

**CLIMATIZACIÓN DEL VEHÍCULO**  
CONOCIMIENTOS BÁSICOS  
PARA EL TALLER



## ¿Qué es el termocontrol?

Termocontrol significa no solo contar con una temperatura óptima en todas las situaciones de funcionamiento, sino también calentar y enfriar el habitáculo del vehículo. Un sistema moderno de termocontrol se compone, por tanto, de los recambios necesarios para la refrigeración del motor y para el aire acondicionado.

Los componentes de estos dos elementos, que ejercen entre sí una influencia mutua, forman a menudo una sola unidad. En este manual le presentaremos modernos sistemas de climatización junto con los conocimientos técnicos subyacentes. Dentro de este contexto trataremos también su funcionamiento, causas de averías, peculiaridades y posibilidades de diagnóstico.



# ÍNDICE

Página

## CONCEPTOS BÁSICOS DE LA CLIMATIZACIÓN

Comprobación y servicio de climatización	04
Unidad de climatización y de refrigeración	05
El circuito de climatización	06
Componentes del sistema de climatización	07
Reparación y servicio	14
Instrucciones de montaje y desmontaje	15
Diagnóstico de averías	18

## COMPRESOR

Montaje/desmontaje y búsqueda de fallos en los compresores de climatización	20
Reparación y sustitución de compresores de climatización	22
Daños en el compresor	26
Generación de ruidos	28
Compresores sin embrague electromagnético	30

## MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN

Lavado del sistema de aire acondicionado	35
Técnicas para la detección de fugas	40
Reparación de tubos y mangueras	42

## CONSEJOS TÉCNICOS

Refrigerante R12, R134a, R1234yf	43
Sensores de temperatura del habitáculo	44
Impermeabilizantes	45

## INNOVADORA GESTIÓN DE LA CLIMATIZACIÓN

Innovadora gestión del confort en la climatización y en el habitáculo	46
Termocontrol en vehículos híbridos	50

## ACEITES PARA COMPRESOR Y HERRAMIENTAS

Aceites para compresor PAG, PAO y POE	58
Comparativa de aceites para compresor	63
Visión general productos	64
Equipamiento para el taller de Hella Nussbaum Solutions	66

# COMPROBACIÓN Y SERVICIO DE CLIMATIZACIÓN

## Cambios en la comprobación y en el servicio de climatización

Una comprobación y un servicio de climatización pueden considerarse como una pequeña y una gran revisión:

### Información

Behr Hella Service recomienda realizar una comprobación del aire acondicionado cada 12 meses y un servicio de climatización cada 2 años.

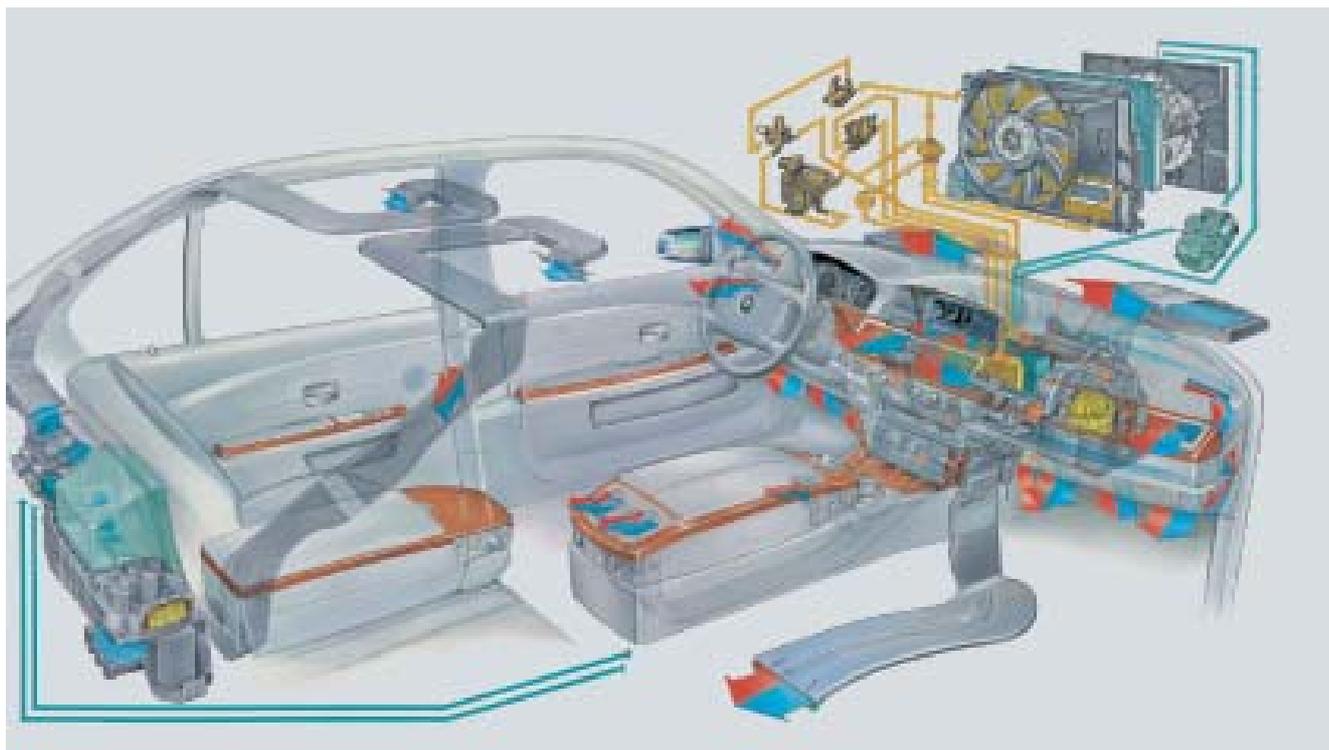
### ¿Qué debe hacerse y cuándo?

¿Qué?	Revisión de la climatización	
¿Cuándo?	Cada 12 meses	
¿Por qué?	El filtro del habitáculo se encarga de filtrar el polvo, el polen y todas las partículas de suciedad del aire antes de que dicho aire fluya limpio y fresco al interior del vehículo. Como todos los filtros, tiene una capacidad de absorción limitada. En todos los sistemas de aire acondicionado hay un evaporador. En sus láminas se condensa el agua. Con el paso del tiempo se acumulan bacterias, hongos y microorganismos. Por esa razón, el evaporador debe desinfectarse de forma periódica.	
¿Cuál es el proceso?	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Comprobación visual de todos los componentes</li> <li>→ Prueba de funcionamiento y potencia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Sustituir el filtro de habitáculo</li> <li>→ En caso necesario se desinfecta el evaporador</li> </ul>

### ¿Qué debe hacerse y cuándo?

¿Qué?	Servicio de climatización	
¿Cuándo?	Cada 2 años	
¿Por qué?	Incluso en un sistema de aire acondicionado nuevo, se pierde cada año un 10% del refrigerante. Se trata de un proceso normal, pero que reduce la potencia de refrigeración y puede provocar daños en el compresor. El filtro deshidratante elimina la humedad y las impurezas del refrigerante.	
¿Cuál es el proceso?	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Inspección visual de todos los componentes</li> <li>→ Prueba de funcionamiento y potencia</li> <li>→ Sustitución del filtro deshidratante</li> <li>→ En caso necesario se desinfecta el evaporador</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Sustitución del refrigerante</li> <li>→ Comprobar la estanqueidad</li> <li>→ Sustitución del filtro de habitáculo</li> </ul>

# UNIDAD DE CLIMATIZACIÓN Y DE REFRIGERACIÓN



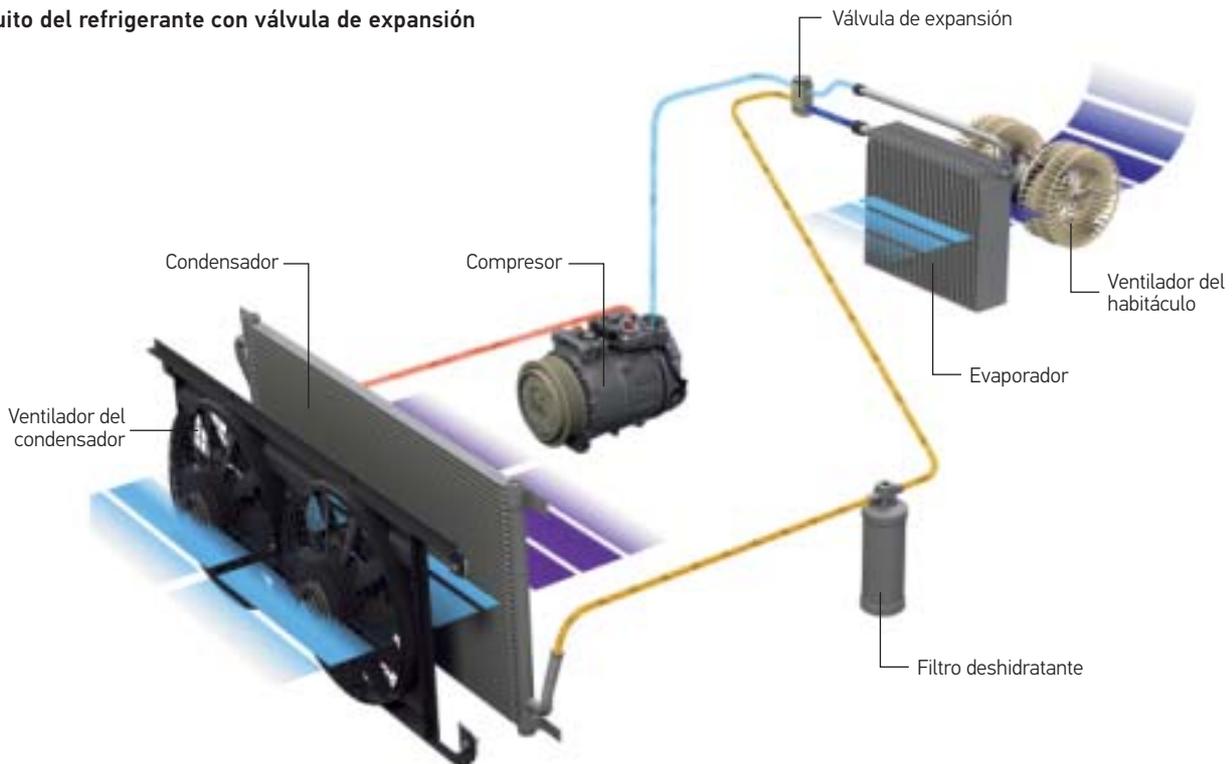
## La climatización y la refrigeración deben considerarse una sola unidad

Aunque el aire acondicionado y el sistema de refrigeración del motor son dos sistemas separados, ejercen entre sí una influencia mutua. Al poner en funcionamiento el aire acondicionado, también se exige un esfuerzo al sistema de refrigeración del motor y aumenta la temperatura del refrigerante.

Los componentes incluidos en el refrigerante no solo protegen ante una posible congelación, sino también ante un sobrecalentamiento del motor. La composición correcta del refrigerante aumenta el punto de ebullición situándolo por encima de los 120°C. Una enorme reserva de potencia. Esto es muy importante, especialmente en verano, ya que el aire acondicionado y el sistema de refrigeración se ven sobrecargados por la temperatura ambiental y por los largos trayectos. Por ello, también debería incluirse una revisión del refrigerante en el servicio de climatización.

# EL CIRCUITO DE CLIMATIZACIÓN

Circuito del refrigerante con válvula de expansión



## Funcionamiento del aire acondicionado con válvula de expansión

Para poner en marcha el aire acondicionado del habitáculo se necesita tanto el refrigerante como el circuito de refrigeración. La mezcla de aire frío y caliente proporciona las condiciones de climatización deseadas - independientemente de las condiciones exteriores. De esta manera, el aire acondicionado se convierte en un factor esencial para la seguridad y el confort en la conducción.

Todos los componentes del circuito de refrigeración están conectados entre sí por medio de mangueras flexibles y/o conductos de aluminio formando así un sistema cerrado. En el sistema circulan, accionados por el compresor, el gas refrigerante y una porción del aceite de lubricación. El circuito se divide en dos partes:

- La zona entre el compresor y la válvula de expansión se denomina zona de alta presión (ámbar/rojo).
- Entre la válvula de expansión y el compresor se encuentra la zona de baja presión (azul).

El compresor comprime el refrigerante en estado gaseoso (con lo que se calienta enormemente) y lo presiona mediante alta presión a través del condensador. De esta manera se elimina el calor del refrigerante – se condensa y transforma su estado de gaseoso a líquido.

El filtro deshidratante, la siguiente estación, elimina las impurezas y las inclusiones del aire del refrigerante y retira la humedad. De este modo se garantiza la efectividad del sistema y quedan protegidos todos los componentes ante posibles daños causados por las impurezas.

# COMPONENTES DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN



## Compresores

El compresor del aire acondicionado se acciona normalmente mediante una correa trapezoidal o correa estriada del motor. El compresor comprime o impulsa el gas refrigerante dentro del sistema. Hay distintos tipos.

El refrigerante, procedente del evaporador, se succiona y se comprime en estado gaseoso y a baja temperatura. A continuación se transmite al condensador en forma gaseosa, a alta temperatura y con alta presión.

Dependiendo de la capacidad del sistema, deberá dimensionarse el compresor para poder adaptarlo. El compresor contiene un aceite especial destinado a la lubricación. Una parte del aceite circula con el refrigerante a través del sistema de climatización.

**A partir de la página 20 se describen los compresores con todo detalle.**

### Información

Una lubricación insuficiente, provocada por la falta de estanqueidad y la pérdida de refrigerante y de aceite que ello conlleva, así como también por un mantenimiento incorrecto, puede originar un fallo en el compresor (falta de estanqueidad en el anillo tórico del eje, falta de estanqueidad en las juntas de la carcasa, daños en los rodamientos, sujeción del pistón, etc.).



### Condensadores

El condensador es necesario para enfriar el gas refrigerante calentado por la compresión en el compresor. El gas refrigerante caliente fluye a través del condensador que disipa el calor al exterior a través de la tuberías y las laminillas. El gas refrigerante modifica su estado de gaseoso a líquido por efecto de la condensación.

### Funcionamiento

El gas refrigerante caliente en estado gaseoso penetra en el condensador por la parte superior, y en el proceso libera calor al exterior a través de la tuberías y las láminas. Por efecto de la refrigeración, el gas refrigerante abandona el condensador en la toma inferior en estado líquido.

### Información

Debido a su especial zona de montaje puede haber fallos provocados por la suciedad medioambiental o por el efecto de la gravilla. Son muy frecuentes los fallos provocados por accidentes con impacto en la parte frontal.

### Consecuencias en caso de avería

Un condensador averiado puede presentar los siguientes síntomas:

- Pobre rendimiento de refrigeración
- Fallo del aire acondicionado
- Ventilador del condensador en continuo funcionamiento

Las causas de las averías pueden ser:

- Fugas o daños en los racores de empalme
- Intercambio de calor insuficiente debido a la suciedad

### Búsqueda de fallos

Pasos de comprobación para eliminar fallos:

- Comprobar si el condensador está sucio
- Comprobar si existen fugas
- Comprobar la presión tanto en la zona de alta presión como en la de baja presión



### Filtro deshidratante

Los elementos del filtro del aire acondicionado se llaman filtros deshidratantes o acumuladores dependiendo del tipo de instalación. El filtro deshidratante tiene la función de eliminar tanto los cuerpos extraños del refrigerante como la humedad.

### Funcionamiento

El refrigerante líquido entra en el filtro deshidratante, atraviesa un agente secante e higroscópico y vuelve a salir del filtro deshidratante en estado líquido. La parte superior del filtro deshidratante actúa al mismo tiempo de espacio de compensación, mientras que la parte inferior actúa como acumulador de refrigerante para compensar las oscilaciones de presión del sistema.

### Información

Normalmente, el filtro deshidratante debe renovarse cada 2 años o cada vez que se abra el circuito del refrigerante. Un envejecimiento del filtro deshidratante puede provocar enormes daños en el sistema de climatización.

Dependiendo del tipo, el filtro deshidratante puede eliminar solamente una determinada cantidad de humedad – el agente secante puede saturarse y no estar en condiciones de suprimir más humedad.

### Consecuencias en caso de avería

Una avería en el filtro deshidratante puede presentar los siguientes síntomas:

- Baja potencia de refrigeración
- Fallo del aire acondicionado

Las causas de una avería en el filtro deshidratante pueden ser:

- Envejecimiento
- Almohadilla filtrante defectuosa en el interior
- Fugas o daños en los racores de empalme

### Búsqueda de fallos

- En la detección de averías, deberán considerarse los siguientes pasos:
- Comprobar los intervalos de mantenimiento (cada 2 años)
- Comprobación de estanqueidad/posibles daños/correcta sujeción de los empalmes
- Comprobar la presión tanto en el sector de alta presión como en el de baja presión



#### Información

La humedad y las impurezas en el sistema de climatización pueden afectar seriamente al funcionamiento de las válvulas de expansión/mariposa y pueden provocar, por tanto, fallos en su función. ¡Por ello es tan importante realizar un mantenimiento periódico!

#### Válvula de expansión/mariposa

La válvula de expansión es el punto de separación entre la zona de alta presión y de baja presión en el circuito de refrigeración. Está montada delante del evaporador. Para alcanzar el rendimiento de enfriamiento óptimo en el evaporador, el flujo de gas refrigerante (líquido) se regula a través de la válvula de expansión en función de la temperatura. Así se garantiza una evaporación completa del gas refrigerante líquido, de manera que solamente el gas refrigerante, ya en estado gaseoso, accede al compresor. Las válvulas de expansión pueden distinguirse por su diseño.

#### Funcionamiento

El refrigerante líquido procedente del condensador y que pasa por el filtro deshidratante fluye por la válvula de expansión y se inyecta en el evaporador. Mediante la evaporación del refrigerante, se libera frío. Se produce un descenso de la temperatura. Para conseguir una potencia óptima de refrigeración se regula el flujo del refrigerante mediante la válvula de expansión dependiendo de la temperatura. Al final del evaporador se conduce de nuevo el refrigerante al compresor a través de la válvula de expansión. Si sube la temperatura del refrigerante al final del evaporador, se expande en la válvula de expansión. De esta manera, aumenta el flujo del refrigerante (cantidad inyectada) hasta el evaporador. Si la temperatura del refrigerante disminuye al final del evaporador, se reduce el volumen en la válvula de expansión. A continuación, la válvula de expansión reduce el flujo del refrigerante hacia el evaporador.

#### Consecuencias en caso de avería

- Una válvula de expansión defectuosa puede detectarse de la siguiente manera:
- Baja potencia de refrigeración
- Fallo del aire acondicionado

Las causas de la avería pueden ser muy diversas:

- Problemas de temperatura debido al sobrecalentamiento o a la congelación
- Suciedad en el sistema
- Fugas en los componentes o en las tuberías de conexión

#### Búsqueda de fallos

- En caso de mal funcionamiento, deben darse los siguientes pasos de comprobación:
- Inspección visual
- Comprobación acústica
- Comprobar que las tuberías de conexión están colocadas correctamente
- Comprobar la estanqueidad de la pieza y de los empalmes
- Medición de temperatura en el sistema de conductos
- Medición de la presión con el compresor encendido y el motor en marcha



#### Información

Debido a problemas con la temperatura, la suciedad, la humedad y un mantenimiento incorrecto pueden producirse fallos en el evaporador. Para evitarlo debe realizarse un mantenimiento y una desinfección periódicas del aire acondicionado.

### Evaporador

El evaporador sirve para el intercambio de calor entre el aire exterior y el refrigerante del sistema de aire acondicionado.

### Funcionamiento

El refrigerante líquido, a alta presión, se inyecta al evaporador a través de la válvula de expansión. El refrigerante se expande. El aire frío que se genera durante la evaporación sale al exterior a través de la gran superficie del evaporador y se transmite al interior del vehículo mediante la corriente del ventilador.

### Consecuencias en caso de avería

Un evaporador defectuoso presenta los siguientes síntomas:

- Rendimiento deficiente de la refrigeración
- Fallo del aire acondicionado
- Potencia del ventilador deficiente

Las causas de una avería en el evaporador puede ser:

- Tuberías en el evaporador obturadas
- Falta de estanqueidad (en los empalmes, debido a algún daño sufrido)
- Evaporador sucio (entrada de aire obstruida)

### Búsqueda de fallos

- Durante la detección de averías deberán considerarse los siguientes pasos:
- Comprobar si el evaporador está sucio
- Comprobar si el evaporador está dañado
- Comprobar que las mangueras están colocadas correctamente
- Comprobar la estanqueidad
- Medir la presión con el compresor encendido y el motor en marcha
- Medición de la temperatura en la tubería de entrada y salida

**A partir de la página 62 encontrará las herramientas necesarias de Hella Nussbaum Solutions.**



#### Información

Los interruptores de presión pueden fallar debido a problemas en los contactos o debido a la suciedad. Las averías se previenen realizando un mantenimiento periódico del sistema. Varios interruptores de aire acondicionado y de encendido y apagado completan el programa de interruptores.

#### Presostatos e interruptores

Los presostatos tienen la función de proteger el aire acondicionado de daños provocados por altas o bajas presiones. Se hace la distinción entre interruptores de baja presión, interruptores de alta presión e interruptores trinarios. El interruptor trinario incluye el interruptor de alta presión y el de baja presión, así como también un contacto de conmutación adicional para el ventilador del condensador.

#### Funcionamiento

El presostato (interruptor regulador de presión) generalmente está montado en la zona de alta presión del sistema de aire acondicionado. En una situación de alta presión (aprox. 26-33 bar) desconecta la entrada de corriente hasta el embrague del compresor y vuelve a conectarlo cuando la presión desciende (aprox. 5 bar). En caso de una presión demasiado baja (aprox. 2 bar), la corriente eléctrica también se interrumpirá para evitar daños en el compresor debido a una falta de lubricación. El tercer contacto de conmutación en el interruptor trinario controla el ventilador del condensador eléctrico para así garantizar una condensación óptima del refrigerante en el condensador.

#### Consecuencias en caso de avería

Un presostato defectuoso o averiado puede detectarse de la siguiente manera:

- Rendimiento de refrigeración deficiente
- No funciona el aire acondicionado.
- Frecuente encendido/apagado del embrague del compresor

#### Las causas de una avería pueden ser muy diversas:

- Fallos en los contactos de las conexiones eléctricas
- Suciedad en el sistema
- Daños en la carcasa debido a vibraciones o accidentes

#### Búsqueda de fallos

Pasos a seguir en la diagnosis de la avería:

- Inspección visual
- Comprobar que los enchufes de las conexiones están bien apretados
- Comprobar si la pieza presenta algún daño
- Medir la presión con el compresor encendido y el motor en marcha
- Comprobar los recambios (desmontados) con una botella de nitrógeno, con un manorreductor y un multímetro



### Ventilador

El ventilador sirve para ventilar los turismos. Proporciona una clara visibilidad y una climatización agradable en el interior. Ambos factores son indispensables para la seguridad y el confort durante la conducción.

#### Información

El fallo del ventilador provoca una desagradable climatización en el habitáculo, lo que afecta a la concentración del conductor. Ello supone un efecto negativo en la seguridad. Además, una ventilación deficiente también provoca que se empañe el parabrisas. Y ello dificulta la visibilidad, lo que significa también un riesgo para la seguridad.



### Empalmes y manguitos

Los empalmes y los manguitos unen todos los componentes relacionados con el refrigerante. Los empalmes se presionan con una herramienta especial a los extremos de los manguitos. Existen de diversos tipos.

#### Información

Los manguitos de Hella Nussbaum Solutions se caracterizan por su gran flexibilidad, su reducido peso y por su mínima pérdida de refrigerante.



### Ventilador del condensador

El ventilador del condensador contribuye a alcanzar un estado líquido óptimo del refrigerante en cualquier situación de funcionamiento del vehículo. Se monta como un ventilador combi o auxiliar delante o detrás del condensador, o del radiador del motor.

#### Información

Los ventiladores de condensador pueden fallar si sufren daños eléctricos o mecánicos. Si esto sucediera, el refrigerante no sería suficientemente líquido. Ello provocaría una caída de la potencia del aire acondicionado.

# REPARACIÓN Y SERVICIO

## Indicaciones de seguridad/Manipulación del refrigerante

- ¡Llevar siempre gafas y guantes de protección!  
Con una presión atmosférica normal y una temperatura ambiental normal, el gas refrigerante se evapora tan rápidamente que puede congelar los tejidos si entra en contacto con la piel o los ojos (riesgo de ceguera).
- Si entrara en contacto, deberá lavarse la zona afectada con abundante agua fría. No frotar. ¡Acudir al médico enseguida!
- El puesto de trabajo deberá estar bien ventilado al trabajar en el circuito de climatización. La inhalación de altas concentraciones de refrigerante en forma de gas puede producir mareos y asfixia. No debe trabajarse en el circuito de climatización desde el foso del taller. Puesto que el refrigerante gaseoso es más pesado que el aire, pueden acumularse en el foso grandes concentraciones de gas.
- ¡No fume!  
Mediante la brasa del cigarrillo el refrigerante puede descomponerse en sustancias tóxicas.
- El refrigerante no debe entrar en contacto con el fuego ni con metales calientes. Pueden producirse gases mortales.
- Deberá evitarse toda fuga de gas refrigerante a la atmósfera. Si se abre el depósito del refrigerante o el sistema de climatización, el contenido sale a gran presión. La presión depende de la temperatura. Cuanto mayor sea la temperatura, mayor será la presión.
- Deberá evitarse que los componentes del sistema de aire acondicionado estén expuestos al calor. Tras realizar trabajos de pintura, los vehículos no podrán exponerse a una temperatura superior a 75°C (horno de secar). En caso contrario, habrá que vaciar previamente el aire acondicionado.
- Al extraer las tuberías de servicio del vehículo, las conexiones no deben sostenerse en dirección al cuerpo del mecánico. Todavía podrían salir restos de refrigerante.
- Al lavar el vehículo, el proyector de chorro de vapor no podrá orientarse directamente hacia los componentes del aire acondicionado.
- No modificar bajo ningún concepto el ajuste de fábrica del tornillo de regulación de la válvula de expansión.



# INSTRUCCIONES DE MONTAJE Y DESMONTAJE

## Sistema de aire acondicionado

Antes de desmontar y volver a montar un recambio hay que comprobar que las conexiones, las fijaciones y demás características que puedan influir en el montaje sean idénticas.

Al sustituir un recambio deberán utilizarse siempre anillos tóricos nuevos, adecuados para el refrigerante.

El aceite del compresor tiene un gran efecto higroscópico, por lo que en la medida de lo posible deberá mantenerse cerrada la instalación y deberá rellenarse de aceite antes de cerrar el circuito de refrigeración.

Antes del montaje deberán engrasarse los anillos tóricos y las juntas con aceite del compresor o con lubricantes especiales para facilitar el montaje. No deben utilizarse otras grasas o sprays de silicona ya que el nuevo refrigerante podría ensuciarse enseguida.

Cada vez que se abra el circuito de refrigeración deberá renovarse el filtro deshidratante debido a su fuerte efecto higroscópico. Si el filtro deshidratante o el acumulador no se renovaran periódicamente, la almohadilla filtrante podría descomponerse y podrían desprenderse partículas de silicato por toda la instalación, lo que provocaría unos daños muy serios.

Las conexiones de la instalación no deberían permanecer nunca abiertas durante demasiado tiempo; deben cerrarse inmediatamente con tapas o tapones. De otro modo, junto con el aire entraría humedad en el sistema.

Para que no se dañen las mangueras ni los componentes deberá trabajarse siempre con dos llaves a la hora de aflojar o de fijar las conexiones.

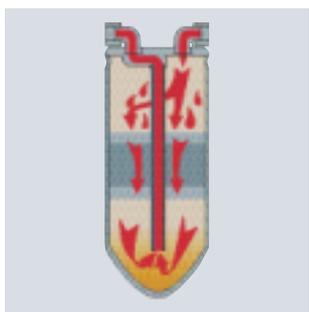
Al colocar mangueras y cables tome precauciones para que éstos no sufran daños provocados por los cantos del vehículo o por otros componentes móviles.

Al sustituir un componente del sistema de aire acondicionado, deberá tenerse en cuenta la cantidad de aceite adecuada para el mismo. En caso necesario, se deberá rellenar o purgar el aceite.

Antes de rellenar de nuevo la instalación deberá comprobarse la estanqueidad del sistema. A continuación hay que vaciar el sistema convenientemente (aprox. 30 minutos) para asegurarse de que se ha eliminado toda la humedad del sistema.



Juego de anillos tóricos



Filtro deshidratante



Manómetro de presión

Después de haber rellenado el sistema con la cantidad de gas refrigerante prescrita por el fabricante del vehículo, deberá comprobarse su correcto funcionamiento y su correcta estanqueidad (detector de fugas electrónico). Al mismo tiempo deberán observarse los valores de alta y baja, por medio de un manómetro de presión y deberán compararse con los valores recomendados. Compare la temperatura del flujo de aire de salida de la tobera media con los valores prescritos por el fabricante del vehículo.

Después de haber colocado tapas protectoras a las conexiones del servicio, deberá colocarse una pegatina en el travesaño delantero con la fecha del mantenimiento, informando mediante una etiqueta del servicio realizado.

#### **Instrucciones para el montaje de compresores de aire acondicionado**

Asegúrese de que se eliminan todas las impurezas y componentes extraños del circuito de refrigerante. Para ello habrá que lavar el sistema antes de montar el nuevo compresor. Para el lavado se recomienda, dependiendo del grado de suciedad, el refrigerante R134a o una solución especial de limpieza; los compresores, los filtros deshidratantes (acumuladores) y las válvulas de expansión/mariposa no pueden lavarse. Puesto que en caso de una avería en el compresor debe presuponerse o no debe descartarse que el sistema tenga impurezas (desgaste, virutas), es imprescindible limpiar el sistema al sustituir estos componentes. Asegúrese de que no se queden restos de solución de lavado en el sistema. Seque el circuito de refrigeración con nitrógeno si es necesario.

Sustituya el filtro deshidratante o acumulador y la válvula de expansión o de mariposa (tubos con orificio).



Detector electrónico de fugas



Aceite PAO 68

Puesto que se puede utilizar cualquier compresor para distintos vehículos o sistemas, antes de montar el compresor es imprescindible comprobar y corregir la cantidad de relleno de aceite y su viscosidad según las indicaciones del fabricante. Para ello deberá purgarse todo el aceite y recogerlo. A continuación hay que rellenarse de nuevo el compresor con la cantidad de aceite prescrita por el fabricante del vehículo (cantidad de aceite del sistema).

Para distribuir el aceite de forma homogénea, deberá girarse el compresor manualmente 10 veces antes de montarlo. En el montaje de la correa de transmisión deberá tenerse en cuenta que ésta debe estar "en línea". Algunos compresores están pensados para las llamadas "aplicaciones múltiples". Es decir, pueden montarse en distintos vehículos. Excepto en la cantidad de acanaladuras del embrague electromagnético, debe haber un 100% de concordancia con el "recambio antiguo".

Tras montar el compresor y rellenar de nuevo el circuito de refrigeración, en primer lugar deberá encenderse el motor para que funcione durante algunos minutos al ralentí.

Siempre hay que tener en cuenta otras indicaciones especiales (instrucciones incluidas en el envío, indicaciones del fabricante, prescripciones de rodaje).

Encontrará todos los productos aquí mostrados y muchos más en el programa de recambios de Behr Hella Service (recambios de climatización), o en el de Hella Nussbaum Solutions (equipamiento para el taller).

# DIAGNOSIS DE AVERÍAS

## Comprobación de la potencia de refrigeración

Además de herramientas de comprobación y herramientas especiales, los talleres también necesitan conocimientos profesionales que pueden adquirirse, p. ej., mediante cursos.

En el tema del aire acondicionado esto tiene una gran importancia. Estas indicaciones sirven solamente como guía ya que existen muy diversos sistemas.

**1. Encender el motor. Conectar las distintas potencias de ventilación. ¿Funciona la ventilación?**

Sí



**3. Temperatura en máx. potencia de refrigeración**

**¿Está activado el embrague electromagnético?**

Sí



continuar en el punto 5

No

**2.**

- Comprobar el fusible
- Comprobar relés, interruptores y el cableado de todas las piezas

**5. Encender la instalación a potencia máx. de refrigeración y dejar funcionando durante varios minutos en el nivel medio de ventilación; temperatura de salida del aire en la tobera media 3-8 °C.**

Sí



**7. Comprobar baja presión (BP) y alta presión (AP) a 2000 – 2500 min<sup>-1</sup>: BP: 0,5 – 3,0 bar AP: 6,0 – 25,0 bar en compresores con potencia regulada: BP: aprox. 2 bar, constante**

Sí



**Aire acondicionado correcto**

No

**6.**

- Si la temperatura de salida es demasiado elevada:
- ¿Está apagada la calefacción?
  - ¿El filtro del habitáculo se encuentra en buen estado?
  - Comprobar el sensor/interruptor de temperatura, termostato (si lo lleva)
  - Comprobar válvulas de ventilación, de la calefacción, ventilación del condensador

No

**8.**

véase tabla de búsqueda de fallos

Es muy importante analizar correctamente los datos indicados por el manómetro. Aquí encontrará algunos ejemplos:

Sistemas de climatización con válvula de expansión			
Baja presión	Alta presión	Temperatura de salida en la tobera media	Posibles causas
alta	alta	más alta, hasta temperatura ambiente	Motor sobrecalentado, condensador sucio, ventilador del condensador giro en dirección errónea, instalación saturada
de normal a baja, temporalmente	alta, temporalmente	más alta, a veces variable	Válvula de expansión oprimida, a veces cerrada
normal	alta	ligeramente más alta	Filtro deshidratante envejecido, condensador sucio
alta	de normal a alta	más elevada dependiendo del paso de salida	Potencia del compresor a la válvula de expansión estrechada
normal	normal	más alta	Demasiado aceite de refrigerante en el sistema
normal, pero no uniforme	normal, pero no uniforme	más alta	Humedad en el sistema, válvula de expansión defectuosa
variable	variable	variable	Válvula de expansión o compresor defectuosos
normal a baja	normal a baja	más alta	Evaporador sucio, falta de refrigerante
alta	baja	más alta, casi temperatura ambiente	La válvula de expansión se comprime abierta, compresor defectuoso
baja	baja	más alta, casi como temperatura ambiente	Falta de refrigerante
baja presión y alta presión iguales	baja presión y alta presión iguales	Temperatura ambiente	Falta de refrigerante, compresor defectuoso, fallo en la instalación eléctr.

Aire acondicionado con válvula de mariposa fija/ tubo con orificio			
Baja presión	Alta presión	Temperatura de salida en la tobera media	Posibles causas
alta	alta	más alta, casi como temperatura ambiente	Motor sobrecalentado, condensador sucio, ventilador del condensador giro en dirección errónea, instalación saturada
de normal a alta	alta	más alta	Instalación saturada, condensador sucio
normal	de normal a alta	variable	Humedad en la instalación, válvula mariposa fija obstruida temporalmente
alta	normal	más alta	Válvula de mariposa fija defectuosa (sección)
normal	normal	más alta	Demasiado aceite de refrigerante en el sistema
normal a baja	normal a baja	más alta	Falta de refrigerante
baja presión y alta presión iguales	baja presión y alta presión iguales	Temperatura ambiente	Falta de refrigerante, compresor defectuoso, fallo en instalación eléctr.

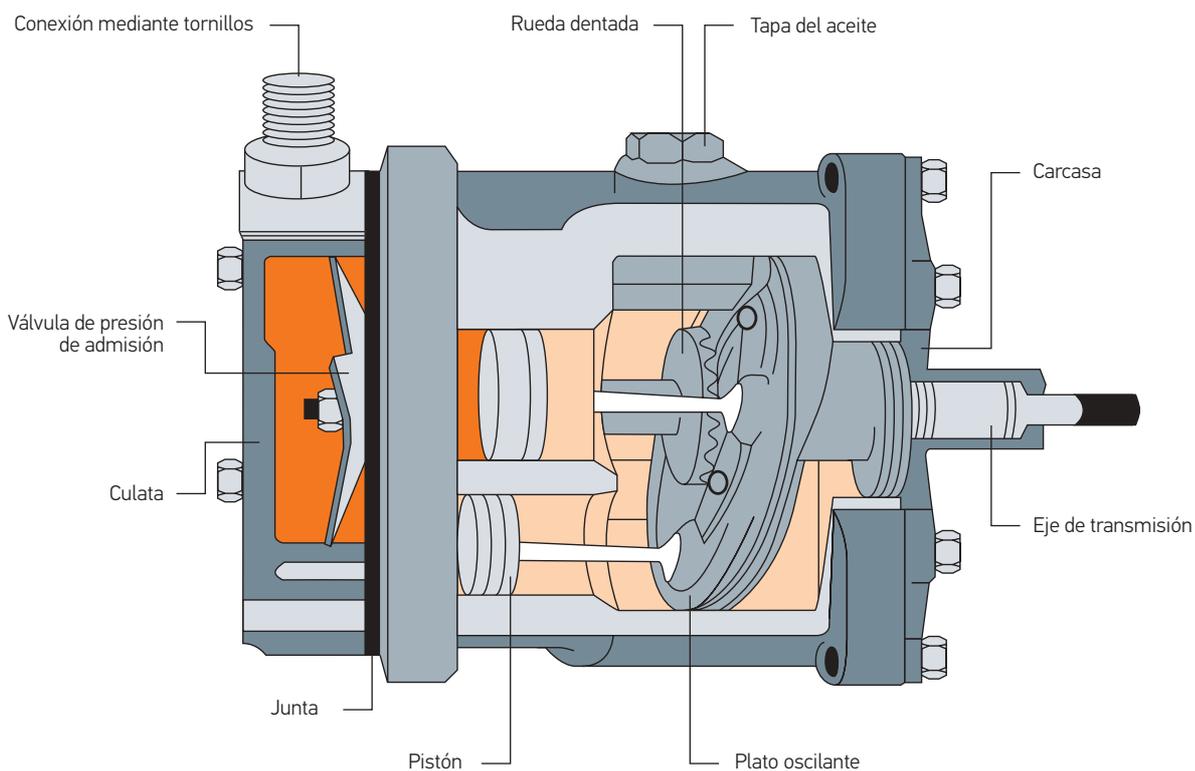
# MONTAJE/DESMONTAJE Y BÚSQUEDA DE FALLOS EN COMPRESORES DE CLIMATIZACIÓN

## Información general

El compresor de aire acondicionado es accionado por el motor del vehículo mediante una correa trapezoidal o una correa estriada en V. Atendiendo a su fabricación, existen diferentes tipos de compresores.

## Funcionamiento

El compresor succiona el gas refrigerante procedente del evaporador, en estado gaseoso, a baja presión y baja temperatura, lo comprime y a continuación, a alta temperatura, a alta presión y en estado gaseoso, se transmite al condensador.



## Consecuencias en caso de avería

Un compresor dañado o averiado puede detectarse de la siguiente manera:

- Pérdida de estanqueidad
- Generación de ruidos
- Potencia de refrigeración reducida o insuficiente
- Se registra código de avería (climatización automática)

## ¡Atención!

¡Antes de montar un compresor nuevo debe comprobarse que la cantidad de aceite y su viscosidad sean las indicadas por el fabricante!

#### **Las causas de una avería pueden ser muy diversas:**

- Daños en los rodamientos debido a un dispositivo tensor dañado o desgastado
- Fugas en el eje del compresor o en la carcasa
- Daños mecánicos en la carcasa del compresor
- Contactos (conexiones eléctricas)
- Falta de aceite refrigerante
- Falta de gas refrigerante
- Sustancias sólidas (p. ej. virutas)
- Humedad (corrosión, etc.)

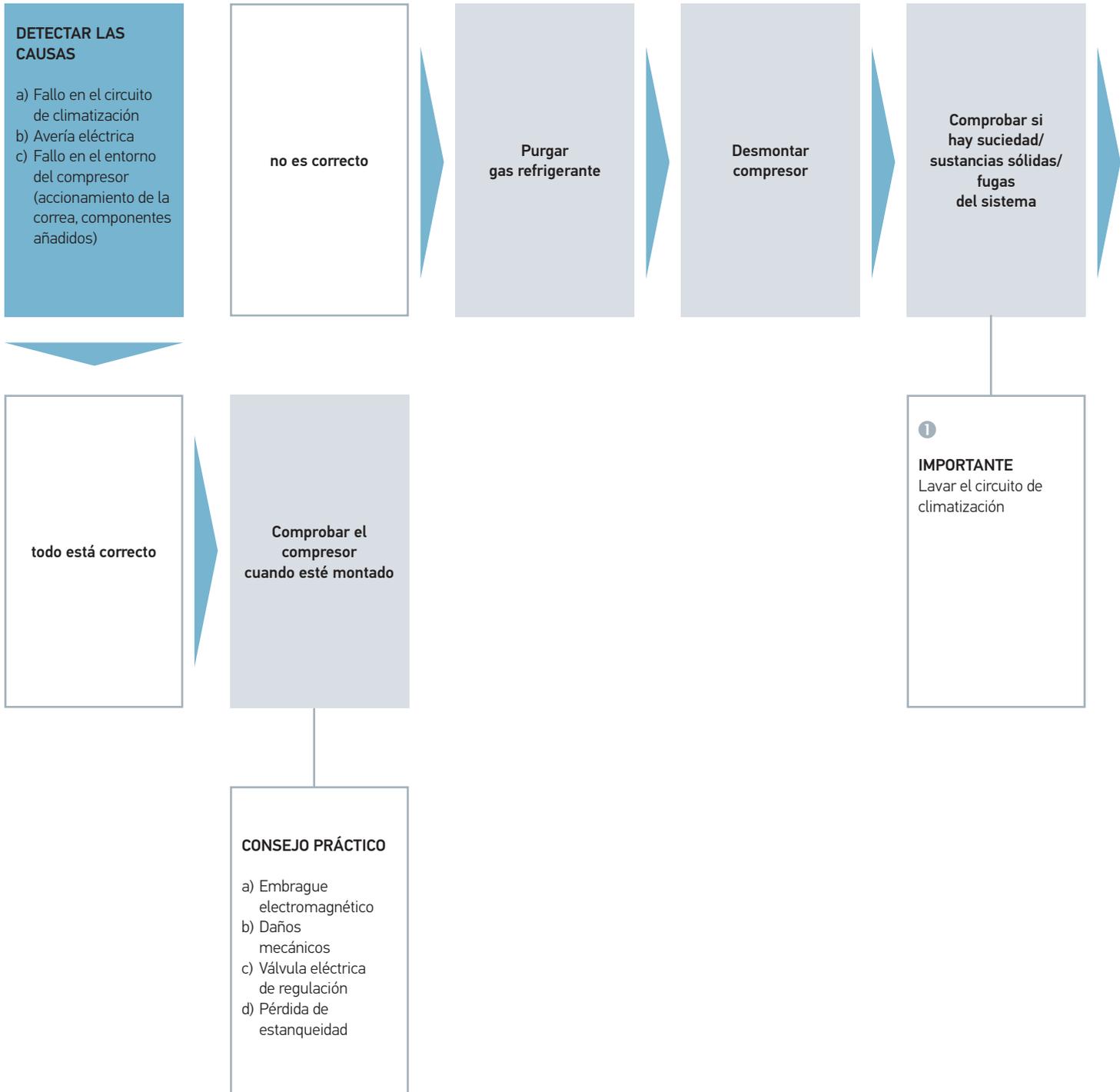
#### **Imprescindible tener en cuenta:**

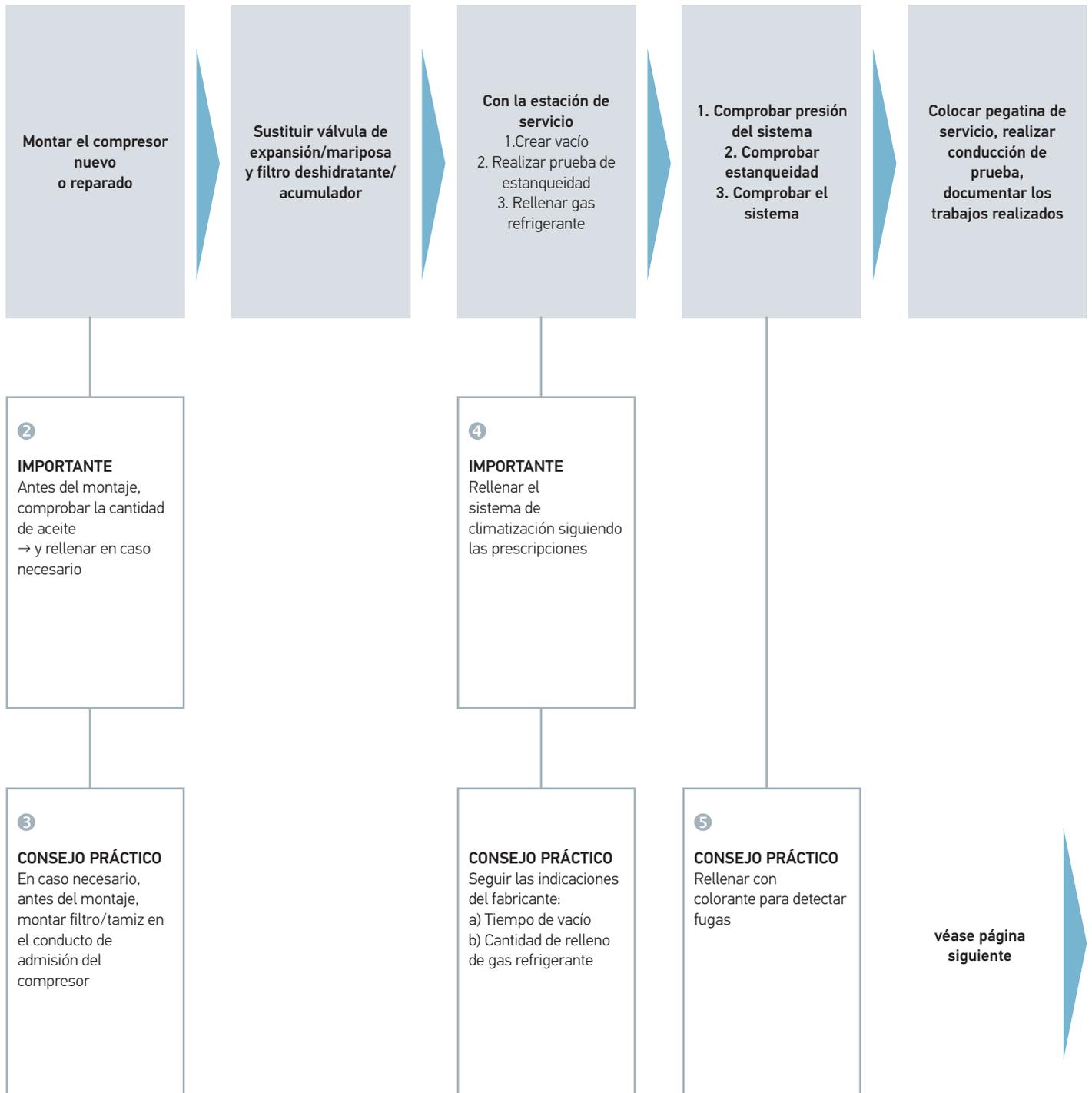
Si se sustituye el compresor, es absolutamente necesario que se limpie todo el sistema de climatización y se sustituyan los consumibles (juntas tóricas).

#### **Búsqueda de fallos**

- Prueba de funcionamiento y medición de la presión de la instalación:
- Conecte el compresor: ¿El enchufe de conexión está conectado correctamente? ¿Hay tensión?
- La correa de tracción está colocada firmemente, comprobar si hay tensión y si hubiera daños.
- Comprobación visual por si hubiera fugas.
- Comprobar si la tubería del refrigerante está colocada correctamente.
- Comparar las presiones de la zona de alta presión y de la zona de baja presión.
- Leer memoria de averías.

# REPARACIÓN Y SUSTITUCIÓN DE COMPRESORES DE CLIMATIZACIÓN





### 1 Lavado profesional

Solamente mediante un lavado profundo de todo el sistema pueden eliminarse las partículas de suciedad del circuito de climatización. Para el lavado se recomiendan, dependiendo del grado de suciedad, el refrigerante R134a o una solución de lavado especial. Los compresores, filtros deshidratantes (acumuladores) y válvulas de expansión o de mariposa( tubos de expansión) no pueden lavarse. Si el compresor presenta un fallo, debe presuponerse o no debe descartarse que se deba a la suciedad del sistema (restos de abrasión, virutas), y por ello es imprescindible lavar el sistema cuando se sustituyan estos componentes.

### 2 Aceites para compresor

Respetar las indicaciones del fabricante y las instrucciones del embalaje/respetar la viscosidad.

#### 1. Distribución de la cantidad de aceite.

En cada componente del sistema de aire acondicionado hay aceite. Cuando se realiza una reparación, el aceite se elimina al sustituir el componente. Por eso es imprescindible volver a llenar con aceite en la cantidad adecuada. El gráfico mostrado más abajo indica la distribución media de la cantidad total de aceite dentro del sistema.

#### 2. Respetar la cantidad de aceite y sus especificaciones.

Antes de montar un nuevo compresor o al rellenar con aceite debe tenerse en cuenta de manera estricta la cantidad de aceite y la viscosidad indicadas por el fabricante del vehículo.

#### 3. La cantidad de aceite del sistema debe estar en el compresor.

Debido a que un mismo compresor puede utilizarse en varios vehículos y sistemas, se considera necesario, antes de su montaje, comprobar la cantidad de aceite de relleno y, en caso necesario, corregirla. Para ello habrá que purgar todo el aceite y recogerlo. A continuación, el compresor ya puede rellenarse de nuevo con toda la cantidad de aceite (cantidad de aceite del sistema) indicada por el fabricante. Para distribuir el aceite de forma homogénea, se deberá girar el compresor manualmente 10 veces antes de montarlo. Así lo indica también el fabricante de compresores Sanden, aunque sigue siendo necesario observar además las especificaciones correspondientes del fabricante del vehículo.

### 3 Filtro tamiz del compresor

Siempre, al sustituir el compresor, el sistema de aire acondicionado debe lavarse a fondo para eliminar impurezas y partículas extrañas. Si, a pesar del lavado, quedaran impurezas en el circuito, pueden evitarse daños posteriores empleando filtros en el conducto de admisión.

Por regla general: Distribución media de la cantidad de aceite en el circuito del refrigerante



#### 4 Rellenar el sistema de climatización con gas refrigerante

##### Indicaciones para el compresor:

- El gas refrigerante debe rellenarse solamente mediante la estación de servicio de climatización, a través de la conexión lateral de alta presión para evitar que el refrigerante impacte directamente en el compresor.
- Solamente debe emplearse el gas refrigerante prescrito por el fabricante del vehículo en la cantidad y según las especificaciones indicadas.
- Colocar la distribución del aire en la posición "Tobera media" y abrir todas las toberas medias.
- Colocar el botón del ventilador de aire fresco en la posición media.
- Seleccionar la temperatura a la máxima potencia.
- Encender el motor (sin encender el aire acondicionado) y dejarlo funcionando al ralentí durante 2 minutos sin interrupción.
- Encender el aire acondicionado y dejarlo funcionando al ralentí durante 10 segundos; apagar el aire acondicionado durante 10 segundos. Repetir este proceso 5 veces como mínimo.
- Llevar a cabo una comprobación del sistema.

#### 5 Colorante para la detección de fugas

Los daños en el compresor también pueden deberse a la falta de gas refrigerante. Por este motivo se recomienda realizar un mantenimiento periódico del aire acondicionado y, en caso necesario, emplear un elemento de contraste.

**Encontrará las herramientas necesarias de Hella Nussbaum Solutions a partir de la página 62.**

#### Importante:

Renovar todas las anillos tóricos y, antes de instalarlos, humedecer con aceite de refrigerante.

# DAÑOS EN EL COMPRESOR

**El aire acondicionado deja de funcionar tras eliminar una fuga o tras un servicio de climatización.**

## **Caso:**

Tras haber sustituido algunos componentes de climatización y también tras realizar un servicio normal de climatización, es frecuente que el aire acondicionado no funcione correctamente justo después de haber realizado estos trabajos o incluso poco tiempo después.

## **¿Qué fallos observa el cliente?**

El vehículo llega al taller con la queja del cliente de que "el aire acondicionado no enfría mucho" o incluso que "el aire acondicionado no enfría en absoluto".

## **¿Qué debe hacer el taller?**

En estos casos, por lo general se comprueba primero la cantidad de relleno del circuito de refrigerante. A menudo se confirma que la cantidad de refrigerante disponible en el sistema no es suficiente. Dependiendo del tipo de instalación, en un año puede perderse hasta un 10% de refrigerante de un sistema de climatización. Antes de rellenar el sistema de nuevo con refrigerante, hay que comprobar si la pérdida del refrigerante ha sido "natural" o se debe a la existencia de alguna fuga. Si se sospecha que hay alguna fuga, no debe rellenarse el sistema con refrigerante. En primer lugar debe localizarse la fuga, p. ej., llenando el sistema de climatización con gas formier y realizando una comprobación con un detector electrónico de

fugas. Dependiendo del resultado obtenido, se sustituirá el componente que presente fugas (imagen 1) del circuito de climatización, o solamente se sustituirá el filtro deshidratante. Finalmente se vaciará la instalación de acuerdo con las prescripciones correspondientes y se volverá a llenar con gas refrigerante y aceite según las especificaciones del fabricante.

Si el aire acondicionado vuelve a ponerse en funcionamiento, es posible que el compresor no pueda producir la potencia que debiera. Si en la estación de servicio se observan los valores de presión mostrados abajo, se confirma que los valores de la zona de alta y baja presión son prácticamente idénticos (imagen 2). Ello lleva a la suposición de que, o bien el circuito del refrigerante no recibe suficiente flujo en, p. ej., en la válvula de expansión, o bien el compresor presenta un defecto. Sorprendentemente también se dan casos en los que, durante la comprobación inicial del aire acondicionado, los valores de alta y baja presión se encuentran en los rangos normales; solo se detecta que la cantidad de refrigerante es demasiado pequeña y que, tras rellenar el sistema siguiendo las indicaciones pertinentes, es cuando el aire acondicionado puede dar problemas. En el proceso de vacío o de llenado pueden liberarse partículas de suciedad o restos de abrasión y depositarse en la válvula de regulación (imagen 3) del compresor o en la válvula de expansión/mariposa (imagen 4) y provocar daños. Especialmente si el filtro deshidratante es muy antiguo o si la instalación no presenta un llenado suficiente.



Imagen 1



Imagen 2

### ¿Qué debe hacerse?

Si surgen problemas, debe desmontarse el compresor y purgar el aceite. Si se detecta un "color grisáceo" en el aceite (si se utiliza un colorante, puede ser verde grisáceo o amarillo grisáceo) y si incluso pueden verse partículas metálicas (imagen 5), deberá lavarse el circuito del refrigerante debido a estas partículas extrañas, deberá sustituirse la válvula de expansión y el filtro deshidratante, deberá vaciarse de nuevo el circuito de climatización siguiendo las indicaciones pertinentes, y rellenarlo de nuevo con gas refrigerante y aceite. Después de realizar estas operaciones, la instalación debería volver a funcionar sin problemas.

### ¿El cliente está suficientemente informado?

Dado que el taller ya presentó al cliente un presupuesto para la detección de fugas y, en caso necesario, también para sustituir los componentes no estancos, o simplemente por el servicio de climatización, pueden surgir problemas a la hora de presentar nuevos gastos. El cliente no suele estar dispuesto a asumir el elevado coste extra que supone, p. ej., sustituir un compresor o realizar un lavado. Por ello es muy importante tener una conversación con el cliente donde se expongan con detalle las circunstancias técnicas y los posibles riesgos.

### ¿Por qué falla el compresor?

El compresor está formado por los únicos recambios móviles del circuito de climatización y debe recibir suficiente suministro de aceite. Otra función del aceite es la lubricación del compresor, para evitar su sobrecalentamiento. Si el compresor funcionara durante mucho tiempo con muy poco gas refrigerante (p. ej. debido a una fuga), se disiparía demasiado poco calor y no se lubricarían suficientemente las piezas del compresor, ya que el

aceite circula junto con el gas refrigerante por el sistema de climatización. Debido a la sobrefatiga de los componentes del compresor se produce un desgaste metálico de los mismos, que puede ocasionar el fallo parcial o total de la válvula de regulación que se encuentra en su interior. El bloqueo de la válvula de regulación provoca que el compresor no funcione correctamente. Solamente sustituyendo el compresor de una manera profesional, lo que también implica lavar el sistema, pueden eliminarse los daños. Además, cabe mencionar que una lubricación insuficiente provoca daños en todos los modelos de compresor. Los compresores con regulación de potencia reaccionan, no obstante, con mayor sensibilidad a la falta de gas refrigerante o de aceite.

### Indicaciones para el taller y para el personal que realiza reparaciones

Si un cliente lleva su vehículo al taller para repararlo porque la potencia de enfriamiento no es suficiente, todo indica que, en los casos necesarios, deberá sustituirse el compresor. Ello se debe a que la posible falta de gas refrigerante, y la falta de lubricación que ello conlleva, ha podido provocar algunos daños. En caso de duda, debe desmontarse siempre el compresor y, si el aceite está sucio, deberá "lavarse" la instalación, antes de instalar el nuevo compresor. Si el cliente desea que se proceda de otro modo, el taller deberá indicarlo en la factura, o bien, hacer que el cliente dé su confirmación por escrito. Esta información técnica se ha elaborado en colaboración con Sanden, fabricante de compresores, y concierne a todos los fabricantes de compresores conocidos y a todos los tipos de compresores del mercado actual.



Imagen 3



Imagen 4



Imagen 5

# GENERACIÓN DE RUIDOS

**Indicaciones para buscar fallos relacionados con los ruidos y para sustituir compresores.**

**En la búsqueda de fallos para determinar el origen de los ruidos y antes de sustituir un compresor, deben seguirse las siguientes indicaciones:**

- Compruebe todos los soportes y los puntos de fijación por si hubiera roturas o grietas, o por si faltara algún perno o tuerca. Cualquier vibración en este sentido puede ser la causa de los ruidos excesivos en el compresor. Preste atención si cambian los ruidos al ejercer fuerza, p. ej., con una palanca de montaje sobre el soporte o sobre los puntos de fijación (imagen 1). Si hay algún cambio, significará seguramente que no es el compresor quien causa los ruidos.
- Compruebe las mangueras y los tubos para verificar si las vibraciones del motor o del refrigerante llegan hasta el interior del vehículo. Sujételos firmemente con la mano y compruebe si cambian los ruidos (imagen 2).
- Compruebe que la correa trapezoidal, los dispositivos tensores, los rodillos tensores, la polea libre del alternador y

las poleas funcionan con suavidad y pueden realizar su juego correctamente. Si las tolerancias son excesivas, debidas a unos recambios muy desgastados, pueden producirse ruidos.

- Si la alta presión es excesiva (imagen 3), puede provocar ruidos en el compresor fuera de lo normal. Si la conexión del servicio de alta presión se encontrara obstruida en la instalación, podría ocurrir que la alta presión fuera más elevada en realidad de lo que indica el manómetro. Para poder diagnosticar un problema como éste, resulta muy útil medir la temperatura del condensador.
- Si hay demasiado refrigerante o éste está sucio, provoca una excesiva alta presión que a su vez puede provocar ruidos en el compresor. Lo mismo ocurre con los refrigerantes que contienen una cantidad muy elevada de gases no condensables (aire).
- Incluso el condensador podría considerarse la causa de unos ruidos poco habituales. Cuando al condensador no le llega suficiente aire, el gas refrigerante no puede condensarse correctamente y por ello sube la alta presión de manera



Imagen 1



Imagen 2

excesiva. Por este motivo pueden generarse determinados ruidos que no se considerarían normales. Por ello, compruebe si el o los ventiladores impulsan suficiente aire a través del condensador. Compruebe también si las láminas del condensador y del radiador pudieran estar sucias (imagen 4).

- A menudo, los ruidos también pueden venir provocados por la suciedad que presente la válvula de expansión (imagen 5) o de mariposa. Pueden surgir, p. ej., por la suciedad provocada por desgastes metálicos. El flujo del refrigerante se ve, por ello, reducido y provoca una alta presión excesiva. Una válvula de expansión "defectuosa" puede, por ejemplo, generar diversos ruidos, zumbidos, silbidos o rugidos, que pueden percibirse incluso dentro del vehículo.



Imagen 3



Imagen 4



Imagen 5

# COMPRESORES SIN EMBRAGUE ELECTROMAGNÉTICO

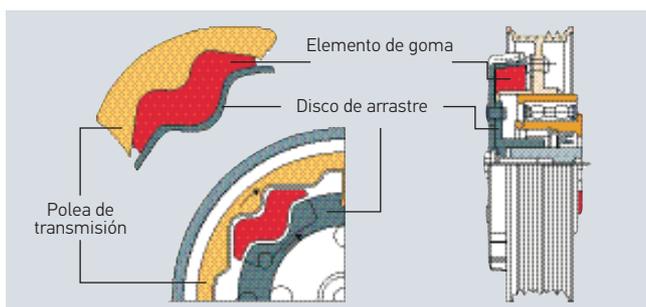
## Información general

Desde hace algunos años se utilizan los llamados compresores variables, sin embrague y de accionamiento externo. Los fabricantes de compresores de mayor prestigio emplean diversos tipos. Aquí se detallan los más usados del mercado, que son: Denso, con los tipos 6SEU & 7SEU; Sanden, con los tipos PXE 13 & PXE 16. Pero también Delphi/Harrison queda representado por la serie CVC7 que es muy similar al tipo de compresor V5. Prácticamente todos los fabricantes (Audi, BMW, Citroën, Seat, VW, Opel) montan esta generación de compresores en sus vehículos. De accionamiento externo significa que la cilindrada del compresor viene determinada por una válvula de regulación accionada por una unidad de control de climatización integrada, y que depende de distintos parámetros, como la temperatura exterior, la deseada, la alta y baja presión, el número de revoluciones y la carga del motor. "Sin embrague" significa que el compresor ya no dispone de un embrague electromagnético. Esto implica que una polea de transmisión acciona el compresor de manera continua y que éste sigue funcionando aunque el aire acondicionado esté desconectado. Aunque la potencia se regule a un porcentaje más reducido.

## Funcionamiento

La unidad de la polea del compresor se compone, p. ej., de un disco de arrastre y de la propia polea de transmisión (ilustración). El disco de arrastre está formado por un elemento de goma y actúa como unión entre la polea de transmisión y el eje del compresor. Por una parte, reduce las vibraciones y, por otra parte, protege el compresor y los otros elementos accionados ante una sobrecarga o posibles daños. Si el compresor se bloqueara, en la zona del elemento de goma aumentarían enormemente las fuerzas de transmisión entre la polea y el disco de arrastre.

Dependiendo del fabricante o del tipo de compresor, se interrumpiría dicha unión debido a una deformación del elemento del goma o una activación del "fusible de sobrecargas". Entonces, la polea de transmisión funcionaría en "vacío". De esta manera se previenen daños en la correa o en otros elementos accionados por la correa.



Ejemplo de funcionamiento



Imagen 1



Imagen 2

La válvula de regulación (imagen 1) se encuentra en el compresor y recibe la señal digital de modulación por impulsos (PWM) de la unidad de control de la climatización. La corriente que va de la unidad de control a la válvula de regulación, y que por último determina la potencia del compresor, se muestra con la ayuda de un aparato de diagnóstico como un bloque de valores de medición. Los compresores sin embrague también disponen de una válvula de seguridad (imagen 2), que protege el compresor y los demás componentes del aire acondicionado de una presión demasiado elevada. Normalmente la válvula se activa entre 35 y 45 bar (dependiendo del fabricante del compresor). La válvula permanece abierta hasta que la presión vuelve a valores normales. Después vuelve a cerrarse para no disipar todo el refrigerante en la atmósfera. Si la película protectora de la válvula está dañada, puede suponerse que la válvula se ha "activado".



Imagen 3

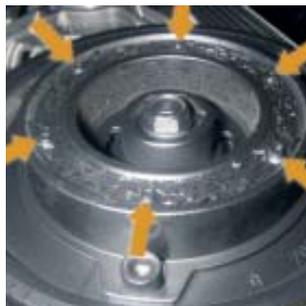


Imagen 4

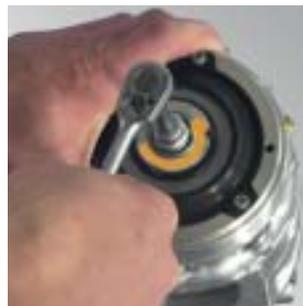


Imagen 5

## Diagnos

Las poleas de transmisión y sus elementos de goma, dispuestos como un "fusible de sobrecarga", están fabricados, dependiendo del tipo de compresor, de muy diferentes maneras. Dependiendo del tipo puede comprobarse de distintas maneras si se ha activado el "fusible de sobrecarga":

1. En la cara interior de transmisión pueden verse piezas de desgaste de goma (imagen 3). No se acciona el eje del compresor. La polea de transmisión o los elementos de goma pueden sustituirse siempre que el compresor pueda girarse.
2. El fusible de sobrecarga ha accionado el disco de arrastre (imagen 4). El disco de arrastre y los discos de goma pueden sustituirse por separado. Requisito: El compresor puede girar fácilmente.
3. Un limitador de revoluciones activado no tiene por qué percibirse de manera visual. Para comprobar si el limitador se ha activado, el eje del compresor debe sujetarse con una herramienta adecuada (imagen 5) y al mismo tiempo hay que girar la polea de transmisión hacia la izquierda. Si puede girarse la polea de transmisión a la izquierda, el limitador se habrá activado y el compresor deberá sustituirse por uno nuevo. En compresores de tipo Sanden PXE 13 y PXE 16 no puede sustituirse el limitador de revoluciones.

La corriente máxima que va desde la unidad de control a la válvula de regulación alcanza, p. ej., en el Audi A3 aprox. 0,65 A en el nivel más bajo de temperatura. Aquí también alcanza el compresor su máxima potencia. En el funcionamiento normal fluye una corriente media de 0,3 A. En los vehículos más modernos el problema reside en que todavía muchas máquinas de diagnóstico no están preparadas para efectuar una diagnosis que no esté relacionada con la gestión del motor. En este caso, lo más apropiado es utilizar un osciloscopio. Con la ayuda de una punta de prueba adecuada, la señal digital de modulación por impulsos (señal PWM) puede conectarse al enchufe de conexión del compresor. Aquí, el osciloscopio debería regularse a 5 V/div y 0,5 ms/div. Con el motor en marcha, se pueden representar ahora en la pantalla del osciloscopio los distintos modos de servicio. En el nivel más bajo de temperatura ("Lo") se muestra una señal rectangular con un ciclo de trabajo de aprox. 75% (imagen 7). El ciclo de trabajo resulta de la relación entre la duración del impulso -B- y el periodo de la señal -C- (en este caso 75% duración del encendido, 25 % duración del apagado).

Simultáneamente, partiendo de la escala de voltaje (A=5V), puede conocerse la tensión de a bordo (aprox. 13,5 V). El valor de la tensión mostrado en cifras (9,8 V) es solamente un valor medio. La duración del impulso depende de la potencia de refrigeración deseada y de la tensión de a bordo. A través del trecho del rango -B-, la unidad de control "regula" la corriente que va a la válvula de regulación. Dependiendo del ajuste de la unidad de mando y de las influencias ambientales (p. ej. la

temperatura exterior), la duración del impulso de la señal rectangular cambia o, en su caso, la válvula de regulación se acciona de tal manera que se aporta la potencia del compresor para alcanzar la temperatura deseada. La imagen 8 muestra cómo el compresor reduce su potencia en el nivel de temperatura "High". La imagen 9 se tomó en modo de funcionamiento "Econ" (compresor apagado) y no muestra ninguna señal. Este método permite determinar en qué medida la unidad de control modifica la señal. Si se produce un cambio razonable de las señales, no redunda, sin embargo, en un cambio o en una reducción de la temperatura del aire de salida, lo que probablemente signifique que el compresor esté averiado.

Además, en el mercado hay máquinas de diagnóstico con las que es posible crear una señal PWM con una duración de impulso diferente. De esta manera puede comprobarse si una excitación del compresor comporta un cambio en la presión del refrigerante. Esto servirá de base para determinar hasta qué punto el compresor funciona correctamente.

También puede verificarse el funcionamiento con un generador de funciones (imagen 10) mediante una señal PWM. Sin embargo, para ello es imprescindible conectar una "carga" a la unidad de control del sistema de climatización que se corresponda con la de una válvula de regulación electrónica. De otro modo, la unidad de control detectaría un fallo en el sistema y lo registraría en la memoria de averías. Ello podría provocar fallos en el funcionamiento o incluso un fallo del sistema. En este caso debe leerse y borrarse la memoria de averías con un equipo de diagnosis.

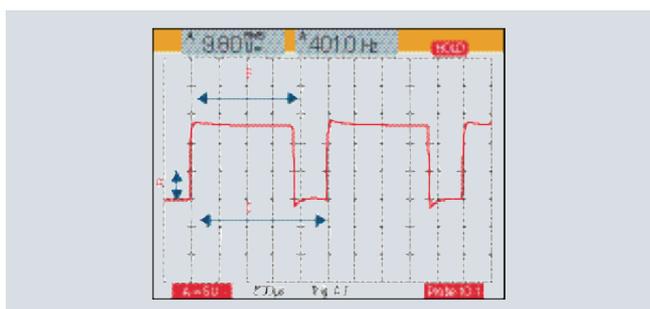


Imagen 7

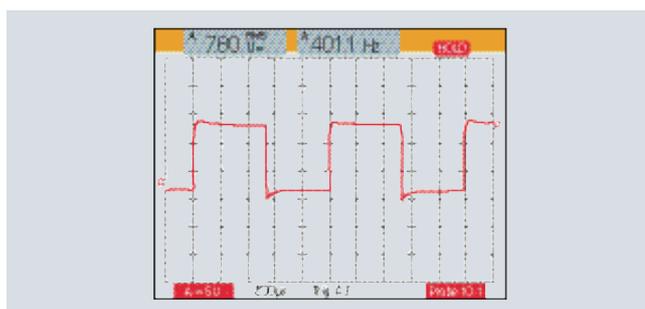


Imagen 8

Relacionado con ruidos y otro tipo de problemas del aire acondicionado, los clientes siempre se quejan de los compresores precipitadamente. Sin embargo, en muchas ocasiones se comprueba que el compresor funciona correctamente o que no es la causa del fallo. Por este motivo, siempre hay que tener en cuenta todos los componentes del sistema a la hora de buscar un fallo. Los ruidos no tienen por qué proceder solo del compresor; también puede originarse en su fijación, en su accionamiento, en la válvula de expansión o en las mangueras. Otra causa posible de ruidos es una cantidad incorrecta de refrigerante.

**Además, el aceite también aporta importante información en caso de un posible daño:**

- Si el aceite del compresor o del sistema ha adquirido un tono rojizo, puede significar que hay demasiada humedad.
- Si el aceite se ha vuelto de color negro, significa que el compresor está averiado.
- Si el aceite es grisáceo, es muy posible que haya virutas de metal. El color gris indica la existencia de restos de metal.

Como la cantidad de aceite en el sistema es cada vez menor (en ocasiones solo 80 ml), es muy importante vigilar y mantener siempre una cantidad de aceite adecuada (p. ej. al realizar un servicio de climatización o al sustituir algún componente).

Solamente es posible reparar los compresores sin embrague si se cumplen determinadas condiciones. Para las reparaciones deben utilizarse siempre herramientas e instrucciones de reparación adecuadas.

Es muy importante analizar las presiones del sistema al efectuar la diagnosis. Para ello deben tenerse en cuenta los valores indicados por el fabricante del vehículo. Lo mismo debe aplicarse también a la temperatura del aire de salida.

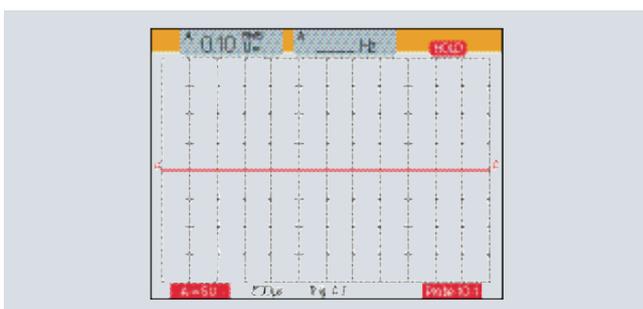


Imagen 9



Imagen 10

Los puntos de partida al analizar las presiones del sistema pueden encontrarse en la siguiente tabla:

Analizar las presiones del sistema				
Alta presión	Baja presión	Síntomas	Posible causa	Posible solución
Normal	Normal	→ El aire de salida no se enfría	→ Demasiado aceite en el sistema de climatización → Aire o humedad en el sistema de climatización	→ Purgar el sistema de aire acondicionado, lavar y rellenar de nuevo con aceite y refrigerante → Purgar el sistema de aire acondicionado, sustituir el filtro deshidratante y rellenar de nuevo
alta	alta	→ El conducto de baja presión está más frío que el evaporador → Se reduce la alta presión cuando se enfría el condensador con agua → La alta y baja presión se equilibran en cuanto se apaga el compresor y vuelven a activarse tan pronto como se enciende	→ Válvula de expansión está demasiado abierta → Demasiado refrigerante en el sistema → El condensador está sucio/bloqueado → Problemas con el ventilador → Problemas con el compresor (válvula de evacuación/junta)	→ Sustituir válvula de expansión → Purgar el sistema de aire acondicionado y llenarlo de nuevo → Comprobar el condensador, limpiarlo/sustituirlo → Comprobar el ventilador → Comprobar el compresor, sustituirlo si es necesario
baja	baja	→ El aire de salida no se enfría → El conducto de aspiración está más frío que el evaporador	→ Demasiado poco refrigerante en el sistema → Bloqueo en el lado de succión	→ Purgar el sistema de aire acondicionado y rellenarlo de nuevo → Comprobar el tubo y los empalmes, sustituirlos si es necesario
alta	baja	→ Formación de hielo en los conductos que transportan los fluidos → Formación de hielo en el filtro deshidratante	→ Tubería/filtro deshidratante bloqueados	→ Comprobar filtro deshidratante/tubería, sustituirlos si es necesario

# LAVADO DEL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO

## ¡El lavado es obligatorio!

El lavado de sistemas de climatización es una de las tareas más importantes en el caso de una reparación o un fallo del compresor ya que de esta manera se elimina la suciedad y las sustancias nocivas del circuito de climatización. El lavado es necesario cuando se realizan reparaciones profesionales y así se evitan reparaciones posteriores y costosas. Además, así se preservan los derechos de garantía ante los proveedores y también la satisfacción del cliente. Sin embargo, los compresores, las válvulas de expansión, de mariposa y los filtros deshidratantes no pueden lavarse, por lo que hay que puentearlos con un adaptador durante el proceso de lavado. Tras finalizar el proceso de lavado, hay que sustituir las válvulas y los filtros.

## Instrucciones generales para el lavado

- Lea atentamente las instrucciones de uso, las indicaciones del embalaje, las indicaciones del fabricante del vehículo, la hoja de datos de seguridad, etc.
- Antes y después, tenga en cuenta las correspondientes medidas de seguridad, p. ej. informaciones técnicas como "Manipulación del refrigerante" o "Indicaciones de montaje y desmontaje".
- Los compresores, filtros deshidratantes/acumuladores y válvulas de expansión/de mariposa no pueden lavarse.
- Asegúrese de que se hayan eliminado del circuito de refrigeración toda la suciedad o los componentes dañados.
- Asegúrese también de que en el sistema no queden restos de la solución de lavado secando las piezas con suficiente nitrógeno (no con aire a presión).
- Rellene el compresor con la cantidad correcta de aceite y siguiendo las especificaciones (para ello se recomienda el aceite PAO 68 de Behr Hella Service). En los recambios lavados, respete las cantidades pertinentes.

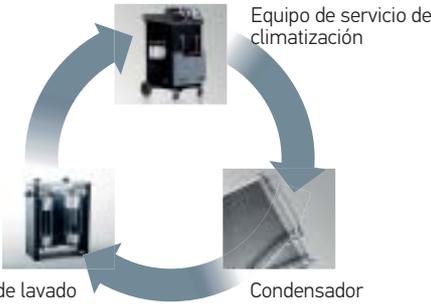
## ¿Por qué debe Vd. realizar el lavado?

1. Debe eliminar las impurezas y los restos de metal si el compresor presenta daños.
2. Debe retirar los restos de ácido que haya podido provocar la humedad que ha penetrado.
3. Debe eliminar la obstrucción producida por partículas de elastómero.
4. Debe retirar completamente el refrigerante sucio o el aceite de refrigerante sucio.

**A partir de la página 62 encontrará las herramientas necesarias de Hella Nussbaum Solutions.**

- Gire el compresor 10 veces manualmente antes de la puesta en marcha.
- Sustituya el filtro deshidratante o acumulador y la válvula de expansión o de mariposa.
- En caso necesario, coloque un filtro en el tubo de aspiración del compresor.
- Tras vaciarlo siguiendo las indicaciones pertinentes, rellene el circuito de refrigeración con la cantidad de refrigerante prescrita.
- Arrancar el motor. Esperar a que se establezca la función al ralentí.
- Encender y apagar varias veces el aire acondicionado en intervalos de 10 segundos.
- Realice una comprobación de la presión del sistema, de su funcionamiento y de la estanqueidad.

**Ventajas e inconvenientes de ambos sistemas de lavado**

		Agente de lavado	
		Refrigerante	Fluido de lavado
<b>Método de lavado</b>	El lavado de los componentes del sistema se realiza con la máquina de servicio de aire acondicionado y con un dispositivo de lavado adicional con filtro y adaptador (ambos se venden por separado).	El lavado de los componentes del sistema se realiza con un dispositivo de lavado adicional y una solución química. Para eliminar restos del líquido de lavado y secar el sistema se emplea nitrógeno.	
<b>Ventajas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ No se derivan gastos del agente de lavado</li> <li>+ No se derivan gastos para eliminar el agente de lavado</li> <li>+ Elimina impurezas sueltas y aceite</li> <li>+ Este método ha sido homologado por diferentes fabricantes de vehículos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Elimina partículas sueltas sólidas y aceite</li> <li>+ Excelente resultado de limpieza</li> </ul>	
<b>Inconvenientes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- En el caso de partículas adheridas, el efecto de limpieza no es óptimo</li> <li>- El filtro del equipo debe sustituirse periódicamente</li> <li>- Durante su utilización, la estación de servicio de aire acondicionado no está disponible para otros usos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Coste del agente de lavado</li> <li>- Gastos para la eliminación del agente de lavado</li> </ul>	
<b>Productos para el aire acondicionado</b>	 <p>Equipo de servicio de climatización</p> <p>Máquina de lavado</p> <p>Condensador</p>		

### **Lavado del sistema de climatización y de sus componentes**

El lavado de sistemas de aire acondicionado sirve para eliminar impurezas y sustancias nocivas del circuito de refrigeración. La siguiente información puede servir al usuario como introducción en el tema de "Lavado de sistemas de aire acondicionado", ya que se da respuesta a importantes preguntas, como p. ej.:

- ¿Por qué deben lavarse los sistemas de aire acondicionado?
- ¿Qué se entiende por "lavado" cuando hablamos del sistema de aire acondicionado del vehículo?
- ¿Qué tipo de impurezas pueden eliminarse con el "lavado" o qué consecuencias tienen este tipo de impurezas?
- ¿Qué métodos de lavado existen y como se utilizan?

#### **¿Por qué debe lavarse el sistema de aire acondicionado de un vehículo?**

Debido a que algunos componentes del sistema fallan (filtro deshidratante envejecido (imagen), daños en el compresor, etc.), las partículas de suciedad, arrastradas por el refrigerante, pueden repartirse por todo el sistema de climatización. Si se detectan daños en el compresor y solo se sustituye dicho compresor, en poco tiempo pueden acumularse partículas de suciedad en el nuevo compresor y destruir los nuevos componentes instalados en el sistema, como la válvula de expansión/de mariposa o los componentes multi-fluido; la consecuencia lógica de ello es una costosa reparación posterior.



Filtro deshidratante envejecido

¡Para evitarlo, siempre hay que lavar el sistema después de que el compresor haya sufrido daños que hayan podido provocar suciedad en el circuito de refrigeración debido a virutas de metal, restos de goma, etc.! Muchos fabricantes de compresores y de vehículos exigen que se realice el lavado.

#### **¿Qué se entiende por "lavado" dentro de un contexto de climatización del vehículo?**

Por "lavado" se entiende la eliminación de impurezas o de sustancias nocivas del circuito de refrigeración. El lavado es necesario para llevar a cabo reparaciones profesionales, para evitar costosas reparaciones posteriores, para mantener la garantía de cara al proveedor y para garantizar la satisfacción del cliente.

**¿Qué tipo de impurezas pueden eliminarse con el “lavado” o qué consecuencias tienen este tipo de impurezas?**

- Desgaste en caso de daños en el compresor:  
Las partículas del material obstruyen las válvulas de expansión, de mariposa (tubos de orificio) o componentes multi-fluido (condensador, evaporador).
- Humedad:  
Las válvulas de expansión y los tubos de orificio pueden helarse. Debido a la reacción química que se produce entre el refrigerante o aceite de refrigerante y la humedad pueden formarse ácidos que convierten las mangueras y los anillos tóricos en elementos porosos. Los componentes del sistema resultan dañados debido a la corrosión.
- Elastómero (goma):  
Las partículas de elastómero obstruyen las válvulas de expansión, los tubos de orificio o los componentes multi-fluido.
- Aceite de refrigerante sucio o refrigerante sucio:  
Si el refrigerante está sucio o si se mezclan distintos aceites de refrigerante, también pueden formarse ácidos. Éstos hacen que las mangueras y los anillos tóricos se vuelvan porosos. Otros componentes del sistema pueden resultar dañados debido a la corrosión.

**1. Agentes químicos (fluido de lavado)**

Las conexiones y los componentes del sistema deben lavarse por separado. El lavado se realiza mediante un adaptador universal colocado en una pistola de lavado con un producto químico (fluido de lavado). Junto con el proceso de lavado, también deben eliminarse del circuito de refrigeración los restos del agente de lavado empleando nitrógeno y también debe secarse el circuito de refrigeración.

**Recomendación**

Combinando el fluido de lavado y el nitrógeno se logrará la máxima efectividad. Lavando con fluido de lavado, también se eliminarán las partículas adheridas y las incrustaciones endurecidas. Con el posterior soplado con nitrógeno, el circuito de refrigerante y/o los componentes volverán a secarse.

**Inconveniente**

El coste del agente de lavado y su eliminación profesional, así como también los costes extra de instalación para montar y desmontar las mangueras y los demás componentes.



Desgaste en caso de daños en el compresor



Aceite sucio



Lavado con solución de lavado

## 2. Refrigerante

Si se realiza el proceso de lavado con refrigerante (R134a), la estación para servicios de climatización debe equiparse con adaptadores y filtros para que el refrigerante en estado líquido fluya por el circuito de refrigeración.

### Inconveniente

Solamente pueden eliminarse del sistema partículas de polvo sueltas y aceite. Además, también se necesitan unas placas de adaptación para realizar un lavado profesional. Estas placas de adaptación aumentan los gastos ya que necesitan una instalación auxiliar. Durante el proceso, la estación de servicio no está disponible para otros vehículos.

### Indicación

Generalmente, los componentes de tubos y láminas y de serpentina son fáciles de lavar; sin embargo, a menudo no es posible lavar componentes multi-fluido (flujo paralelo). En caso de que existan dudas sobre si podrá llevarse a cabo una limpieza efectiva de componentes de este tipo, se debe sustituir el componente. Una vez lavado el circuito de refrigeración, deberá asegurarse de volver a introducir una cantidad suficiente de aceite.

Los siguientes datos (% de la cantidad total de aceite) sirven como punto de partida:

- Condensador: 10 %
- Filtro deshidratante/Acumulador: 10 %
- Evaporador: 20 %
- Mangueras/tubos de conexión: 10 %

Si no se tienen en cuenta los puntos mencionados arriba, se corre el riesgo de perder la garantía.

**A partir de la página 62 encontrará las herramientas necesarias de Hella Nussbaum Solutions.**



Tubos y láminas



Serpentín



Multi-fluido

# TÉCNICAS PARA LA DETECCIÓN DE FUGAS

## Técnicas para la detección de fugas

Una de las causas más comunes de las averías en el funcionamiento del aire acondicionado la ocasionan las fugas en el circuito. De forma imperceptible producen el descenso de la cantidad de líquido y ocasionan pérdidas de potencia, o incluso una avería completa. El refrigerante R134a es conocido precisamente porque se reparte por los tubos de goma y por los empalmes. Debido a que el mecánico de la climatización no puede saber inmediatamente si hay alguna fuga o si simplemente la pérdida del refrigerante se debe al paso del tiempo, es imprescindible realizar una detección de fugas en profundidad.

### Debe comprobarse:

- Todos los empalmes y las mangueras
- Compresor
- Condensador y evaporador
- Filtro deshidratante
- Presostato
- Conexiones del servicio
- Válvula de expansión

Se recomiendan 3 métodos para la detección de fugas:

1. Colorante y lámpara UV
2. Detección electrónica de fugas
3. Detección de fugas con gas formier

**Encontrará las herramientas necesarias de Hella Nussbaum Solutions a partir de la página 62.**



### **Detección de fugas con colorante**

#### **Colorante o agente de contraste**

El colorante puede añadirse al refrigerante de varias maneras (p. ej. colorante con pistola Spot, cartuchos de colorante ...).

#### **Pistola Spot/Pro-Shot**

Con la pistola Spot de prensa de cartuchos o con el sistema Pro-Shot se inyecta la cantidad exacta de colorante. Otra ventaja: el colorante puede aplicarse incluso si el sistema lleno.

#### **Lámparas de detección de fugas**

El colorante que se escapa a través de la fuga es visible gracias a la lámpara UV.

### **Detección de fugas con comprobador electrónico/con nitrógeno/mediante la formación de espuma**

#### **Detección electrónica de fugas con un detector especial**

Muestra las fugas mediante una señal acústica. Reconoce los gases halógenos y descubre incluso la más mínima fuga en los sitios de más difícil acceso (p. ej. falta de estanqueidad en el evaporador).

### **Detección de fugas con un juego de nitrógeno**

Esta herramienta puede emplearse, además de para secar el sistema, para comprobar su estanqueidad. Para este uso es necesario un adaptador de llenado para la conexión y un manguito adaptador. El sistema de aire acondicionado vacío se llena con nitrógeno (máx. 12 bar). Durante bastante tiempo (p. ej. 5 – 10 min.) se observa si la presión se mantiene constante. La fuga se reconoce entonces gracias a un "silbido". De otra manera es conveniente hacer visible el lugar de la fuga con un agente para la detección de fugas. El agente para la detección de fugas se rocía desde fuera. En las zonas no estancas se forma espuma. Mediante este método solamente pueden detectarse grandes fugas en sitios de fácil acceso.

### **Detección de fugas con un detector con gas formier**

Para localizar las fugas se llena el sistema de climatización vacío con gas formier, una mezcla compuesta por un 95 % de nitrógeno y un 5 % de hidrógeno. Mediante un detector electrónico de fugas se comprueba la estanqueidad de los componentes. Dado que el hidrógeno es más ligero que el aire, el sensor debe pasarse lentamente por encima de la supuesta fuga (empalmes de tubos, componentes). Tras finalizar la detección de fugas, el gas mezcla puede ser evacuado al aire exterior. Este método de detección de fugas se corresponde con el artículo 6, §3 de la Directiva de la UE 2006/40/CE.

**Encontrará las herramientas necesarias de Hella Nussbaum Solutions a partir de la página 62.**

# REPARACIÓN DE TUBOS Y MANGUERAS

## LOKRING: Técnica de unión de tubos

LOKRING es un método de reparación rápido y extraordinariamente rentable. En vez de tener que comprar costosos sistemas tubulares completos cuando un tubo está averiado y tener que esperar a su entrega, el problema puede repararse en el momento - a menudo, incluso con las piezas montadas. El principio LOKRING ha confirmado su eficacia en numerosas ocasiones en la tecnología de climatización y refrigeración.

### Se caracteriza por sus ventajas durante el proceso:

- Montaje sencillo y rápido
- Juntas de metal inseparables y selladas herméticamente
- Unión segura de los tubos de diferentes materiales
- No se necesita ninguna preparación especial de las tuberías
- Herramientas de montaje manual
- Se permiten grandes tolerancias en las medidas
- Sin efecto de muescas en la zona de montaje
- No es necesario soldar, tampoco estañar ni cortar las roscas
- Tecnología de unión inofensiva y respetuosa con el medio ambiente

## Herramientas de presión para tuberías de refrigerante

Esta herramienta de crimpar permite unir mangueras y juntas de manera rápida y segura. Un sistema de presión idóneo para el uso fijo y móvil. La bomba hidráulica de mano que se suministra conjuntamente genera la presión. Solamente unos pocos movimientos manuales son suficientes para crear una enorme fuerza de presión. De esta manera, a menudo pueden realizarse reparaciones incluso en situación de montaje. Igual que con el método LOKRING, el sistema de engastar ahorra tiempo en las reparaciones/en el mantenimiento y en el gasto en piezas de recambio. Una inversión con una rápida rentabilidad.



Metal con tubería de metal: **Juntas LOKRING**

LOKRING es tan hermética que no se registra ninguna caída de presión ni una reducción de la velocidad del flujo. Como método de seguridad adicional, las superficies de las tuberías se humedecen con fluido de juntas LOKPREP. En las zonas LOKRING, el sistema mantiene su hermeticidad de manera muy duradera. Los empalmes de las tuberías pueden exponerse a un presión nominal máxima de 50 bar y una presión de comprobación de 200 bar. Se pueden emplear en un margen de temperatura de  $-50^{\circ}\text{C}$  a  $+150^{\circ}\text{C}$ .



Tubería con tubería: **Junta crimpada**

Encontrará las herramientas necesarias de Hella Nussbaum Solutions a partir de la página 62.

# REFRIGERANTE R12, R134A, R1234YF

En el mercado hay numerosos vehículos con aire acondicionado que se diseñaron en un primer momento para el refrigerante R12. El año 2001 fue el último año en el que oficialmente podía utilizarse R12 en el aire acondicionado de los vehículos. A partir de esa fecha, los sistemas R12 tuvieron que modificarse mediante trabajos de reparación o de mantenimiento. Como refrigerante de sustitución empezó a utilizarse y sigue utilizándose, además de otros refrigerantes mezclados, R134a.

Aún hoy, la transición del R12 al 134a es un tema de actualidad en los vehículos nuevos y viejos, e incluso en algunos países no pertenecientes a la UE.

Con este cambio de refrigerante como telón de fondo, debe comprobarse la estanqueidad de la instalación. Lo primero es eliminar las fugas. Debe comprobarse el funcionamiento de todas las piezas, y también si presentaran algún daño. El filtro deshidratante debe sustituirse. Los anillos de las juntas también deben sustituirse. Además, debe sustituirse el aceite mineral del sistema R12 por aceite PAG o PAO. También es recomendable lavar el sistema de climatización. Encontrará una detallada descripción a modo de Información Técnica en "HELLA Tech World".

El R134a, con un GWP (siglas en inglés para Índice de Calentamiento Global) de 1430, tiene un alto potencial de efecto invernadero. En la vigente Directiva Europea 2006/40/UE se decidió que en el futuro solamente se emplearían refrigerantes con un GWP menor de 150.

De este modo, los sistemas de climatización de la clase M1 (turismos, vehículos para el transporte de personas con hasta 8 asientos) y de la clase N1 (vehículos industriales con un peso total permitido de hasta 3,5 t.), ya no pueden emplear el R134a para los permisos nuevos emitidos a partir del 01.01.2011 dentro de la UE. A partir del 01.01.2017, no se entregará ningún permiso nuevo a los vehículos que empleen R134a.

El uso del R134a seguirá estando permitido para las tareas de servicio y de mantenimiento en las instalaciones que ya utilicen R134a. El nuevo refrigerante que se está usando es el R1234yf, con un GWP de 4. También está permitido el uso de otros refrigerantes, siempre que su valor GWP se encuentre por debajo de 150. El tiempo dirá si en el futuro los fabricantes de vehículos cambian a un mismo refrigerante o si utilizan varios.

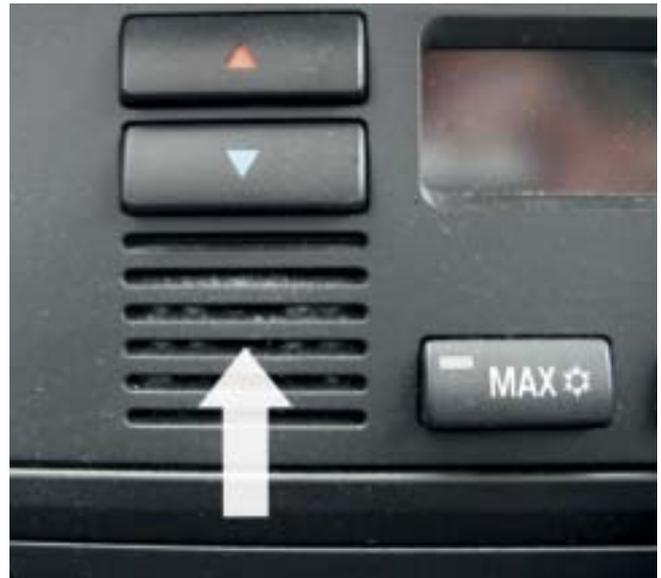
Naturalmente, todo ello tiene su repercusión en los talleres y en su personal. La adquisición de nuevas máquinas de servicio parece algo inevitable. Seguramente, también habrá que tener en cuenta otras medidas especiales relacionadas con el almacenamiento y la manipulación de los nuevos refrigerantes.

# SENSORES DE TEMPERATURA DEL HABITÁCULO

## Regulación deficiente de la temperatura provocada por sensores sucios

El sensor de temperatura del habitáculo se encuentra en la corriente de aire de un mini-ventilador (normalmente, en la unidad de mando). Transmite a la unidad de mando la temperatura del aire interior como valor de resistencia. El valor de medición sirve para compararlo con el valor teórico.

Debido a la nicotina, el polvo, etc., el sensor puede haberse ensuciado (ver imagen). Si la corriente de aire absorbido ya no llega al sensor, puede producirse una medición errónea o incluso un fallo en el funcionamiento. Por tanto, el aire acondicionado/calefacción ya no puede regularse correctamente. Esto puede detectarse si la temperatura se regula de manera irregular, es decir, de pronto hace frío, al momento siguiente hace calor. El sensor puede limpiarse con productos de limpieza especiales (p. ej. acetona). El polvo acumulado puede eliminarse más rápidamente aplicando una cantidad mínima de aire comprimido sobre la superficie. En la mayoría de los casos, la regulación vuelve a funcionar correctamente tras limpiar el sensor.



# IMPERMEABILIZANTES

Los impermeabilizantes de sistemas de aire acondicionado están formados por componentes químicos que se introducen en el sistema de climatización para tapar pequeñas fugas en los recambios y en los anillos tóricos.

En la zona no estanca no solo sale el refrigerante sino también el impermeabilizante.

Éste normalmente reacciona con el oxígeno del aire y la humedad, se endurece y cierra la fuga.

Por distintos motivos, el empleo de impermeabilizantes puede ser problemático.

Según diferentes disposiciones y directrices de la UE, un sistema de climatización no estanco no debe ponerse en funcionamiento o no debe rellenarse con refrigerante si no se ha eliminado antes la fuga. El hecho de contravenir estas disposiciones podría provocar una multa económica.

Durante el empleo de impermeabilizantes, el refrigerante se escapa del sistema de climatización no estanco hasta que

dicho impermeabilizante empieza a actuar (hasta tapar totalmente la fuga). De esta manera se libera refrigerante innecesariamente contraviniendo la ley de la UE y también las normativas nacionales. La única posibilidad de utilizar impermeabilizantes sería de una manera preventiva, es decir, como añadido a un sistema intacto.

Si algunos recambios están dañados o debilitados (p. ej. debido a la corrosión), es solo cuestión de tiempo que surjan fugas en otras zonas.

Al purgar el refrigerante en vehículos que previamente se han rellenado con impermeabilizante, existe el riesgo de que dicho impermeabilizante reaccione dentro de la máquina del servicio de climatización y que la bloquee o la dañe. Para muchos fabricantes de vehículos, aparatos y componentes se corre el riesgo de perder la garantía si se emplean impermeabilizantes.

En definitiva, el empleo de impermeabilizantes en un sistema de climatización no estanco no supone un método de reparación duradero que se ajuste a la ley.

# INNOVADORA GESTIÓN DEL CONFORT EN LA CLIMATIZACIÓN Y EN EL HABITÁCULO

## ¿Hacia dónde va la moda y el futuro en todo lo relacionado con el aire acondicionado y con el confort interior?

El "aire acondicionado multizona" se está convirtiendo en un estándar. En la alta gama ya se emplea un aire acondicionado con "gestión de la humedad", lo que significa que, si el aire está muy seco, se palia de alguna manera.

En el futuro será una unidad de mando la que gestione el clima interior y los sistemas de climatización y de ventilación. Lo que significa que, por medio de sensores de la calidad del aire, podrá crearse el mejor clima interior posible, en combinación con sistemas de preparación del aire.

Los compresores de regulación electrónica serán un elemento habitual en todos los tipos de vehículos. Permiten una adaptación individualizada de la potencia con un reducido consumo de combustible. Componentes optimizados, tuberías y juntas: Todo ello proporcionará en el futuro los ratios más bajos posibles de pérdida de refrigerante.

## El clima deseado para cada uno y en cada sitio:

### El clima deseado significa:

- Confort personalizado de la climatización para cada asiento del vehículo
- Agradable ventilación, sin corrientes
- Alta calidad del aire
- Confort acústico, percepción del ruido lo más reducida posible
- Manejo claro y sencillo



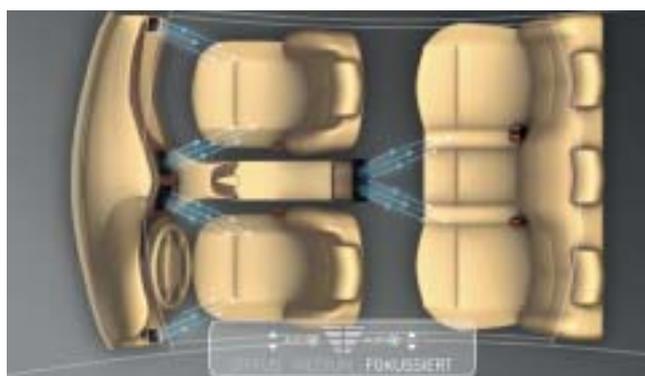
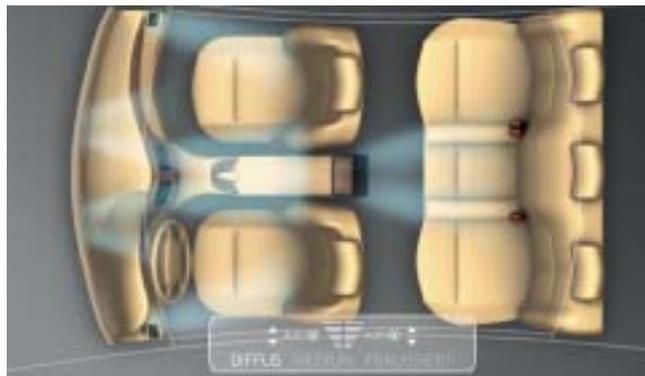
**Para conseguir todo esto, se han desarrollado sistemas como, p. ej., Physio-Control® de Behr y BHTC:**

Physio-Control® es un perfeccionamiento de la climatización multizona. Este sistema está preparado para registrar y regular los elementos que aportan mayor confortabilidad dentro del vehículo (rayos de sol, humedad del aire, cantidad del aire y temperatura del aire), en sitios definidos y de manera selectiva. Existen determinados subsistemas que trabajan conjuntamente y de manera coordinada.

El trabajo técnico para lograr algo así es enorme. De esta manera, un sensor de sol inteligente mide, gracias a un hardware y a un software, el ángulo exacto del espacio y la intensidad de los rayos de sol en relación con el vehículo. Mediante un registro del contorno del vehículo, un elemento de cálculo transmite la intensidad de los rayos sobre las zonas del cuerpo bañadas por el sol.

Un clima óptimo en el habitáculo también significa que los cristales deben mantenerse siempre desempañados. Para evitar que los cristales se empañen, se mide continuamente la humedad en la zona del parabrisas. En caso necesario, el aire se seca al accionarse el sistema de aire acondicionado. Otra manera de intervenir, sin que lo perciban los pasajeros del vehículo, es la llamada gestión de la humedad. Para ello, la humedad del aire en el habitáculo se mantiene constante accionando el compresor de climatización y la válvula de aire fresco.

Como subsistemas, aquí se utilizan los llamados eyectores de ventilación de confort. Éstos están concebidos de tal modo que los eyectores de la corriente de salida giran de manera muy definida, y cambian continuamente de salida de aire directa a salida de aire difusa. Con ayuda de estos eyectores se proyecta a las zonas del cuerpo de los pasajeros la cantidad de aire y el tipo de aire que se considera agradable. Ello puede significar, p. ej., un chorro de aire concentrado ("Spot") en verano, en el proceso de refrigeración, o un chorro de aire difuso y sin corrientes.



Para determinar el perfil deseado de distribución del aire, se utiliza el "Air Volume Control" (control de la cantidad de aire). Se determina la cantidad de aire que sale de cada uno de los eyectores de corriente de salida, y también la velocidad del aire. Este desarrollo tecnológico se consigue mediante un software que simula todo el sistema de climatización y de gestión del aire. Entre otras funciones, Air Volume Control reconoce un aumento o descenso del aire provocado, p. ej., por un desgaste de los eyectores de aire. Los algoritmos de regulación registrados en el software evitan que la proporción de aire cambie en otras zonas del vehículo. Así, la cantidad y la distribución del aire puede cambiarse de manera personalizada sin tener por qué afectar a otras áreas o personas del vehículo.

Otra innovación es la selección de distintos estilos de climatización. De este modo, los pasajeros pueden hacer una preselección para elegir su "tipo de confort": spot o concentrado, moderado y difuso. El modo "fresco-deportivo" recibe una corriente de aire fresco, mientras que el modo "sensible" recibe un chorro de aire sin corrientes.

#### Calidad del aire

En los modernos sistemas de climatización podemos encontrar una calidad del aire del habitáculo dividida en varios niveles. En este sentido se habla de una "escala de confort". Esta escala comienza filtrando el aire fresco y del ambiente. Este proceso se lleva a cabo con sensores de óxido de nitrógeno. El sensor NOx o de calidad del aire registra la cantidad de sustancias nocivas del aire fresco absorbido, proporcionando una regulación automática del aire fresco/ambiental. El filtrado mediante carbón activado va cobrando más importancia en este proceso.

La superficie del evaporador no debe propiciar la formación de olores por causa de los microorganismos. Para ello, Behr ha desarrollado un revestimiento especial: Behr-Oxal®. Se trata de una tecnología para fabricar revestimientos ecológicos que crea una superficie hidrófila de aluminio, resistente a la corrosión, sin necesidad de utilizar sustancias químicas, ni tóxicas ni agresivas. De este modo se realiza una buena evacuación del agua condensada y se seca rápidamente la superficie del evaporador.

Estas medidas neutralizan la formación de suciedad y de olores. Para aumentar aún más el confort puede emplearse un ionizador de oxígeno con el que limpiar el aire de bacterias y de gérmenes para conseguir un efecto de aire fresco. Además, también puede utilizarse un sistema perfumante con el que se aplican distintas notas de perfume al aire del habitáculo.



### Ergonomía

Está demostrado que las condiciones del aire acondicionado distraen al conductor de lo que ocurre en la calzada, y que el aire acondicionado a menudo no se maneja correctamente.

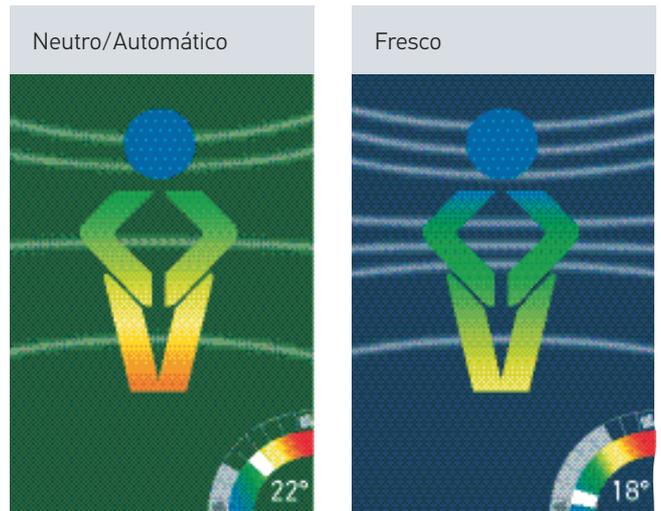
**A la vez que aumentan las funciones que puede realizar un aire acondicionado, también aumenta la dificultad para manejarlo. Se nota debido a:**

- Una falta de ordenación clara y lógica de los elementos de mando y de los indicadores
- Un manejo complicado, en ocasiones incluso irritante
- Unas identificaciones incomprensibles en los botones de mando
- Unos mensajes poco claros o inexistentes acerca del estado del funcionamiento

**Tras varios análisis se ha demostrado que, para que las unidades de mando de climatización sean eficaces, deben tener en cuenta los siguientes criterios:**

- Tamaño suficientemente grande de la pantalla, los botones de mando y los símbolos
- Utilización de gráficos o textos gráficos en vez de solo texto
- Elementos de mando ordenados según su tipo de función
- No vincular las funciones principales con otras funciones, y/o no esconderlas con subfunciones
- Acercar unidad de mando y pantalla

Las unidades de mando que se desarrollaron siguiendo los criterios arriba mencionados, descargan así al conductor de toda actividad que no tenga que ver con la conducción. Los símbolos empleados son conocidos o su significado puede adivinarse de manera intuitiva. Los botones de mando principales también pueden colocarse de tal manera que no haga falta ni siquiera



mirar. La guía del menú es sencilla y puede hacerse una preselección relacionada con el confort. El concepto de mando desarrollado, p.ej., por BHTC facilita, mediante distintos estilos de climatización, un ajuste personalizado de la regulación automática del aire acondicionado. El diseño gráfico de la pantalla permite reconocer de manera rápida y clara el modo de ajuste. Para ello se emplean en las pantallas tecnologías de alta resolución que proporcionan una representación fiel de la situación actual.

En los últimos años ha habido numerosas innovaciones relacionadas con la gestión del confort para la climatización y para el habitáculo. Y se espera que siga habiendo más en el futuro. Para el taller representa un reto ya que deberán mantener el ritmo que marcan estas innovaciones. Es la única manera de reparar, comprobar y hacer el mantenimiento de estos sistemas tan complejos..

# TERMOCONTROL EN VEHÍCULOS HÍBRIDOS

¡No manipule nunca piezas sometidas a alta tensión! ¡Preste siempre atención a las señales de advertencia de los recambios y los componentes!



Ejemplo: rótulos de advertencia en módulos y componentes

Mediante la tecnología híbrida se producen también cambios notables para el termocontrol, especialmente en el circuito de refrigeración. Describimos a continuación qué áreas y componentes del termocontrol se ven afectados, cómo cambian los modos de funcionamiento y cómo se traduce esto en su trabajo.

## Climatización del habitáculo

En los conceptos actuales de tracción en motores de combustión interna, la climatización del habitáculo depende directamente del funcionamiento del motor debido a que el compresor es accionado de manera mecánica. En los vehículos denominados micro-híbridos por los expertos que solamente disponen de la función Start-Stop, también se emplean compresores con transmisión por correa. De ahí surge la problemática de que, solo 2 segundos después de parar el vehículo y apagar el motor, sube la temperatura de salida del evaporador del aire acondicionado. A los ocupantes del vehículo les parece molesto que poco a poco aumente la temperatura del aire de salida de la ventilación, así como también que aumente la humedad del aire.

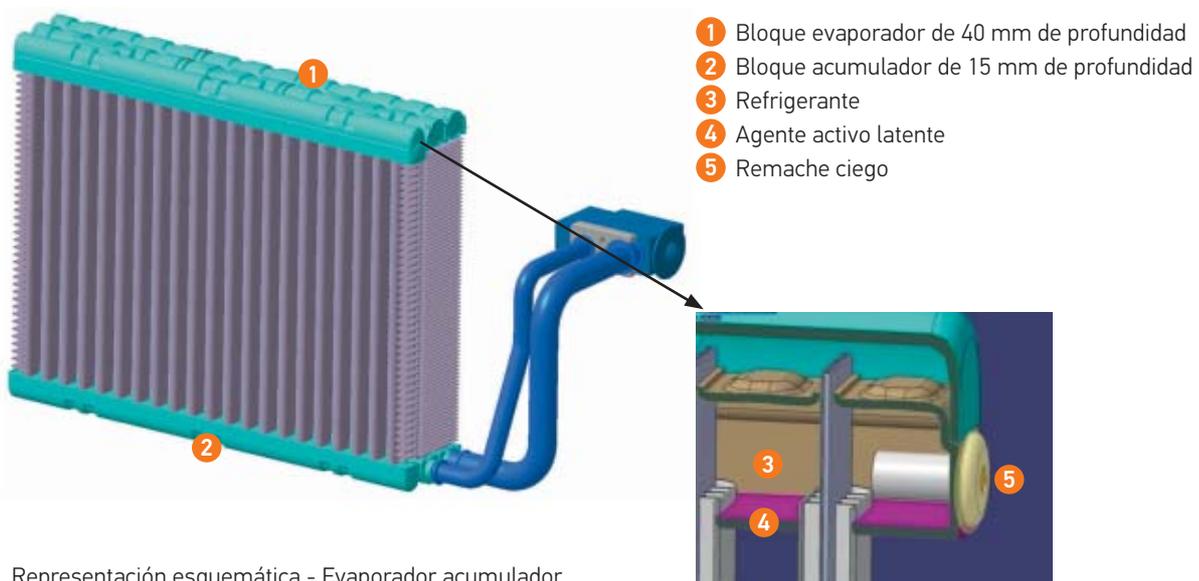
Para solucionar este problema, se pueden emplear en el futuro acumuladores de frío de nuevo desarrollo, los llamados evaporadores acumuladores.



Evaporador acumulador

El evaporador acumulador se compone de dos bloques: un evaporador y un bloque acumulador. El refrigerante pasa por ambos bloques en la fase de inicio o con el motor en marcha.

Un agente activo latente que se encuentra en el evaporador se irá refrigerando mientras tanto hasta congelarse. Así se convierte en un acumulador de frío.



Representación esquemática - Evaporador acumulador

En la fase de Stop el motor está apagado y el compresor no se accionará. El aire caliente que fluye por el evaporador se refrigera y se produce un intercambio de calor. Este intercambio dura hasta que el agente activo latente se ha derretido. Al iniciarse de nuevo la conducción, el proceso empieza de nuevo de modo que, transcurrido un minuto, el evaporador acumulador puede volver a refrigerar el aire.

En los vehículos sin evaporador acumulador y cuando el tiempo es muy caluroso, es necesario tras poco tiempo volver a arrancar el motor de nuevo. Solamente así se puede mantener la refrigeración en el interior.

Como climatización del habitáculo también puede encontrarse, si así se necesita, la calefacción para los ocupantes. En los vehículos totalmente híbridos, el motor de combustión interna se desconecta cuando se pasa a la fase de conducción eléctrica. El calor que queda en el circuito del agua solo es suficiente para calentar el interior del habitáculo durante poco tiempo. A modo de ayuda, se conectan entonces los elementos calefactores PTC eléctricos, que asumen la función de la calefacción. Su funcionamiento es similar al de un secador de pelo: el aire aspirado por la unidad de ventilación del habitáculo se calienta al pasar por los elementos calefactores y se transmite después al interior.

### El compresor de alto voltaje

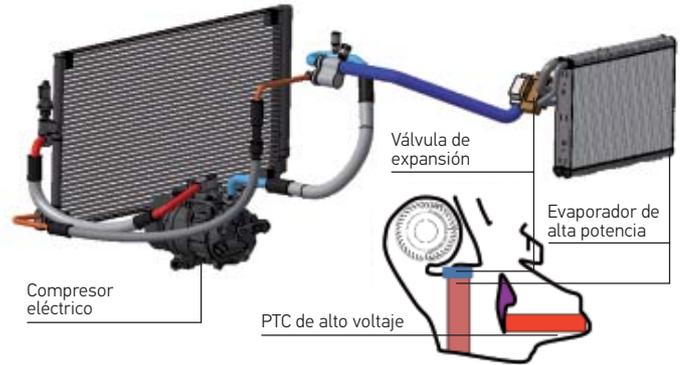
En los vehículos con tecnología completamente híbrida se emplean compresores eléctricos de alto voltaje que no dependen del funcionamiento del motor de combustión interna. Gracias a este novedoso accionamiento son posibles las funciones que conllevan un mayor confort relacionado con la climatización del vehículo.

Así, es posible refrigerar, a la temperatura deseada, un habitáculo caliente antes de entrar en el vehículo. Esta función puede controlarse con un control remoto.

Esta refrigeración solamente puede efectuarse dependiendo de la capacidad disponible de la batería. El compresor se controla con la menor potencia posible teniendo en cuenta los requisitos necesarios para la climatización.

En los compresores de alto voltaje empleados actualmente, la regulación de la potencia se realiza ajustando el número de revoluciones correspondiente en etapas de 50 min<sup>-1</sup>. Por ello, no se precisa una regulación interna de la potencia.

En contraposición al principio del disco oscilante, que se utiliza preferentemente en los compresores accionados por correa, en los compresores de alto voltaje se emplea el principio scroll para comprimir el refrigerante. Las ventajas son una reducción



del peso de aprox. 20 % y también una reducción similar de la cilindrada para conseguir la misma potencia.

Para generar el par correspondiente para el accionamiento del compresor eléctrico, se utiliza una tensión continua de más de 200 voltios: una tensión muy elevada en este tipo de vehículos. El inversor integrado en la unidad del motor eléctrico transforma esta tensión continua en la tensión alterna trifásica que precisa el motor eléctrico sin escobilla. Se consiguen la dispersión térmica necesaria del inversor y los bobinados del motor mediante la circulación de retorno del refrigerante hasta la zona de succión.



Compresor de alto voltaje



### Gestión de la temperatura de la batería

Para el funcionamiento de un vehículo híbrido lo esencial es la batería. Ésta debe proporcionar la cantidad de energía necesaria para un accionamiento rápido y fiable. Principalmente, estas baterías son baterías de alta tensión híbridas de níquel y metal; no obstante, cada vez es más común el uso de baterías de alta tensión de iones de litio. Así se siguen reduciendo el tamaño y el peso de las baterías de los vehículos híbridos.

Es indispensable que las baterías utilizadas funcionen en un rango de temperatura determinado. A partir de una temperatura de funcionamiento de +40°C, disminuye la vida útil, mientras que, por debajo de -10°C, el grado de efectividad decrece y la potencia disminuye. Además, la diferencia de temperatura de cada una de las células no debe superar los 5°-10° Kelvin.

Las cargas máximas breves en combinación con corrientes elevadas como la recuperación o el "boost" tienen como resultado un notable calentamiento de las células. Además, las altas temperaturas exteriores en los meses de verano contribuyen a que la temperatura alcance rápidamente el valor crítico de 40°C.

La consecuencia de un exceso de temperatura es el envejecimiento más rápido y el fallo prematuro de la batería. Los fabricantes de vehículos aspiran a una vida útil calculada de la batería que sea igual a la vida del automóvil (aprox. 8-10 años). De este modo, el proceso de envejecimiento únicamente puede contrarrestarse con una gestión adecuada de la temperatura.

Hasta ahora se emplean tres opciones diferentes para gestionar la temperatura.



Compresor scroll



Motor de alto voltaje



### Opción 1

El aire se succiona desde el interior del vehículo, ya climatizado, y se utiliza para enfriar la batería. El aire frío que se ha succionado del habitáculo tiene una temperatura inferior a 40°C. Este aire se utiliza para que fluya por las superficies libres de la batería.

#### Las desventajas de esta opción son:

- La reducida efectividad de refrigeración.
- El aire que se ha succionado del habitáculo no puede utilizarse para reducir la temperatura en la misma medida.
- El notable coste de la conducción del aire.
- Posible ruidos molestos en el habitáculo debidos a la ventilación.
- A través de los canales de aire hay una unión directa entre el espacio de los ocupantes y la batería. Esto podría resultar problemático por motivos de seguridad (p. ej. gasificación de la batería).
- Tampoco hay que menospreciar el riesgo de la entrada de polvo en la batería, ya que el aire que viene del habitáculo contiene polvo. El polvo se almacena entre las células y forma, junto con la humedad condensada del aire, una película conductora. Esta película propicia la formación de corrientes de fuga en la batería.

Para evitar este peligro, el aire aspirado se filtrará. Como alternativa, la refrigeración del aire puede realizarse con un pequeño climatizador, parecido al aire acondicionado separado que llevan en la parte trasera los vehículos de gama alta.

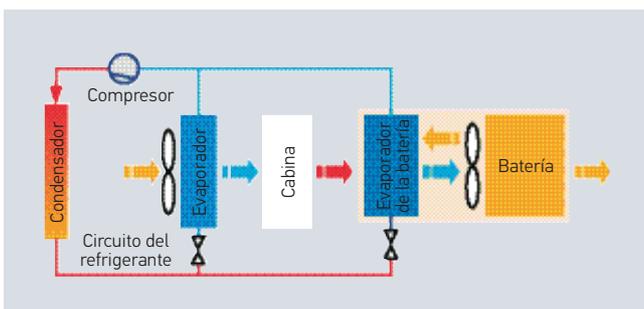
### Opción 2

Una placa evaporadora conectada a la célula de la batería se une al aire acondicionado del vehículo. Esto se lleva a cabo, en el llamado método separado, en la zona de alta y baja presión a través de una tubería y de una válvula de expansión. Así, el evaporador del habitáculo y la placa evaporadora de la batería, que funciona como un evaporador convencional, están conectados al mismo circuito.

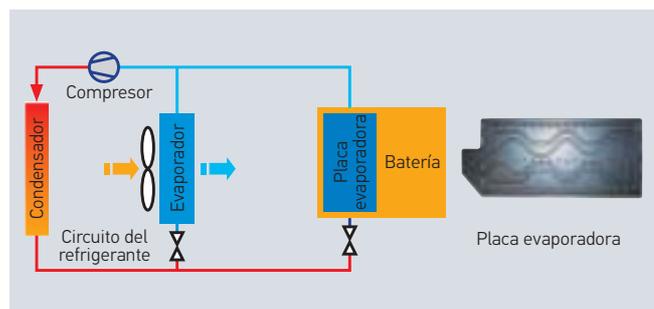
Debido a las diferentes tareas de ambos evaporadores, surgen diferentes necesidades en cuanto a la circulación del refrigerante. Mientras que la refrigeración del habitáculo satisface las exigencias de confort de los ocupantes, la batería de alto voltaje, según la situación de la conducción y la temperatura ambiente, debe refrigerarse de manera más o menos intensa.

De estas necesidades resulta una regulación bastante laboriosa del refrigerante evaporado. La forma especial de la placa evaporadora y su integración en la batería proporcionan una gran superficie de contacto para el intercambio de calor. Así puede garantizarse que no se supere la temperatura crítica o máxima de 40°C.

Opción 1



Opción 2



#### Indicación

Las placas evaporadoras integradas directamente en la batería no pueden sustituirse ellas solas. Para ello, y en caso necesario, deberá sustituirse la batería por completo.

En caso de temperaturas exteriores muy bajas, sería necesario aumentar la temperatura a la temperatura idónea de la batería, como mín. 15°C. Aunque, en este caso, la placa evaporadora no puede ofrecer ningún rendimiento. Una batería fría rinde menos que una templada y apenas puede cargarse si la temperatura está muy debajo del punto de congelación. En el sistema híbrido Mild podría aceptarse: en caso extremo, la función híbrida estaría disponible solo de manera limitada. No obstante, es posible conducir con el motor de combustión interna. Por el contrario, un vehículo totalmente eléctrico deberá contar con una calefacción para la batería con el fin de poder arrancar el motor y conducir en invierno en cualquier situación.

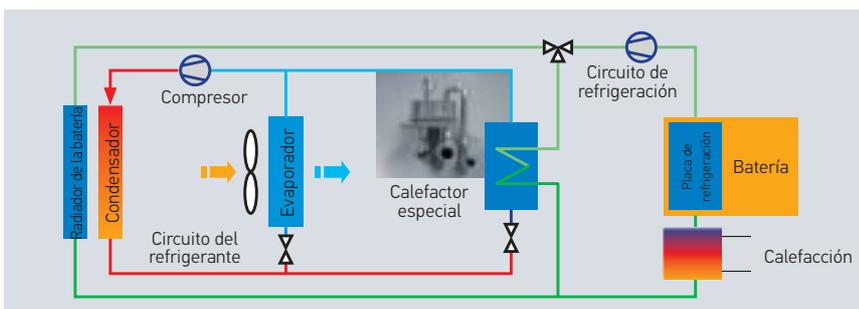
### Opción 3

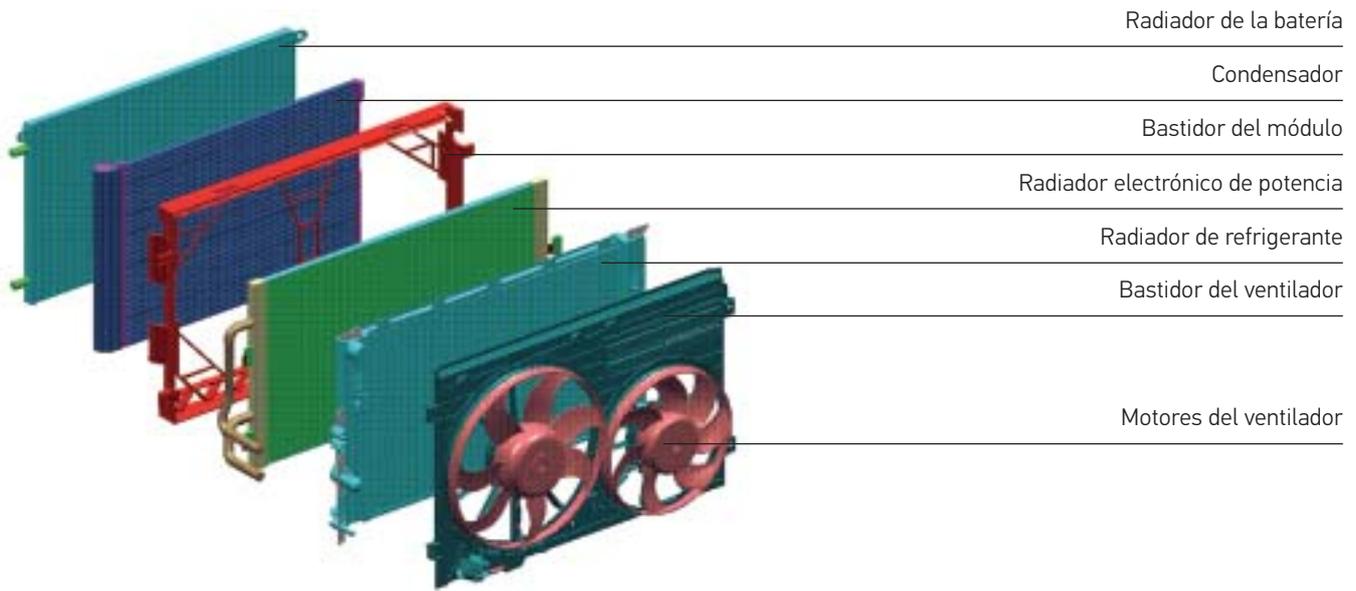
En las baterías con mayor capacidad, el acondicionamiento térmico desempeña un papel primordial. Por ello, en caso de temperaturas muy bajas se necesita una calefacción auxiliar de la batería para llevarla a un rango idóneo de temperatura. Solamente de esta manera puede alcanzarse una "conducción eléctrica" satisfactoria.

Para llevar a cabo esta calefacción auxiliar, la batería se integra en un circuito secundario. Este circuito se ocupa de mantener continuamente una temperatura de servicio idónea, entre 15°C y 30°C.

Una placa de refrigeración con refrigerante, que consta de agua y glicol (circuito verde), atraviesa el bloque de la batería. A bajas temperaturas, el refrigerante puede calentarse muy rápidamente con una calefacción para alcanzar la temperatura idónea. Si durante el uso de las funciones híbridas aumenta la temperatura de la batería, la calefacción se desconecta. El refrigerante puede refrigerarse mediante el refrigerador de batería, que se encuentra en la parte delantera del vehículo, con el viento exterior.

### Opción 3





Componentes de la refrigeración

Si el enfriamiento del refrigerador de la batería no resulta suficiente ante temperaturas exteriores elevadas, el refrigerante circula a través de un radiador especial. En éste, el gas refrigerante del aire acondicionado del vehículo se evapora (enfria). por otro lado, se puede transmitir el calor de forma muy uniforme y con una elevada eficacia desde el circuito secundario al gas refrigerante que se evapora. De este modo se efectúa una refrigeración de retorno del refrigerante. Mediante el uso de un radiador especial, la batería puede funcionar en un rango de temperaturas ideal para conseguir el grado de efectividad óptimo.



Radiador especial

Encontrará más información sobre vehículos híbridos en [www.hella.com/techworld](http://www.hella.com/techworld), o en nuestra herramienta Know-How.

### **Formación necesaria para reparar vehículos híbridos**

Para poder realizar tareas de reparación o de mantenimiento en los complejos sistemas de termocontrol de los vehículos híbridos, es imprescindible contar con una formación permanente. Los empleados que realizan tareas en dichos sistemas de alto voltaje necesitan, p. ej. en Alemania, una formación adicional de 2 días, llamada "Electricistas especializados para sistemas de alto voltaje".

### **Mantenimiento de vehículos híbridos**

Incluso en tareas habituales de comprobación y de reparación (como, por ejemplo, instalación de tubos de escape, neumáticos, amortiguadores, cambio de aceite, cambio de neumáticos, etc.), se da siempre una situación especial.

Estas tareas únicamente puede efectuarlas aquel personal que esté informado, gracias a un "Electricista especializado para sistemas de alto voltaje", sobre los peligros de estos sistemas de alto voltaje.

¡Además, es indispensable emplear herramientas que cumplan con las especificaciones de los fabricantes de vehículos híbridos!

Gracias a los conocimientos adquiridos en este curso es posible, por un lado, valorar los peligros que comportan las tareas en este tipo de sistemas y, por otro lado, para eliminar la tensión mientras duren dichas tareas. Sin una formación de este tipo está prohibido trabajar con sistemas de alto voltaje.

En la revisión del aire acondicionado y en los servicios de climatización, hay que tener en cuenta que los compresores eléctricos de climatización no pueden lubricarse con los aceites habituales PAG. Esto se debe a que no cuentan con las propiedades aislantes necesarias. Por norma general, se emplea aceite POE, que sí posee dichas propiedades.

Por ello, para revisar el aire acondicionado y para los servicios de climatización de vehículos híbridos, se recomiendan las máquinas de climatización con función interna de lavado y un depósito por separado para el aceite nuevo. Así se puede excluir que se mezclen aceites nuevos de diferentes clases.

# PAG, PAO Y POE: ACEITE PARA COMPRESORES DE CLIMATIZACIÓN

## Aceite PAG para compresores de aire acondicionado

### Características del producto

Los aceites PAG son totalmente sintéticos e higroscópicos con una base de polialquilenglicol. Con sus diferentes viscosidades, los emplean numerosos fabricantes de vehículos y de compresores en sistema de climatización junto con el refrigerante R134a.

### Aplicación/Funcionamiento

La aceites PAG pueden mezclarse con el R134a y están indicados para lubricar e impermeabilizar la mayoría de los sistemas de climatización de turismo y vehículo industrial. Al utilizar aceites PAG debe elegirse la clase de viscosidad adecuada (PAG 46, PAG 100, PAG 150). Para ello deben respetarse las indicaciones y homologaciones del fabricante del vehículo.

### Otros detalles

El inconveniente de los aceites PAG es que son higroscópicos, es decir, que absorben la humedad del aire y la convierten en parte del propio aceite. Por este motivo, los recipientes de aceite deben cerrarse inmediatamente una vez abiertos, y el aceite restante puede almacenarse solo por un tiempo limitado. Este hecho afecta sobre todo a los recipientes de aceite nuevo de las máquinas de climatización.



## Aceite PAO 68 y aceite PAO 68 Plus UV

### Características del producto

→ El aceite PAO 68 no higroscópico, es decir, al contrario de lo que ocurre con otros aceites, no absorbe la humedad del aire. Puede utilizarse como alternativa a los distintos aceites PAG que se ofrecen para el R134a. De este modo solo se necesita almacenar un único aceite en vez de tres aceites PAG diferentes. El aceite PAO 68 contribuye a aumentar la potencia del aire acondicionado. Este aceite está disponible sin colorante o elemento de contraste (aceite PAO 68) o con él (aceite PAO 68 Plus UV).

### Aplicación/Funcionamiento

#### Aceite PAO 68

Las moléculas del aceite PAO 68 se adhieren a todas las superficies del sistema, desplazan otras moléculas y crean una fina película sobre la superficie de los componentes que forman el sistema.

Dado que las moléculas no están destinadas a unirse entre sí, esta película de aceite tendrá el grosor de una sola molécula. A diferencia de muchos otros aceites, durante el empleo del aceite PAO 68 no existe ningún riesgo de acumulación de aceite en el evaporador que pudiera provocar una reducción de la potencia de refrigeración.

Debido a que el aceite PAO 68 solo puede unirse con el refrigerante de forma muy leve, a través del sistema solo circula una pequeña parte del aceite. La cantidad restante se queda donde de verdad se necesita, en el compresor.

Mediante esta película de aceite en los componentes se mejora la impermeabilidad, es decir, se reduce la fricción entre las piezas móviles del compresor. De este modo, se reduce tanto la temperatura de servicio como el desgaste. Ello contribuye decisivamente a la seguridad operativa, a la reducción de los ruidos, mayor eficiencia y un menor consumo de energía del compresor.



#### Aceite PAO 68 Plus UV

El aceite PAO 68 Plus UV tiene las mismas características positivas que el aceite PAO 68.

Además, está mezclado con un colorante concentrado de gran efectividad que se emplea para la detección de fugas mediante radiación UV.

La ventaja de un colorante de bajo porcentaje de concentración en el volumen total radica en que las propiedades del aceite se conservan íntegras y no tiene consecuencias negativas ni en los componentes del sistema ni en las máquinas de climatización.

Para lograr una efectividad suficiente durante la detección de fallos, basta un 10% en el volumen de la cantidad total de aceite del sistema. Esto significa, p.ej., solo 18 ml de PAO 68 Plus UV en una cantidad total de aceite de 180 ml.

Además, el aceite PAO 68 Plus UV se puede emplear como único aceite para llenar todo el sistema sin que tenga ninguna consecuencia negativa.

### Otros detalles

**¿Se puede emplear el aceite PAO 68 si antes se han utilizado otros aceites?**

**El aceite PAO 68, ¿es compatible con otros aceites?**

El aceite PAO 68 no afecta a los componentes fabricados con fluorelastómero, como p.ej., manguitos o juntas, y está indicado especialmente para cambiar del refrigerante R12 al R134a.

Dado que el aceite PAO 68 es compatible con otros refrigerantes o lubricantes, este aceite PAO 68 puede emplearse tanto para rellenar el aceite del sistema como para sustituirlo. Debido a su propia estructura molecular y a su densidad, el aceite PAO 68 se mezcla con otros aceites hasta un grado determinado; sin embargo, en estado de reposo vuelve a separarse, por lo que esta mezcla nunca es duradera.

De este modo se garantiza el mantenimiento de la viscosidad necesaria de los aceites y no se modifica la viscosidad total (ver imágenes 1 y 2). Gracias a su combinación única de aceite sintético altamente refinado y de aditivos especiales que mejoran el rendimiento, el aceite PAO 68 ofrece un amplio rango de servicio (de -68 a 315°C).



### ¿Cómo se ha testado el aceite PAO 68 Plus UV?

Tanto el propio fabricante como otros institutos independientes han constatado la eficacia del aceite PAO 68 Plus UV. Se ha comprobado, por ejemplo, su estabilidad química al combinarlo con el refrigerante y con diversos materiales de la junta tórica de acuerdo con la "prueba de conducto sellado" de la norma ASHRAE 97.

Todos los tests arrojaron un resultado positivo, lo cual permite descartar que tenga un efecto negativo sobre los componentes del sistema de aire acondicionado del vehículo o de la máquina de servicios de climatización. Por ello, el aceite PAO 68 Plus UV puede emplearse directamente en la pieza, p.ej., en el compresor lleno, o también en el circuito del refrigerante a través de la máquina de servicios de climatización.

**¿Se puede emplear el aceite PAO 68 cuando haya problemas de humedad?**

- El aceite PAO 68 no higroscópico, es decir, al contrario de lo que ocurre con otros aceites, no absorbe la humedad del aire. De este modo, si se emplea exclusivamente el aceite PAO 68, pueden combatirse los problemas de humedad, como p.ej., que se forme hielo o ácido en los componentes. Las posibilidades de uso y la capacidad de almacenamiento del aceite PAO 68 es notablemente superior a la de los aceites convencionales.

**Particularidades y propiedades**

- Se evita el riesgo de acumulaciones de aceite en el evaporador y la consecuente reducción de la potencia de refrigeración
- La película de aceite en los componentes mejora la impermeabilidad
- Reducción de la fricción entre los componentes
- Menor consumo de energía del compresor
- Combinación única de aceites sintéticos altamente refinados y aditivos especiales que incrementan el rendimiento
- Amplio rango de funcionamiento (de -68 a 315°C)
- Escasa concentración (porcentaje en el volumen total) del colorante, en el aceite PAO 68 Plus UV, por tanto, protección y cuidado de los componentes del sistema y de las máquinas de servicio

## Aceite POE para compresores eléctricos de climatización de vehículos híbridos

### Características del producto

En los vehículos híbridos, los compresores eléctricos de aire acondicionado son accionados por medio de un electromotor interior que trabaja en un rango de alta tensión. En estos compresores, el aceite del compresor entra en contacto con la bobina de dicho electromotor, además de con otras piezas. Por ello, debe cumplir unos requisitos muy concretos:

- Su acción no puede tener ningún efecto negativo sobre los materiales del compresor.
- Debe presentar una resistencia determinada a los cortocircuitos.

El aceite POE de Behr Hella Service cumple estos requisitos.

### Aplicación/Funcionamiento

- Puede emplearse en todos los vehículos híbridos con compresor eléctrico que salgan de fábrica con aceite POE.
- Viene envasado en cartuchos para pistola "Spot", y por ello está perfectamente protegido ante la humedad (inconveniente: el aceite POE es higroscópico).

### Otros detalles

#### Aceite POE para vehículos híbridos

- 120 ml aceite POE
- 280 mm x 120 mm x 25 mm
- Neto: 174 g / unid.
- Bruto: 204 g / unid.
- Unidad de embalaje, pequeña: 1 unid.; grande: 6 unid. en embalaje de cartón (305 x 305 x 101 mm)

Nº Art. 8FX 351 213-111



- Puede verse con la pistola Spot (prensa de cartuchos) directamente en el vehículo (por medio de una manguera de adaptación con conexión de baja presión), o bien puede trasvasarse al depósito del aceite de la máquina de climatización
- Cartucho de pistola Spot con un contenido de 120 ml
- Cada cartucho viene envuelto en una bolsa de aluminio
- En la bolsa de aluminio hay también una pequeña bolsa con desecante (granulado deshidratante) para proteger de manera óptima el aceite ante la humedad

Encontrará más información sobre vehículos híbridos en [www.hella.com/techworld](http://www.hella.com/techworld).

# COMPARATIVA DE ACEITES PARA COMPRESOR

Tipo de aceite	Aplicación	Observación
<b>Aceites PAG</b> para refrigerante R134a	<p>Existen distintos aceites PAG para utilizarlos con el refrigerante R134a, con distintas propiedades en cuanto a su fluidez (viscosidad).</p> <p>Los aceites PAG son higroscópicos y por ello los envases abiertos no pueden almacenarse durante mucho tiempo.</p>	Los aceites PAG estándar no están indicados para el refrigerante R1234yf ni para compresores de aire acondicionado accionados eléctricamente
<b>Aceites PAO</b> para refrigerante R134a y otros refrigerantes	<p>Puede utilizarse como alternativa a los aceites PAG que normalmente se ofrecen para el R134a (con la ventaja de que no es higroscópico, es decir, a diferencia de otros aceites, no absorbe la humedad del ambiente).</p> <p>Los 3 aceites PAO (AA1, AA2 y AA3) que ofrece Behr Hella Service pueden emplearse con los más diversos refrigerantes (véase Visión General de Productos).</p> <p>Por el momento, los aceites PAO que ofrece Behr Hella Service no están homologados aún para utilizarlos junto con el refrigerante R1234yf ni tampoco en compresores eléctricos de vehículos híbridos.</p>	Actualmente se está comprobando la posibilidad de utilizarlos junto con el refrigerante R1234yf y en compresores de aire acondicionado accionados eléctricamente.
<b>Aceite POE</b> para refrigerante R134a	Puede emplearse en todos los vehículos híbridos con compresor eléctrico que salgan de fábrica con aceite POE (también hay compresores accionados eléctricamente para vehículos híbridos que salen de fábrica con un aceite PAG especial).	No está indicado para el refrigerante R1234yf

# VISIÓN GENERAL PRODUCTOS

Producto	Aplicación	Tipo de compresor	Refrigerante	Clase de viscosidad	Contenido	Nº Artículo
Aceite PAG	Aire acondicionado del vehículo*	todos los tipos**	R134a	PAG I (ISO 46)	240 ml	8FX 351 213-031
	Aire acondicionado del vehículo*	todos los tipos**	R134a	PAG II (ISO 100)	240 ml	8FX 351 213-051
	Aire acondicionado del vehículo*	todos los tipos**	R134a	PAG III (ISO 150)	240 ml	8FX 351 213-041
Cartucho pistola Spot	Aire acondicionado del vehículo*	todos los tipos**	R134a	PAG I (ISO 46)	240 ml	8FX 351 213-061
	Aire acondicionado del vehículo*	todos los tipos**	R134a	PAG II (ISO 100)	240 ml	8FX 351 213-081
	Aire acondicionado del vehículo*	todos los tipos**	R134a	PAG III (ISO 150)	240 ml	8FX 351 213-071
Aceite PAO 68	Aire acondicionado del vehículo*	todos los tipos** (excepto con paletas rotativas)	R134a, R413a, R22, R12	AA1 (ISO 68) AA1 (ISO 68) AA1 (ISO 68)	500 ml 1,0 l 5,0 l	8FX 351 214-031 8FX 351 214-021 8FX 351 214-101
	Transporte frigorífico (vehículos para comestibles frescos)	Compresores de pistón**	R134a, R507a, R500, R12			
	Transporte frigorífico (vehículos de transporte de congelados)	Compresores de pistón**	R507a, R502, R22			
	Aire acondicionado del vehículo*	todos los tipos** (excepto con paletas rotativas)	R404a, R407c, R401b, R401c, R409a, R409b	AA2 (ISO 32)	1,0 l	8FX 351 214-061
	Transporte frigorífico (vehículos para comestibles frescos)	Compresores de pistón**	R404a, R407c, R409b			

Producto	Aplicación	Tipo de compresor	Refrigerante	Clase de viscosidad	Contenido	Nº Artículo
	Transporte frigorífico (vehículos de transporte de congelados)	Compresores de pistón**	R404a, R407c, R402a, R403a, R408a			
	Aire acondicionado del vehículo*	Compresores de pistón**	R134a, R413a	AA3 (ISO 100)	1,0 l	<b>8FX 351 214-081</b>
<b>Aceite PAO 68 Plus UV</b>	Aire acondicionado del vehículo*	todos los tipos** (excepto con paletas rotativas)	R134a, R413a, R22, R12	AA1 (ISO 68) AA1 (ISO 68) AA1 (ISO 68)	500 ml 1,0 l 5,0 l	<b>8FX 351 214-201</b> <b>8FX 351 214-211</b> <b>8FX 351 214-221</b>
	Transporte frigorífico (vehículos para comestibles frescos)	Compresores de pistón**	R134a, R507a, R500, R12			
	Transporte frigorífico (vehículos de transporte de congelados)	Compresores de pistón**	R507a, R502, R22			
	Aire acondicionado del vehículo*	todos los tipos** (excepto con paletas rotativas)	R404a, R407c, R401b, R401c, R409a, R409b	AA2 (ISO 32)	1,0 l	<b>8FX 351 214-261</b>
	Transporte frigorífico (vehículos para comestibles frescos)	Compresores de pistón**	R404a, R407c, R409b			
	Transporte frigorífico (vehículos de transporte de congelados)	Compresores de pistón**	R404a, R407c, R402a, R403a, R408a			
	Aire acondicionado del vehículo*	Compresores con paletas rotativas**	R134a, R413a	AA3 (ISO 100)	1,0 l	<b>8FX 351 214-281</b>
<b>Aceite POE</b>	Vehículos híbridos	Compresores eléctricos	R134a		120 ml	<b>8FX 351 213-111</b>

\* Turismos, vehículos utilitarios, máquinas agrícolas y máquinas de construcción

\*\* Excepto para compresores eléctricos

# EQUIPAMIENTO DE TALLER DE HELLA NUSSBAUM SOLUTIONS

En las siguientes páginas encontrará una selección de productos del catálogo de Equipamiento de Taller.

## Herramientas

Para poder cubrir las diferentes necesidades, el programa de Hella Nussbaum Solutions abarca desde la imprescindible lámpara UV hasta la estación para servicio de climatización.

El funcionamiento del circuito de refrigeración puede verse afectado por numerosos factores. Por ello, el hecho de encontrar rápidamente el origen de la avería significa realizar un buen servicio. Las herramientas de comprobación de Hella Nussbaum Solutions, junto con los conocimientos y la experiencia del profesional, tienen una gran importancia a la hora de encontrar la avería o la pieza que falla.

La persona que desee realizar trabajos en el aire acondicionado necesita contar con el correcto equipamiento, además del certificado oficial. Conseguirá la herramienta adecuada de manos de su experto en climatización, Hella Nussbaum Solutions.

**Equipamiento básico**  
**Nº Art. 8PE 179 502-851**

## Equipamiento básico



Termómetro digital, de mano



Juego para detección de fugas



Llave de válvula



Guantes de protección  
(obligatorios por ley)



Spray eliminador del  
colorante, 500 ml



Juego de juntas tóricas  
universales



### **Husky 300**

La estación Husky se caracteriza por sus numerosas cualidades y funciones:

- Utilización sencilla para el usuario
- Base de datos de los vehículos (puede actualizarse a través de internet)
- Servicio de climatización totalmente automático (según la norma SAE J2788)
- Proceso de llenado especial para vehículos híbridos y eléctricos (opcional)
- Básculas de fluido resistentes y seguras
- Gestión del aceite/rayos UV con protección ante la humedad
- Purgado automático de gases no condensables
- Función "Power-Boost" (alta potencia) para el llenado rápido del sistema de aire acondicionado
- Preparada para proceso automático de lavado Push-Pull (solo en combinación con un aparato de lavado)
- Preparada para la comprobación de la presión del nitrógeno
- Conexión USB para intercambio de datos con el PC
- Conexión Bluetooth con el PC (opcional)
- Sensor de temperatura con cable de 5 m
- Sensor de temperatura inalámbrico (opcional)
- Mantenimiento y calibración sencillos

**Nº Art. 8PS 179 500-021**



#### Máquina de lavado

Esta máquina sirve de apoyo en todo el proceso de lavado (refrigerante R134a) a las máquinas de servicio de climatización de Hella Nussbaum Solutions. Se conecta con la estación de servicio de climatización y el aire acondicionado del vehículo. Con esta máquina se garantiza que el refrigerante fluya a través de todo los componentes del aire acondicionado que van a lavarse. Los recipientes transparentes ayudan al usuario a detectar cuándo sale de la instalación el refrigerante líquido sin impurezas y así el proceso de lavado puede darse por finalizado.

Nº Art. 8PS 351 327-641



#### Máquina de lavado +

Esta máquina de lavado permite lavar el sistema de aire acondicionado en combinación con las estaciones de servicios de climatización de Hella Nussbaum Solutions. Dispone de un cilindro de cristal desmontable llamado "inspector" que puede conectarse al aire acondicionado y permite realizar una inspección visual del refrigerante y del aceite.

Nº Art. 8PS 351 327-631



#### Juego de adaptadores

El maletín contiene diversos adaptadores. Son necesarios para poder "puentear" ciertos componentes del equipo de climatización del vehículo durante el lavado, como por ejemplo, las válvulas de expansión. Además, por medio de los adaptadores, los manguitos de la máquina de lavado pueden conectarse a las distintas mangueras y piezas del aire acondicionado del vehículo.

Nº Art. 8PS 351 327-661 (El maletín contiene un total de 50 piezas)



#### Juego de filtros para compresor

Tras el lavado, los filtros actúan como protección extra ante posibles daños causados por restos de impurezas. Con herramienta para el montaje, 60 filtros en 20 tamaños diferentes, 20 pegatinas indicativas.

Nº Art. 8PE 351 231-701



**El juego de lavado 100** (nº art. 8PE 351 310-001) está indicado para el lavado con fluido de lavado y se compone de los siguientes productos:

- Pistola de lavado con cono de conexión (resistente al aceite y al ácido)
- Una manguera en espiral, extensible hasta 2 m, para conectar a la botella de almacenaje
- Botella de almacenaje (1 litro, presión de trabajo 4,5 a 6,5 bar), con soporte a la pared y válvula de descarga de presión (24 bar), conexión rápida con manómetro de presión en bar y psi y válvula de ventilación
- Soporte a la pared con tacos y tornillos
- Depósito de plástico (5 litros) para recoger el líquido usado
- Tapa de cierre para el depósito de plástico con manguera transparente de 2,5 m y cono de conexión
- 2 soportes de fijación para el cono de conexión
- Instrucciones de uso en 5 idiomas (inglés, alemán, francés, español e italiano)



Para poder presurizar la máquina de lavado 100 con aire a presión, se necesita un adaptador de ¼" con rosca a la derecha que, debido a los diferentes sistemas de mangueras y adaptadores existentes en los diversos países europeos, no se incluye en el envío.

**Para el proceso de lavado, Hella Nussbaum Solutions ofrece el siguiente fluido de lavado**

**Nº Art. 8FX 351 310-081** (1000 ml)

**Nº Art. 8FX 351 310-071** (3785 ml)



#### **Juego 150 de nitrógeno**

Con el juego 150 de nitrógeno (nº art. 8PE 351 310-111) puede secarse con nitrógeno el sistema de climatización. El juego se compone de los siguientes productos:

- Regulador de presión del nitrógeno
- Adaptador-conector universal con cono
- Manguera flexible (1,8 m)

Para el transporte y almacenamiento de las botellas de 10 litros de nitrógeno, Hella Nussbaum Solutions ofrece además un carrito transportador (8 PE 351 226-011).

Al utilizar el adaptador 8PE 351 216-111 y el adaptador de llenado 8PE 351 216-001 (zona de alta presión) o bien 8PE 351 216-011 (zona de baja presión), el juego 150 de nitrógeno puede emplearse directamente en el vehículo para comprobar la presión. No podrán superarse los 12 bar.



#### Juego de pistola Spot R134a

Con la prensa de cartuchos de la pistola Spot puede inyectarse la cantidad exacta de colorante o agente de contraste. Otra ventaja: el agente de contraste puede emplearse también si la instalación está llena.

Nº Art. 8PE 351 225-181



#### Sistema UV de detección de fugas

Cada vez que se acciona, el sistema de inyección Pro-Shot inyecta una cantidad predeterminada (3,7 ml) de colorante en el sistema de climatización. Gracias a esta cantidad predeterminada que se inyecta en cada proceso, se evita el hecho de introducir demasiado colorante en el sistema del aire acondicionado. De este modo, ya no hay que estar pendiente de una escala de medición. Este dispositivo proporciona una inyección de colorante en el sistema de hasta 13 bar de presión, con lo que también pueden rellenarse aires acondicionados con líquido refrigerante. La lámpara LED de rayos UV, que funciona con pilas, lleva un LED de alta potencia que, dependiendo del uso, puede ofrecer una vida útil de hasta 80.000 horas.

Nº Art. 8PE 185 100-011



Nº Art. 8PE 185 100-001 (recambios del inyector con cartucho)

Nº Art. 8PE 185 100-021 (cartucho)

Nº Art. 8PE 185 100-031 (lámpara UV de LED, con gafas)



#### **Lámpara UV de detección de fugas Econo-Lite 12 V**

50 W con pinzas para conectar a la batería del vehículo

- para un uso móvil
- con gafas de protección UV y cable de conexión de 4,8 m
- Se envía en un práctico maletín de plástico

**Nº Art. 8PE 351 225-381**

#### **Lámpara UV de detección de fugas Micro-LED-Lite**

Con 12 LED UV, funciona con batería, fuente de alimentación para poder cargarla, gafas de protección UV.

**Nº Art. 8PE 351 225-371** (no hay imagen)



#### **Agente para la detección de fugas**

Detección de fugas alternativa mediante formación de espuma.

**Nº Art. 8PE 351 226-061** (botella de spray 500 ml)

**Nº Art. 8PE 351 226-071** (bidón de 5000 ml)



### Detección de fugas con gas formier

Las nuevas disposiciones legales no permiten rellenar un aire acondicionado no estanco con refrigerante. Por este motivo, para la búsqueda efectiva de fugas se requiere otro medio. Para ello, lo más indicado es el gas formier 95/5, compuesto por un 95 % de nitrógeno y un 5 % de hidrógeno.

El gas formier 95/5 no daña el medio ambiente y no es inflamable ni tóxico. Tras rellenar el sistema de aire acondicionado puede utilizarse este detector especial de fugas para localizar las fugas que pueda haber. Puesto que los átomos de hidrógeno constituyen las partículas más pequeñas que hay en la naturaleza, éstas pueden aparecer incluso en las fugas más pequeñas. Otra diferencia con el refrigerante R134a reside en el hecho de que el hidrógeno es más ligero que el aire y por ello deben revisarse desde arriba todas las piezas y las conexiones.

Los evaporadores no estancos pueden detectarse midiendo el aire de salida en la tobera de la consola media. Se suprimen las mediciones complicadas en la evacuación del agua de condensación o en el conducto de aire de los pies. Tras detectar las fugas, este gas formier puede eliminarse del aire acondicionado fácilmente disipándolo en el ambiente.

El buscador de fugas para gas formier reacciona casi exclusivamente ante el hidrógeno. Puesto que éste no está presente en el compartimento del motor en estado puro, no pueden darse datos cruzados. Por ello, la búsqueda de fugas es muy fiable y cumple con su objetivo.

**Nº Art. 8PE 351 224-111** juego de detección de fugas (detector, reductor de presión, manguera de unión)

**Nº Art. 8PE 351 224-081** Detector de fugas



### Detector de fugas electrónico para refrigerante

En la pantalla digital, avisa de las fugas mediante una señal acústica. Detecta los gases halógenos y descubre incluso las fugas más pequeñas en lugares de difícil acceso (p. ej. falta de estanqueidad del evaporador).

**Nº Art. 8PE 351 224-071**



### **Aparato de desinfección de vaporizadores EVIDIS**

Desinfecte la superficie del evaporador, el interior del vehículo y la instalación de ventilación con EVIDIS, el aparato para desinfectar evaporadores y habitáculos, de Hella Nussbaum Solutions.

Así eliminará los olores desagradables y preservará la salud de sus clientes, que se ve amenazada por la formación de bacterias y hongos.

### **Servicio rápido y completamente automático para una superficie de evaporador, un habitáculo y un sistema de ventilación libre de bacterias y hongos**

- Indicado para todos los vehículos (turismo, vehículo industrial, ...) con corriente continua de 12 V.
- El líquido se convierte en vapor dentro del aparato (se pulveriza)
- Mediante la función de circulación del aire del sistema de ventilación, el vapor llega hasta la superficie del evaporador y circula a través de los canales del aire. Así se extiende por el interior del vehículo.
- Desconexión automática tras finalizar el servicio

**Nº Art. 8PE 351 331-801**

### **Desinfección del evaporador Airsept**

Airsept es un excelente limpiador de sistemas de aire acondicionado que elimina los olores desagradables y sus causas y que se emplea también como método de prevención (cuando aún no han surgido los malos olores o al montar un nuevo compresor). Este producto tan novedoso cubre el evaporador con una capa antiséptica evitando que se formen de nuevo microorganismos y malos olores. Sobre la superficie del evaporador, Airsept forma una fina película de laca acrílica que contiene sales "Intersept". Estas sales se acumulan en la superficie acrílica y permanecen adheridas a ella. De este modo, las bacterias y los microorganismos ya no pueden adherirse a la lisa superficie del evaporador.

### **Airsept destaca por las siguientes características:**

- Elimina los microorganismos y los olores desagradables del interior del vehículo
- Aumenta la potencia de refrigeración manteniendo alejados el polvo, la humedad y otras partículas extrañas
- Ofrece una protección duradera
- Los Primeros Equipos lo emplean y lo recomiendan
- Se puede emplear como prevención



**Airsept está disponible en tres variantes:**

1. Bote de spray (aerosol) de 175 ml, nº art. Airsept 8PE 351 220-001, duración efectiva: 1 año  
No se requiere ningún juego de aplicación especial.

2. Botella de 120 ml, nº art. Airsept 8PE 351 220-051, duración efectiva: 1 año  
Utilización mediante un aplicador.

3. Botella de 120 ml, nº art. Airsept plus 8PE 351 220-011, duración efectiva: 3 años  
Utilización mediante un aplicador.

Los datos indicados acerca de la duración efectiva son válidos siempre que se realice una aplicación profesional y se respeten los intervalos de sustitución del filtro del habitáculo. Es posible que la duración efectiva sea menor en vehículos que deban realizar trabajos muy exigentes, como, p. ej., maquinaria agrícola o de la construcción. Dado que la capa protectora debe aplicarse de manera uniforme por toda la superficie del evaporador, la utilización del aplicador resulta ser el método más efectivo.

**Indicaciones de seguridad**

Llevar puestas gafas de protección, máscara de protección y guantes durante la aplicación. Si entrara en contacto con los ojos, éstos deben limpiarse inmediatamente con abundante agua y debe consultarse a un médico. Antes de la aplicación, deben tenerse en cuenta las indicaciones que aparecen en el envase y en la hoja de datos de seguridad.

En algunos vehículos, la zona entre el evaporador y el ventilador resulta de muy difícil acceso. En este caso, la aplicación de Airsept puede realizarse de forma alternativa a través del canal de aspiración, delante o a través del ventilador de la calefacción. Si existe un filtro del habitáculo, éste deberá retirarse. Durante la aplicación no puede seleccionarse el modo de circulación del aire.



**Juego de mantenimiento Airsept "Versión Profi"**

La utilización se realiza a través de un aplicador empleando aire comprimido.

**Nº Art. 8PE 351 219-051**



### Fluidos y aceites

Los diversos líquidos y aceites constituyen un segmento muy importante de este programa. La gama de productos abarca desde un eliminador de olores para el tratamiento del evaporador hasta un aceite de bomba de vacío de las estaciones de servicio, pasando por aceites minerales y sintéticos para el compresor. Con Hella Nussbaum Solutions, los talleres encontrarán todos los productos necesarios.



### Maletín de servicio LOKRING

Juego de herramientas de montaje manual para la preparación y reparación de mangueras de refrigerante con conexiones LOKRING de uno o dos lados y con un diámetro exterior de hasta 19 mm. Robusto maletín de acero con sistema de ordenación mediante cajitas de plástico intercambiables.

Nº Art. 8PE 351 231-001



### Juntas tóricas

Los anillos tóricos impermeabilizan los componentes por los que circula el refrigerante de tal manera que no se escapa ni una gota de refrigerante en las zonas de empalme. Siempre hay que renovarlos cada vez que se abra la instalación. Pueden adquirirse como recambios especiales por separado o como parte de un juego completo.



### Accesorios y otras piezas pequeñas

Los accesorios y numerosas piezas pequeñas completan el programa de Hella Nussbaum Solutions. Estas piezas pequeñas resultan de gran importancia para la reparación y el mantenimiento de los sistemas de aire acondicionado.

Distribución y más información a través de

**HELLA S.A.**

Avda. de los Artesanos, 24  
28760 Tres Cantos (Madrid)  
Tel.: 91 806 19 00  
Fax: 91 803 81 30

**hella.es**

**territorihella.es**

© BEHR HELLA SERVICE GmbH, Schwäbisch Hall  
922 999 433-668 GR/01.13/0.5  
Printed in Germany