determinar si hay presencia de gases que no se condensan en cantidades significativas en el refrigerante. Los gases que no se condensan aumentarán la presión real por encima de la presión de saturación. Sin embargo, este método requiere una medición exacta de la temperatura del refrigerante de condensación para que la presión de saturación se pueda determinar de un cuadro de presión de saturación/temperatura, y requiere una medición de la presión del condensador real. En general, una presión de más de 20 psi por encima de la presión de saturación indica que puede existir un problema de gases que no se condensan. Si los gases que no se condensan se retienen en el sistema, la recuperación del vapor del condensador debería eliminar estos gases y reducir la diferencia de presión. Para detectar pequeñas cantidades de gas que no se condensa, se requiere de un análisis de laboratorio detallado, y no se justifica, excepto en los grandes sistemas.

Controle si hay ácido en el sistema, y si lo detecta, trate el sistema. El tratamiento del ácido también eliminará la humedad retenida, por lo que si se detecta ácido, no habrá necesidad de realizar pruebas de humedad. Si no se detecta ácido, vaya al paso siguiente y controle si hay humedad. La humedad acelera la formación de ácidos, y puede formar hielo, que puede atascar un dispositivo de expansión y provocar problemas recurrentes. Es necesario que supervise el sistema en busca de humedad. En muchas instalaciones residenciales, es posible que el instalador no haya instalado un visor con el fin de ahorrar dinero en la instalación inicial. Es probable que la actualización de un visor no sea una tarea práctica debido al costo excesivo asociado con la recuperación del refrigerante y la recarga del sistema. En estos casos, considere instalar un indicador de humedad QwikLook. QwikLook es un indicador de humedad que se instala en minutos en la válvula inferior de servicio, y es perfecto para las instalaciones que no tienen un indicador de humedad incorporado.

La falla en la evacuación adecuada de los conjuntos de tubos antes de conectarlos, y la humedad retenida en los contenedores de aceite abiertos, pueden generar niveles significativos de humedad en el sistema. El problema potencial de la humedad ha cambiado de forma drástica con los aceites POE, ya que son muy higroscópicos (es decir, que absorben la humedad). Cuando el contenedor de aceite está abierto, el aire llena el espacio sobre el aceite en el contenedor parcialmente lleno, y la humedad del aire es absorbida por el aceite. Es necesario realizar un comentario final sobre las impurezas.

1. Nunca coloque limpiadores o enjuagues a base de agua en un sistema de refrigeración. Si introduce un aditivo a base de agua en un sistema, es necesario que evacúe el sistema por debajo de las 29 pulgadas de vacío de mercurio y se asegure de que todo el sistema recibe un calor por encima de los 75 °F para la eliminación del agua. Sin embargo, esto no garantiza la eliminación oportuna del agua, para lo que necesita temperaturas más calientes y aspiradoras más profundas.
2. Mantenga el sistema cerrado siempre que sea práctico.
3. Siempre saque una aspiradora profunda antes de realizar la carga. En un sistema R-22 con un volumen de 10 pies cúbicos, la diferencia de evacuar de 10 a 25 pulgadas de vacío de mercurio significa que, tras la recarga, el nivel de gas que no se condensa disminuye de un 14 % (por volumen) a un 3,5 % (los cálculos suponen un comportamiento ideal, con 70 °F de temperatura ambiente y un volumen de vapor de 5 pulgadas cúbicas). Una evacuación a 28 pulgadas de mercurio disminuiría la concentración de gas que no se condensa tras la recarga con R-22 a un 1,4 %. La norma ARI para los gases que no se condensan es de 1,5 % (por volumen).

## Conclusión

Los propietarios de los equipos sí observan el valor del servicio recibido, pero cuando perciben que el valor es idéntico, eligen al proveedor de menor costo. Debe convencerlos de que los servicios que usted provee son realmente diferentes, y que usted brinda más valor. Esto se puede lograr al hacer un trabajo más riguroso y completo, al solucionar el problema y al resolver la causa subyacente del problema.