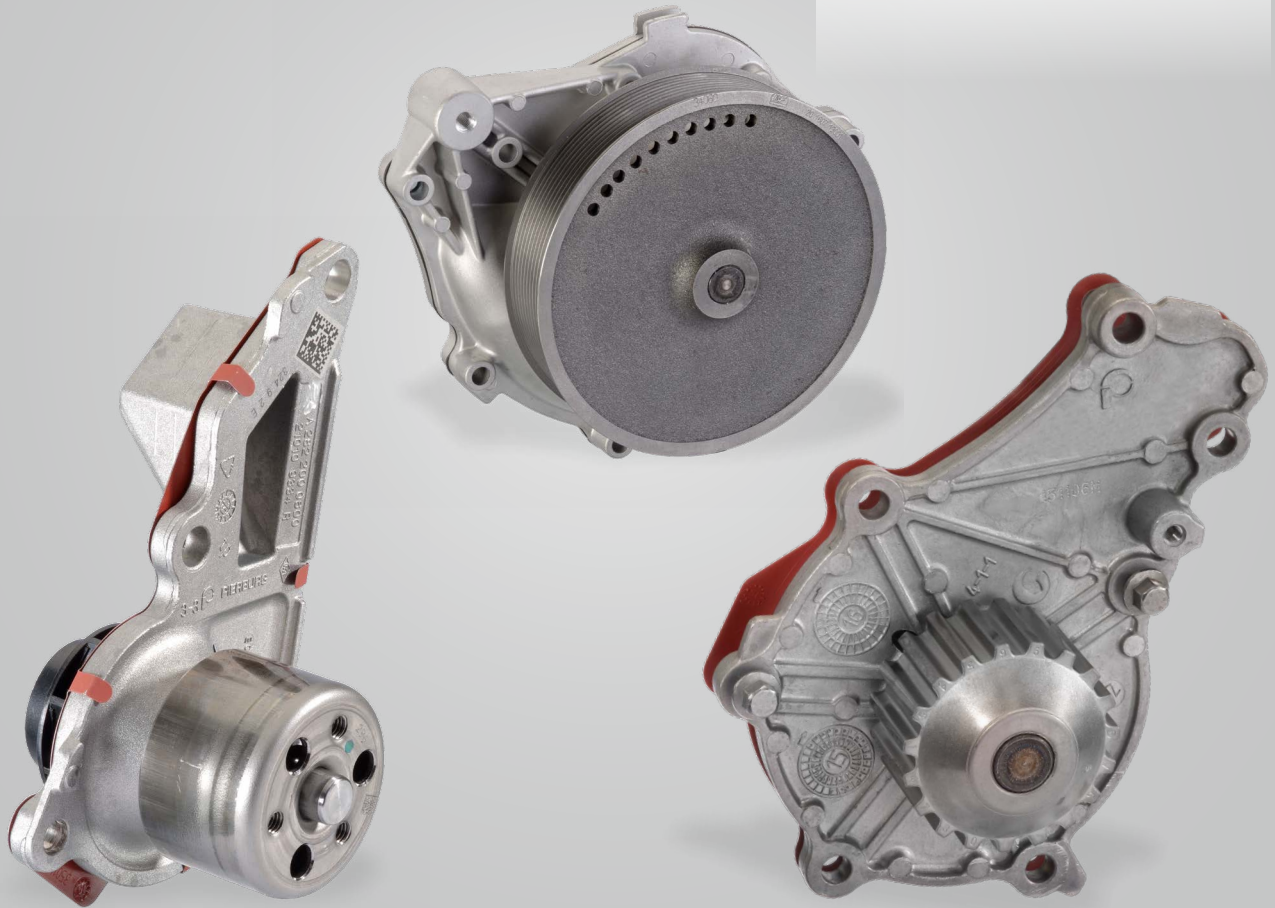




PIERBURG



# KNOWLEDGEPOOL

**BOMBAS DE AGUA –  
ACCIONAMIENTO MECÁNICO**

PASSION FOR **TECHNOLOGY.**



**RHEINMETALL**



## GRUPO MOTORSERVICE

### CALIDAD Y SERVICIO EN UN SOLO PROVEEDOR

El Grupo Motorservice es la organización de ventas y distribución para las actividades de servicio posventa de Rheinmetall en todo el mundo. Se trata de uno de los principales proveedores de componentes del motor en el mercado libre de piezas de repuesto.

Gracias a las marcas de primera calidad Kolbenschmidt, Pierburg y TRW Engine Components, así como a las marcas BF y turbo by Intec, Motorservice ofrece a sus clientes comerciales y de talleres un amplio y completo surtido de máxima calidad.

## RHEINMETALL

### TECNOLOGÍAS PARA LA MOVILIDAD DEL FUTURO

Como proveedor automotriz internacional, Rheinmetall está a la cabeza en los mercados correspondientes gracias a su gran competencia en los sectores de alimentación de aire, reducción de contaminantes y bombas, así como en el desarrollo, producción y suministro de piezas de repuesto para pistones, bloques de motor y cojinetes de fricción.

El desarrollo de productos se efectúa en estrecha colaboración con fabricantes de automóviles de renombre.



**KOLBENSCHMIDT**



**PIERBURG**



**TRW**  
EngineComponents



#### Redacción:

Motorservice, Technical Market Support

#### Diseño y producción:

Motorservice, Marketing

La copia, reproducción, traducción, íntegras o parciales, requieren nuestro previo consentimiento por escrito con indicación de las fuentes.

Reservado el derecho de introducir modificaciones y divergencias en las figuras.  
Queda excluida toda responsabilidad.

#### Editor:

© MS Motorservice International GmbH

#### Responsabilidad

Todas las informaciones de este folleto se han investigado y recopilado meticulosamente. No obstante pueden presentarse errores, se pueden producir traducciones incorrectas, pueden omitirse informaciones o las informaciones ofrecidas pueden dejar de ser actuales. Por tanto, no podemos ofrecer ninguna garantía ni asumir la responsabilidad legal por las informaciones puestas a disposición. Queda excluida cualquier responsabilidad de nuestra parte por cualquier tipo de daños, sobre todo daños directos o indirectos, así como daños materiales e inmateriales resultantes del uso o el mal uso de las informaciones ofrecidas en este folleto, o causados por informaciones incompletas o incorrectas contenidas en él, siempre que dichas informaciones no se deban a mala fe o negligencia grave de nuestra parte. Por tanto, no asumimos ninguna responsabilidad por los daños ocasionados en caso de que los reparadores de motores o mecánicos no dispongan de los conocimientos o experiencia necesarios para realizar la reparación. No es posible predecir la medida en que los procedimientos técnicos e indicaciones para la reparación descritos aquí podrán aplicarse a las futuras generaciones de motores. Esto debe ser comprobado, en cada caso, por los rectificadores de motores o por el taller.

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁGINA</b>
<b>1. FUNDAMENTOS</b>	<b>5</b>
1.1 Función de la bomba de agua	5
1.2 Lugares de montaje y modos de accionamiento de las bombas de agua	6
1.3 Estructura y funcionamiento de la bomba de agua	7
1.4 Tipos de cojinetes	7
1.5 Paquete de sellos mecánicos	8
1.6 Orificios de purga de aire y de fuga	10
1.7 Depósito de caudal de fuga	10
1.8 Tipos de sellado de la carcasa	11
1.9 Líquido refrigerante	12
<b>2. MONTAJE Y SERVICIO</b>	<b>16</b>
2.1 Limpieza del sistema de refrigeración	16
2.2 Desmontaje de la bomba de agua antigua	16
2.3 Montaje de la bomba de agua nueva	17
2.4 Juntas y agente obturador líquido	17
2.5 Accionamiento por correa y tensión de la correa	18
2.6 Correa trapezoidal y ruedas de correa trapezoidal	18
2.7 Llenado del sistema de refrigeración	19
2.8 Puesta en funcionamiento	19
2.9 Rodaje de la bomba de agua	20
2.10 Mezcla de líquido refrigerante	20
2.11 Las reglas más importantes para el manejo de bombas de agua y líquido refrigerante	21
<b>3. DAÑOS Y CAUSAS DE FALLOS</b>	<b>22</b>
3.1 Daños en los cojinetes	22
3.2 Fugas	23
3.3 Cavitación	24
3.4 Corrosión	26



# BOMBAS DE AGUA MECÁNICAS DE PIERBURG Y BF

Las bombas de agua mecánicas producidas por Pierburg y BF se caracterizan por su excelente calidad, funcionamiento y su gran durabilidad. Cada año se producen en las plantas de producción de Alemania, Francia, Italia, Brasil y Estados Unidos aproximadamente 6 millones de bombas de agua para vehículos de motor y vehículos industriales.

En las bombas de agua mecánicas se utilizan diferentes variantes de rodets de bomba tanto cerrados como abiertos. Utilizando los más modernos métodos de cálculo y herramientas de simulación de flujo, los rodets de la bomba se optimizan en cuanto a requerimientos hidráulicos, al grado de rendimiento de la bomba y a la geometría, teniendo en cuenta el proceso de fabricación.

En la construcción y el cálculo se evalúan soluciones a medida con diferentes materiales (aluminio, acero inoxidable y plástico) y, a partir de ahí, se desarrolla la mejor solución y la más rentable para la producción en serie. En los laboratorios de ensayo se somete a la bomba a las condiciones de funcionamiento cotidiano más extremas y, por vía informática, se comprueba su plena capacidad de funcionamiento.

## Significado de los términos utilizados:

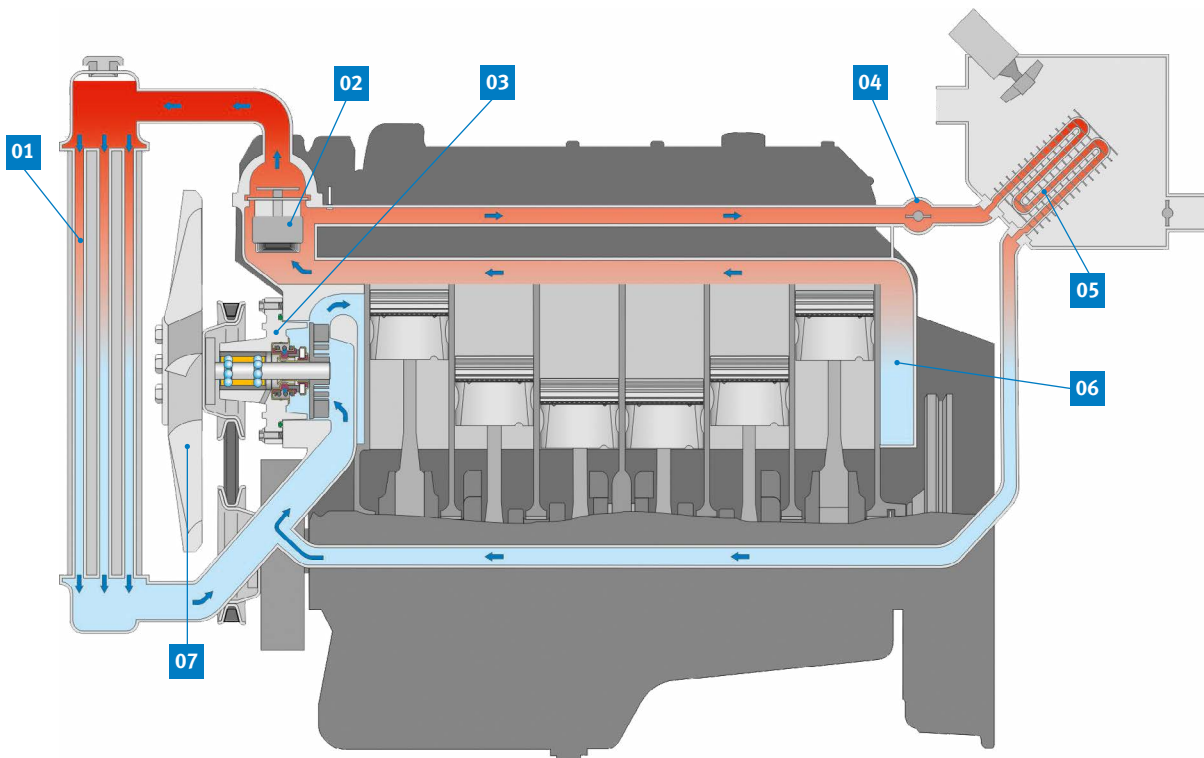
- Agente refrigerante = producto anticongelante / anticorrosivo sin diluir
- Líquido refrigerante = mezcla de agua y refrigerante
- Bomba de agua = bomba de líquido refrigerante



# 1. FUNDAMENTOS

## 1.1 FUNCIÓN DE LA BOMBA DE AGUA

Durante la combustión en el motor se genera calor. El líquido refrigerante absorbe el calor del bloque motor y de la culata, y lo transfiere al aire ambiental a través del radiador. La bomba de agua hace recircular el líquido refrigerante en el sistema de refrigeración cerrado.



Sistema de refrigeración

- 01 Radiador
- 02 Termostato
- 03 Bomba de agua
- 04 Válvula reguladora de calefacción
- 05 Intercambiador de calor de calefacción
- 06 Manto de agua refrigerante
- 07 Ventilador del radiador

## 1.2 LUGARES DE MONTAJE Y MODOS DE ACCIONAMIENTO DE LAS BOMBAS DE AGUA

Según sea su construcción, las bombas de agua mecánicas podrán estar montadas externamente junto al motor, en una carcasa propia, o bien podrán estar abridadas directamente a la carcasa del motor.

Las bombas de agua montadas externamente junto al motor se accionan mediante una correa que generalmente acciona también otros equipos auxiliares, como generador, servobomba o compresor del aire acondicionado. La transmisión de fuerza se realiza a través de la correa trapezoidal o de la correa acanalada (correa Poly V, Polyrib).

En los turismos, las bombas de agua abridadas se accionan normalmente a través de la correa de distribución del mando de la válvula. Debido a su tipo de montaje, el diseño de estas bombas de agua es sencillo y se requieren menos componentes que en las bombas de agua montadas externamente junto al motor.

Sin embargo, la sustitución de las bombas de agua accionadas por correa de distribución es más costosa que la de las accionadas por correa trapezoidal. En caso de sustitución, se debe abrir y desensamblar todo el accionamiento de la correa de distribución del motor. Se trata de una complicada intervención en el control del accionamiento por árbol de levas. En el caso de muchos motores es imprescindible contar con conocimientos técnicos específicos.

Además, para muchos motores se precisan herramientas especiales y valores de ajuste, como tiempos de distribución, tensión de la correa y, dado el caso, el inicio de alimentación de la bomba de inyección. Las mínimas desviaciones o errores en estos trabajos pueden provocar graves daños en el motor.



Bomba de montaje autónomo (sin rueda de correa trapezoidal)

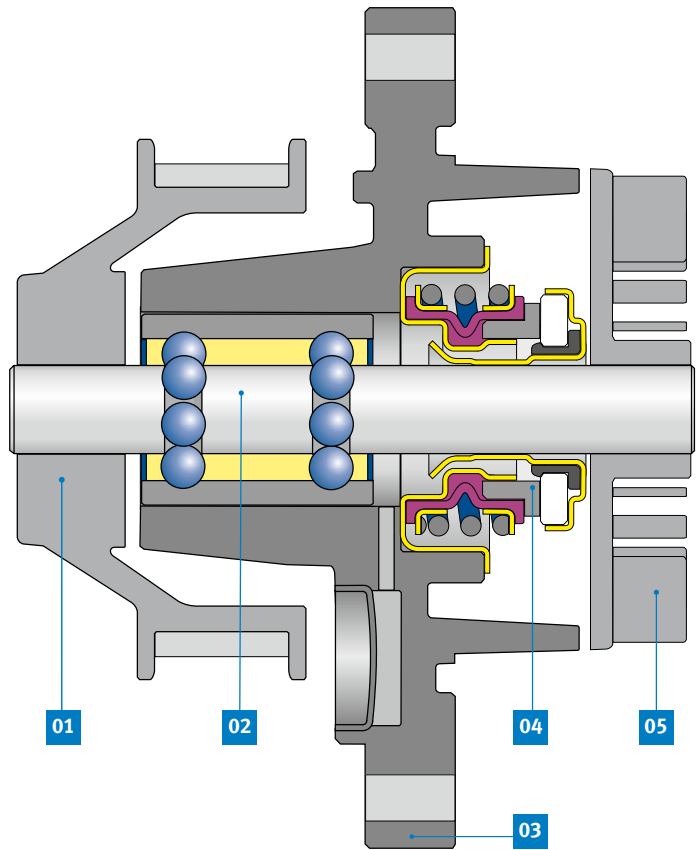


Bomba abridada con accionamiento por correa de distribución

## 1.3 ESTRUCTURA Y FUNCIONAMIENTO DE LA BOMBA DE AGUA

Las bombas de agua mecánicas constan de los siguientes grupos principales:

- 01** Rueda motriz
- 02** Cojinete con eje de la bomba
- 03** Carcasa de la bomba
- 04** Paquete de sello mecánico
- 05** Rodete de la bomba



Bomba de agua accionada por correa de distribución y abridada al motor

## 1.4 TIPOS DE COJINETES

En las bombas de agua mecánicas se utilizan cojinetes de bolas de doble hilera (Fig. 1) o bien cojinetes de rodillos esféricos combinados si se producen cargas elevadas en los cojinetes (Fig. 2). Los cojinetes están provistos de un relleno de grasa de por vida. Para evitar la penetración de agua y suciedad, los cojinetes están sellados a ambos lados con un retén radial. En las bombas de agua, el eje del cojinete es, al mismo tiempo, parte del cojinete. Esto significa que las bolas o rodillos ruedan directamente sobre el eje de la bomba.

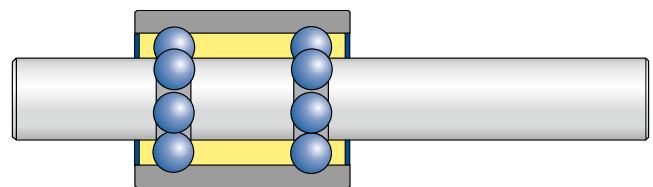


Fig. 1: Cojinete de bolas

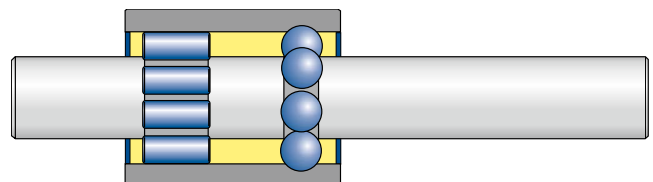


Fig. 2: Cojinete de rodillos esféricos

## 1.5 PAQUETE DE SELLO MECÁNICO

El paquete de sello mecánico constituye el sellado de la bomba de agua propiamente dicho. Consta básicamente de dos anillos deslizantes y de un resorte espiral. El emparejamiento de partes deslizantes generalmente consta de anillos deslizantes hechos de diferentes materiales.

En función de los requisitos de durabilidad y de las condiciones de empleo, se utilizará carbón duro (grafito), óxido de aluminio, wolframio o carburo de silicio. El resorte espiral presiona entre sí los anillos deslizantes para mantener el efecto obturador cuando el sistema de refrigeración está depresurizado.

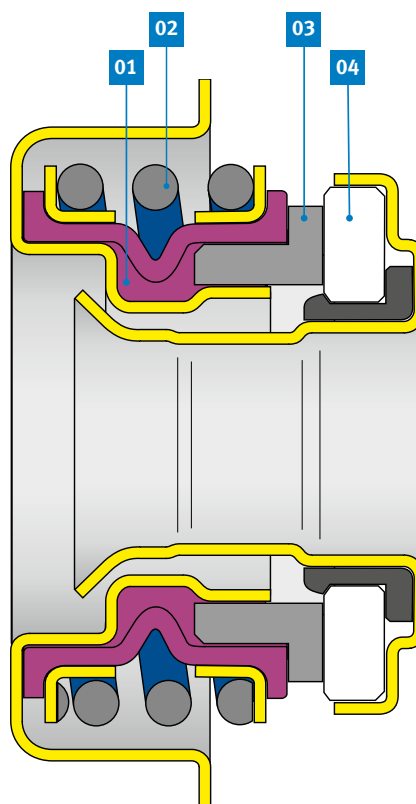


Paquete de sello mecánico listo para el montaje y desensamblado

Como ocurre en casi todas las construcciones en las que dos superficies se deslizan rozándose entre sí, es necesario un lubricante que reduzca la fricción. En el paquete de sello mecánico, el líquido refrigerante del sistema de refrigeración se encarga de lubricar y de refrigerar los dos anillos deslizantes. La presión en el sistema de refrigeración y la rotación del eje de la bomba hacen que el líquido refrigerante llegue al espacio entre los anillos deslizantes y permita así una fricción fluida exenta de desgaste. Para garantizar el funcionamiento y también la durabilidad prevista del paquete de juntas, siempre es necesario que circule un pequeño caudal de líquido refrigerante por la junta.

### ATENCIÓN

Este principio de funcionamiento puede provocar que en el exterior de la bomba se produzca una pequeña fuga de líquido refrigerante. Esta pequeña fuga es consustancial a la construcción y no constituye causa de reclamación.



Estructura del paquete de sello mecánico

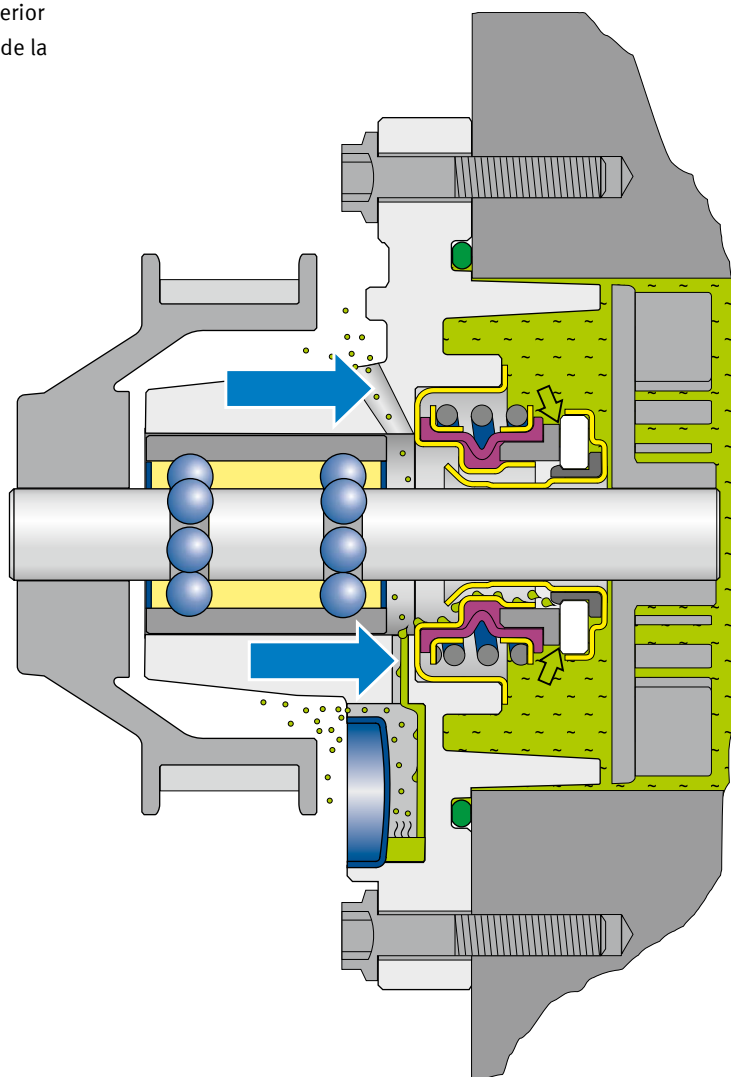
- 01 Fuelle
- 02 Resorte espiral
- 03 Anillo deslizante (fijo)
- 04 Anillo deslizante (giratorio)



## 1.6 ORIFICIOS DE PURGA DE AIRE Y DE FUGA

La cantidad de líquido refrigerante que llega al lado exterior pasando entre las superficies de contacto de los anillos deslizantes es muy pequeña y, por lo general, se evapora ya en la bomba de agua. Para ello, en la carcasa de la bomba están los orificios de purga de aire o de fuga, por los que el líquido refrigerante puede salir al entorno. El agente refrigerante con base de glicol tiene colorantes y aditivos. Por ello, en el lado exterior quedan restos de color en la zona de los orificios de fuga de la bomba de agua.

Sin los orificios de fuga, el líquido refrigerante se acumularía entre el paquete de retenes y los cojinetes de la bomba, y penetraría en estos últimos.



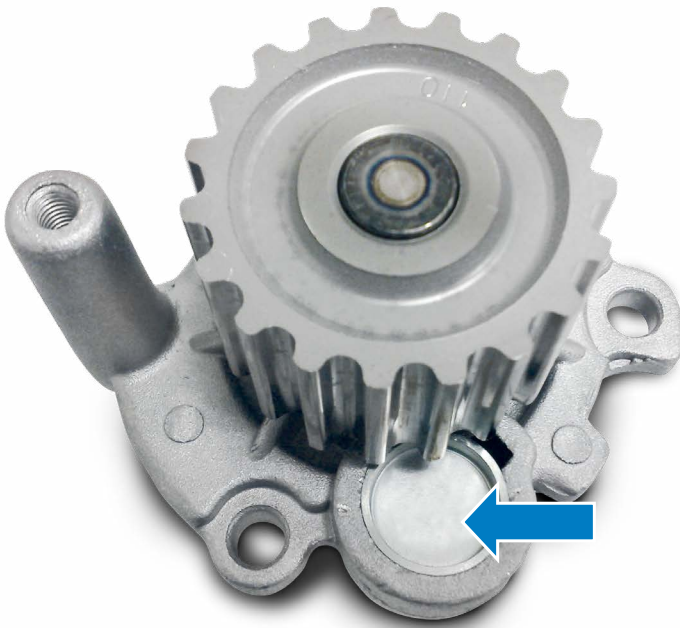
Orificio de purga de aire y de fuga

## 1.7 DEPÓSITO DE CAUDAL DE FUGA

A menudo, los restos de líquido refrigerante mencionados anteriormente que se ven en el orificio de fuga se diagnostican erróneamente como fugas de la bomba de agua. Sin embargo, esta pequeña fuga no es motivo para sustituir la bomba de agua.

Para evitar esta confusión, muchos fabricantes de motores han pasado a equipar las bombas de agua con un depósito en el orificio de fuga.

En este depósito se recogen las pequeñísimas cantidades de líquido refrigerante que salen de la bomba de agua. Así el líquido refrigerante no se ve desde el exterior y se evapora en el mismo depósito.



Tapa del depósito de refrigerante

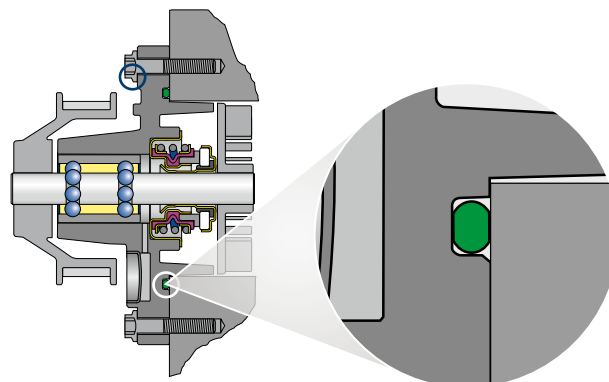
## 1.8 TIPOS DE SELLADO DE LA CARCASA

### Juntas de elastómero

Un método utilizado frecuentemente para sellar la bomba de agua respecto al bloque motor es la junta de elastómero. El retén de elastómero rectangular o redondo se asienta en una ranura prevista para el retén en la bomba de agua.

### ATENCIÓN

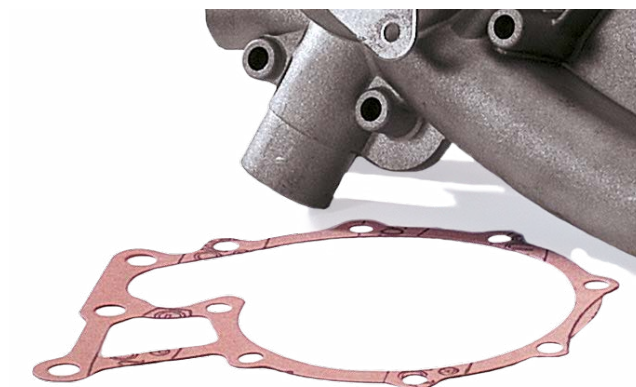
En el caso de retenes de elastómero, no está permitido utilizar agentes obturadores líquidos adicionales.



Junta de elastómero

### Juntas planas

Por lo general, las juntas planas no requieren agente obturador líquido adicional. El material de la junta plana puede estanqueizar de forma segura las irregularidades más pequeñas en la superficie de sellado.



Bomba de agua con junta plana

### Agente obturador líquido

No es frecuente que las bombas se sellen solo con agentes obturadores líquidos. Si es este el tipo de sellado previsto, deberán observarse las indicaciones de montaje del fabricante del motor.



Agente obturador líquido

## 1.9 LÍQUIDO REFRIGERANTE

El líquido refrigerante es el fluido utilizado para transportar el calor residual del motor al radiador del motor o al radiador del calefactor. Una composición especial del líquido refrigerante contribuye considerablemente al correcto funcionamiento del sistema de refrigeración.

Salvo en algunas excepciones como en el caso de refrigeración por aceite, en los motores de vehículos refrigerados por líquido, el líquido refrigerante consiste en una mezcla de agua y refrigerante.

Para el funcionamiento y la función de la bomba, el uso de un líquido refrigerante adecuado es tan importante como el aceite del motor. Unas especificaciones incorrectas, una relación inadecuada de la mezcla o un cambio del líquido refrigerante fuera de los intervalos regulares, es decir, un envejecimiento del líquido refrigerante, conllevan corrosión y un fallo prematuro de la bomba de agua y de otros componentes del motor. Los aditivos contenidos en el refrigerante actúan como estabilizadores de envejecimiento, protectores contra la corrosión, antiespumantes, detergentes y material de revestimiento. Todos los aditivos garantizan la función prescrita y las propiedades del líquido refrigerante hasta el siguiente cambio.

A continuación se explican algunas de las funciones o circunstancias más importantes relacionadas con el agente refrigerante.

### ATENCIÓN

A menudo se cree que el agente refrigerante con base de glicol únicamente sirve como anticongelante. Sin embargo, la función anticongelante es tan solo uno de muchos requisitos que debe cumplir. Por lo general, el agente refrigerante es necesario para proteger el sistema de refrigeración frente a corrosión.

### **Función anticongelante del agente refrigerante**

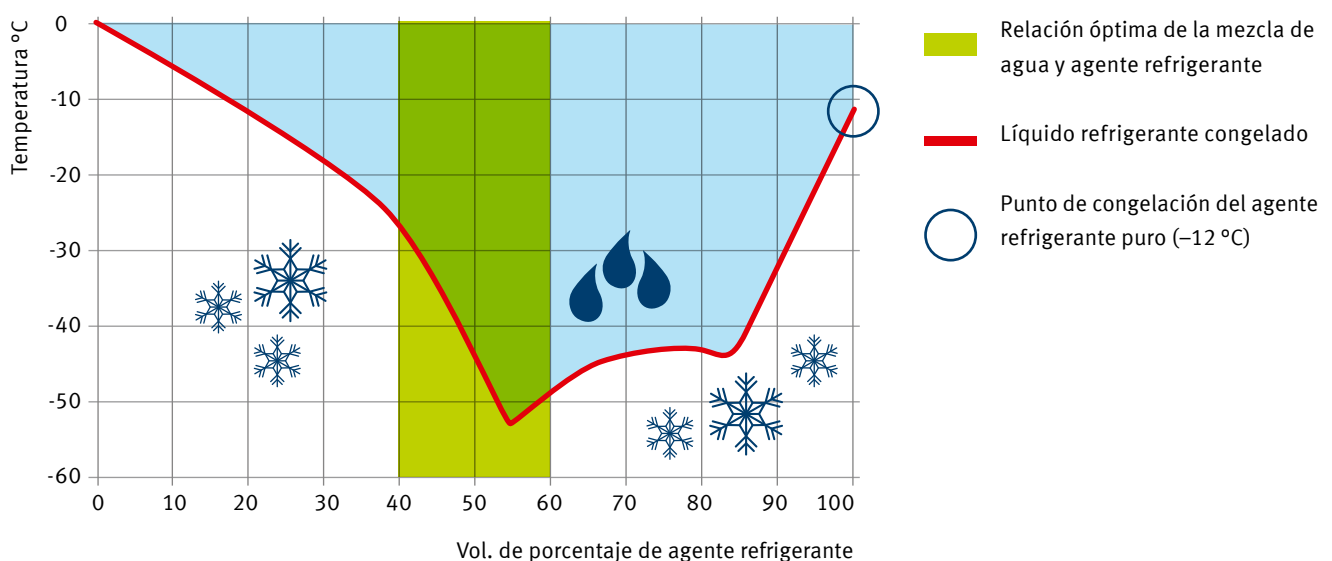
El componente principal del agente refrigerante es el monoetilenglicol.

Tiene un punto de congelación muy bajo.

El líquido refrigerante utilizado en el sistema de refrigeración consiste en una mezcla de agente refrigerante puro y de agua en una relación determinada conforme a lo prescrito por el fabricante del motor. Una relación de mezcla utilizada con frecuencia es 50:50.

En zonas en las que se puedan alcanzar temperaturas muy bajas de congelación no está permitido utilizar agente refrigerante sin diluir. Si se añade una cantidad de agua escasa al agente refrigerante o si este se utiliza sin diluir, el efecto anticongelante se revierte a partir de una determinada temperatura. En ese caso, y a pesar de la elevada concentración de agente refrigerante, el líquido refrigerante puede congelarse a menos de  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Curva de congelación en función de la relación de mezcla del líquido refrigerante



### Capacidad de absorción térmica del agente refrigerante

El agente refrigerante puro tiene menos capacidad de absorción térmica que el agua normal. Esto significa que una mezcla con el mismo volumen de agente refrigerante y agua puede transportar al radiador menos calor que el agua pura. El fabricante del motor ha tenido en cuenta esta menor capacidad de absorción térmica del agente refrigerante al diseñar el sistema de refrigeración. La velocidad de rotación de la bomba de agua, el tamaño del radiador y la cantidad de líquido refrigerante se han adaptado en consecuencia. Si se mezcla agente refrigerante en el líquido y el radiador del vehículo está suficientemente dimensionado, el motor está entonces protegido frente a sobrecalentamiento incluso en zonas cálidas.\*

Los motores que, de forma no autorizada, se hagan funcionar con agua pura, podrían no alcanzar nunca la temperatura de funcionamiento adecuada, ya que el sistema de refrigeración está con ello sobredimensionado. En el capítulo “3. Averías y sus causas” se trata más detalladamente este caso.

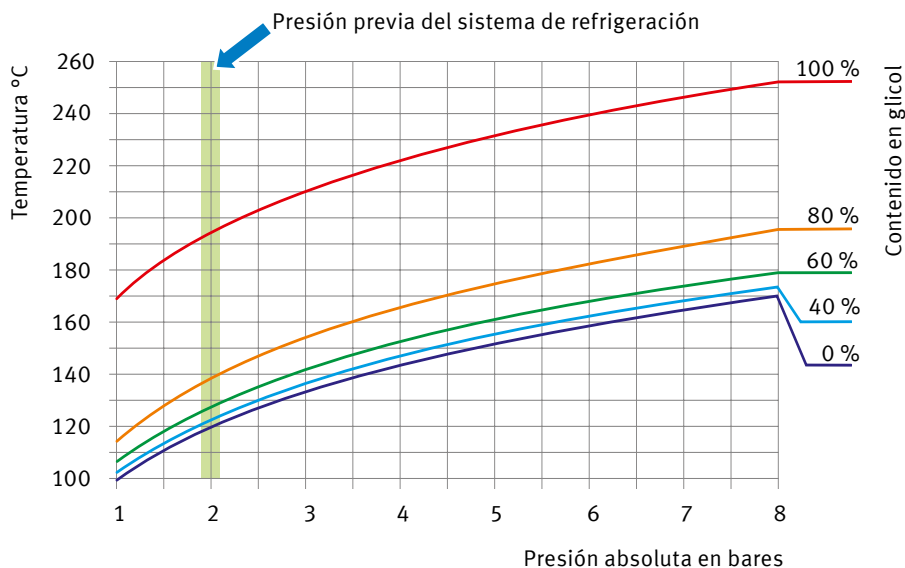
### Aumento del punto de ebullición

El punto de ebullición del líquido refrigerante aumenta conforme aumenta la proporción de agente refrigerante. El punto de ebullición del agua pura a la presión atmosférica al nivel del mar se encuentra en los 100 °C. En el caso de agente refrigerante puro con base de monoetilenglicol, el punto de ebullición está por encima de los 160 °C. Por tanto, el porcentaje de agente refrigerante influye considerablemente en el punto de ebullición del líquido refrigerante. Esto significa que según sea la proporción de agente refrigerante, el líquido refrigerante alcanzará el punto de ebullición a temperaturas mucho más altas. De este modo, se tiene un margen de seguridad para evitar la cavitación en componentes motrices. La sobrepresión en el sistema de refrigeración (aprox. 1 bar) aumenta aún más el punto de ebullición.

En el gráfico se representan las curvas de presión de vapor de algunas mezclas de glicol y agua. Los puntos de ebullición resultantes, por ejemplo, con una presión previa de 1 bar en el sistema de refrigeración y con diversas relaciones de mezcla, se pueden consultar en los puntos de intersección correspondientes.

\* En el caso de vehículos usados (camiones) que se venden desde una latitud templada a una zona climática cálida puede que sea necesario adaptar el tamaño del radiador del vehículo conforme a lo prescrito por el fabricante para evitar que se sobrecaliente el motor. El funcionamiento del sistema de refrigeración únicamente con agua o con el termostato desmontado no puede impedir de forma eficaz el sobrecalentamiento del motor.

Curvas de presión de vapor de mezclas de glicol y agua



### Protección anticorrosiva

La función más importante del refrigerante es proteger el sistema de refrigeración frente a corrosión y ello afecta principalmente a la durabilidad del motor completo.


Debido a la falta de inhibidores de la corrosión en el líquido refrigerante, las sales y ácidos que pueda haber en el líquido refrigerante atacan químicamente a los componentes (corrosión). A largo plazo, esto conlleva la destrucción de componentes motrices. Sobre todo la corrosión del aluminio es un problema que se da con frecuencia en los sistemas de refrigeración.

Además, el oxígeno contenido en el agua también provoca oxidación con materiales de hierro y contamina el líquido refrigerante con sólidos (óxido). Las partículas de óxido relativamente duras provocan un desgaste rápido del sello mecánico de la bomba de agua.

Para contrarrestar la corrosión, el agente refrigerante es alcalino. El pH es de aproximadamente 8. Esto produce un efecto tampón frente a los ácidos que penetran en el sistema de refrigeración. El efecto tampón disminuye con el tiempo. El agua salada, el agua de lluvia, los residuos de agentes descalcificadores del radiador o los gases de combustión que penetran en el líquido refrigerante pueden desplazar la relación base-ácido al área ácida. El agua pura (destilada) tiene un pH de 7 y, por tanto, su comportamiento es neutro.

El gráfico muestra el área del valor de pH en la que se encuentran los diferentes líquidos de ejemplo.

Tabla de valores de pH



Valor de pH		Ejemplo
14	Alcalino	Sosa caústica
13		
12		Amoníaco
11		
10		Solución jabonosa
9		
8		Agua de mar
7	Neutro	Agua pura
6	Ácido	Leche
5		Agua de lluvia, agua mineral con ácido carbónico
4		Refrescos de cola
3		Vinagre
2		Zumo de limón
1		Ácido de batería, ácido gástrico
0		Ácido clorhídrico

### Especificaciones del agente refrigerante

Por lo general, hoy en día se distingue entre tres tecnologías de refrigeración habituales:

- **Agente refrigerante híbrido con contenido de silicatos y base de glicol monoetilénico (MEG, color generalmente azul verdoso, naranja o amarillo)**

Los inhibidores inorgánicos y orgánicos se encargan de proteger contra la corrosión. Los silicatos contenidos forman una capa protectora fina y estable que protege las superficies del sistema de refrigeración frente a corrosión, cavitación y sedimentaciones.

- **Agente refrigerante sin silicatos con base de ácidos orgánicos (OAT - Organic Acid Technology, color generalmente violeta rojizo)**

En estos agentes refrigerantes, las sales orgánicas se encargan de proteger contra la corrosión.

- **Agente refrigerante Si-OAT de última generación (color generalmente violeta azulado)**

Se trata de una combinación de agentes refrigerantes híbridos y OAT con protección anticorrosiva mejorada. Los aditivos de silicio altamente reactivos forman capas de protección dinámicas y extremadamente estables.



### NOTA

El color del agente refrigerante no está normalizado. Un mismo color no significa necesariamente que se trate de un agente refrigerante equivalente. Sin embargo, los fabricantes de agente refrigerante conocidos utilizan, en parte, los mismos colores. Los agentes refrigerantes de proveedores de bajo costo suelen tener colores neón. En algunos países se distribuye agente refrigerante de muy baja calidad. Hay que tener mucho cuidado con ellos, pues puede ser que no cumplan las especificaciones prescritas. Es absolutamente necesario utilizar agentes refrigerantes autorizados por el fabricante del motor. La indicación “cumple la norma ...” que aparece en la etiqueta no supone una autorización del fabricante.



### ATENCIÓN

¡No mezcle nunca agente refrigerante que contenga silicatos con agente refrigerante que no los contenga!

- La protección anticorrosiva disminuye.
- El líquido refrigerante puede cuajarse o volverse grumoso.
- Pueden producirse daños en el sello mecánico.
- ¡El sistema de refrigeración puede dejar de ser estanco!

## 2. MONTAJE Y SERVICIO

### 2.1 LIMPIEZA DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN

Los sistemas de refrigeración contaminados son una de las causas principales de fugas en las bombas de agua. Si el líquido refrigerante está oxidado, calcificado, sucio o aceitoso, antes de sustituir la bomba de agua antigua hay que enjuagar varias veces el sistema de refrigeración con agua limpia o bien desengrasarlo y descalcificarlo con agentes de limpieza adecuados.

Si se ha medido el punto de congelación del líquido refrigerante, por ejemplo con un aerómetro, y el resultado indica que la protección anticongelante es suficiente, esto no significa necesariamente que se pueda seguir utilizando el líquido refrigerante. Este resultado solo indica que la función de protección anticongelante del líquido refrigerante todavía es suficiente para que no se congele el líquido refrigerante.

Un líquido refrigerante sucio, lechoso o turbio es una prueba de que no se han respetado los intervalos de cambio del líquido refrigerante o de que se ha rellenado un líquido refrigerante inadecuado. Estos síntomas también los puede provocar un junta de culata no estanca. Si penetran gases de escape en el líquido refrigerante, el valor de pH disminuye y, con ello, se favorece la formación de corrosión.

Un color no definido del líquido refrigerante o la formación de grumos es síntoma de que se han mezclado refrigerantes de diferente composición. En este caso, se ha de enjuagar bien el sistema de refrigeración y cambiar todo el líquido refrigerante.



#### MEDIO AMBIENTE

No se debe volver a utilizar el líquido refrigerante usado. Debe recogerse y eliminarse conforme a las normativas locales. El líquido refrigerante usado no debe llegar al alcantarillado ni al medio ambiente. Debido a los compuestos de cloro y a otros componentes que contiene, el líquido refrigerante usado no debe mezclarse con aceite de motor usado ni eliminarse.



El líquido refrigerante contaminado, con coloración, aceitoso u oxidado es síntoma de que el líquido refrigerante debe cambiarse inmediatamente. Por lo general, el líquido refrigerante debe comprobarse en todos los intervalos de mantenimiento y no solo en caso de que se averíe la bomba de agua.

### 2.2 DESMONTAJE DE LA BOMBA DE AGUA ANTIGUA

Desmunte la bomba de agua antigua según las instrucciones del fabricante. Se deben eliminar cuidadosamente los restos de juntas antiguas y la corrosión de la superficies de estanqueidad del bloque motor. Los restos de juntas rascadas no deben llegar al sistema de refrigeración.

Si se va a enjuagar el sistema de refrigeración, por razones prácticas conviene hacerlo antes de desmontar la bomba de agua antigua.



## 2.3 MONTAJE DE LA NUEVA BOMBA DE AGUA

Las superficies de estanqueidad una vez limpias deberán desengrasarse antes de montar la nueva bomba de agua para que el agente obturador líquido o las juntas planas se adhieran bien y puedan sellar herméticamente. En caso de carcasas selladas con juntas de elastómero, se debe aplicar un poco de agente antigripante en la superficie opuesta del bloque motor. De este modo se evita que el retén se tuerza, quede aprisionado o se dañe al introducir la bomba de agua.

### ATENCIÓN

Al montar la nueva bomba de agua, hay que respetar obligatoriamente los pares de apriete indicados por el fabricante del motor y el orden de apriete de los tornillos de fijación.

## 2.4 JUNTAS Y AGENTE OBTURADOR LÍQUIDO

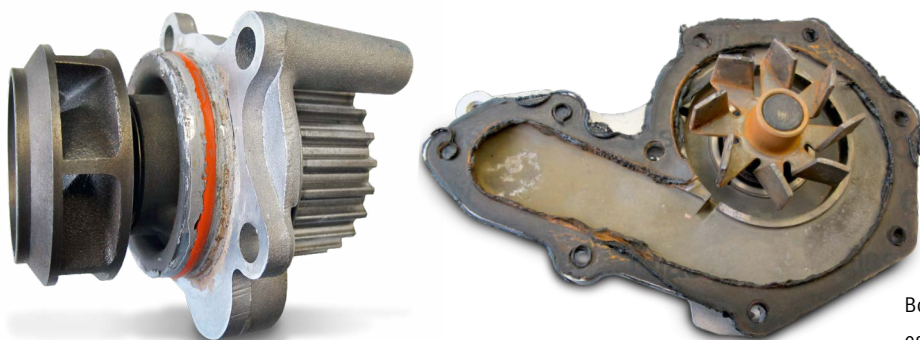
Las bombas de agua con anillos tóricos o los aros de sección rectangular de elastómeros no se deben montar junto al retén con agentes obturadores líquidos adicionales. Para posibilitar los cambios de forma (deformación oval) que experimenta el retén estando montado, debe haber una holgura suficiente. Si la holgura se llena adicionalmente con agente obturador líquido, ya no queda garantizado un funcionamiento impecable de la junta de elastómero.

Si se utilizan juntas planas para sellar la bomba de agua, no se debe aplicar agente obturador adicional si la superficie de estanqueidad del bloque motor está en perfecto estado. Únicamente en caso de superficies de estanqueidad muy corroídas o arañadas, que ya no se puedan igualar con papel de lija, se podrá utilizar un poco de agente obturador líquido entre

el bloque motor y la junta. El agente obturador aplicado no debe tener un diámetro superior a 2 mm. Una cantidad excesiva de agente obturador se sale y puede contaminar el sello mecánico (véase el capítulo “3. Averías y sus causas”). No se puede rellenar líquido refrigerante hasta que se haya endurecido el sellador. De este modo, se evita que el agente obturador aún blando llegue al intersticio sellante del sello mecánico.

### ATENCIÓN

¡No utilice demasiado agente obturador! El exceso de agente obturador puede contaminar el sistema de refrigeración y destruir el sello mecánico. Puede también provocar averías en termostatos, válvulas eléctricas reguladoras de calefacción, bombas de recirculación de calefacciones independientes, etc.



Bombas de agua que han dejado de ser estancas por el uso de agente obturador líquido

## 2.5 ACCIONAMIENTO POR CORREA Y TENSION DE LA CORREA

Se debe prestar mucha atención durante el montaje de la correa de accionamiento y el ajuste de la tensión de la correa. Si hay tensores de correa automáticos, estos deben sustituirse y ajustarse según lo prescrito por el fabricante. Si la bomba de agua se acciona mediante una correa de distribución, esta también deberá sustituirse para garantizar la seguridad de funcionamiento del motor y por el coste de trabajo al cambiar la bomba de agua. Esto también rige para todos los rodillos tensores y rodillos guía. Las ruedas motrices dañadas deben sustituirse. Los tiempos de distribución, la tensión de la correa

y la bomba de inyección deben ajustarse de acuerdo con lo prescrito por el fabricante del motor. Un tensado excesivo o insuficiente de la correa provoca daños en los cojinetes de la bomba de agua. Si la correa está demasiado tensa, se supera la carga permitida del cojinete y este se estropeará en unos pocos miles de kilómetros. Si la correa está poco tensa, su golpeteo puede provocar vibraciones e irregularidades en el funcionamiento. Esto también reduce la durabilidad de los cojinetes de la bomba de agua.

## 2.6 CORREA TRAPEZOIDAL Y RUEDAS DE LA CORREA TRAPEZOIDAL

Las correas trapezoidales (Fig. 2-4) se desgastan más rápido que las correas acanaladas (correa Poly-V, Polyrib, Fig. 1). Esto se debe al batanado repetido producido de la correa. Esto conlleva un resbalamiento de la correa que desgasta la correa trapezoidal en ambos flancos. Con las ruedas de la correa trapezoidal ocurre lo mismo. Los periodos de rodaje prolongados pueden desgastar las ruedas de la correa trapezoidal hasta tal punto que ni siquiera una nueva correa se sostenga en los flancos. La transmisión de fuerza tiene lugar entonces o bien en los bordes de la correa trapezoidal (Fig. 3) o bien a través del diámetro interior de la correa y del diámetro básico de la polea (Fig. 4).

En ambos casos, el desgaste reduce la distancia entre la correa y el eje. Esto modifica la relación de transmisión del accionamiento de la correa y puede provocar un fallo prematuro de los componentes.

Si las ruedas de la correa están desgastadas, incluso una nueva correa chirriará tras un breve tiempo de funcionamiento. El chirrido es síntoma de que la correa resbala. Para corregir esto se suele aumentar la tensión de la correa. La correa se tensa entonces en exceso. En consecuencia, se produce una sobrecarga de los cojinetes de la bomba de agua, de la servobomba y del alternador trifásico, lo cual a su vez provoca el fallo de los componentes.

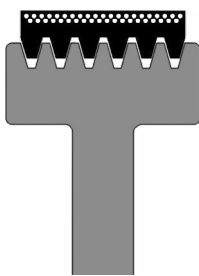


Fig.1

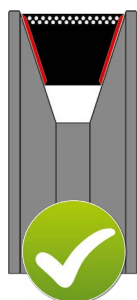


Fig.2

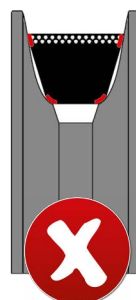


Fig.3

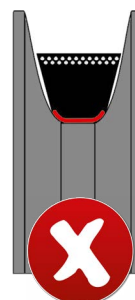


Fig.4

## 2.7 LLENADO DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN

Al llenar el sistema de refrigeración, se ha de prestar atención a que pueda salir el aire encerrado. Para ello, se deben abrir los tornillos de purga que pueda haber y las válvulas mecánicas de calefacción.

### **NOTA**

Por su tipo de construcción, algunos sistemas de refrigeración no se pueden llenar bien. En esos casos, hay que seguir estrictamente las instrucciones del fabricante del vehículo para el llenado.



Consejo: Para evitar la entrada de aire en el sistema de refrigeración, se puede utilizar el procedimiento de llenado al vacío. Con un dispositivo de llenado al vacío, primero se aspira (evacúa) todo el aire del sistema de refrigeración. A continuación, se conmutan las válvulas para que el vacío aspire el líquido refrigerante del bidón y lo pase al sistema de refrigeración. La ventaja de este procedimiento no es solo el llenado sin burbujas del sistema de refrigeración. Al no producirse subpresión en el sistema de refrigeración cuando se evacúa el sistema, las fugas se pueden detectar inmediatamente. El proceso de llenado al vacío lo utilizan o prescriben muchos fabricantes de vehículos, tanto en la producción de vehículos como en el servicio de postventa. Los dispositivos de llenado necesarios se pueden adquirir en un comercio de herramientas.

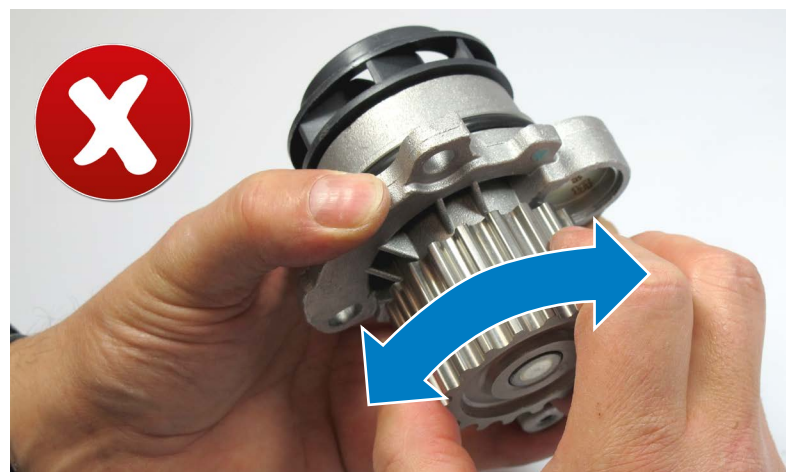
## 2.8 PUESTA EN FUNCIONAMIENTO

### **ATENCIÓN**

¡La bomba de agua no debe girar con el sello mecánico seco!

Bajo ningún concepto se debe poner en funcionamiento la bomba de agua sin haber llenado líquido refrigerante. Tampoco se autoriza ponerla brevemente en funcionamiento para, por ejemplo, comprobar si la tensión de la correa es correcta o si el motor arranca. Si se pone en funcionamiento la bomba de agua sin líquido refrigerante, los dos anillos deslizantes rozan entre sí en seco, sin lubricación y sin refrigeración. Se produce inmediatamente un desgaste considerable y una destrucción térmica del sello mecánico.

Esto también ocurre cuando se produce una pérdida de líquido refrigerante durante la marcha y el vehículo se conduce al taller más cercano observando la temperatura del motor. Aunque se trate de un trayecto corto, la mayoría de las veces la bomba de agua queda dañada o estropeada de forma irreversible.



Queda prohibido el giro de las bombas de agua en seco

## 2.9 RODAJE DE LA BOMBA DE AGUA

Al igual que cualquier otro componente móvil del motor, la bomba de agua también necesita un tiempo de rodaje. Las superficies de los dos anillos deslizantes deben adaptarse entre sí. Una pequeña salida de líquido refrigerante visible por el

orificio de fuga de la bomba de agua durante el tiempo de rodaje es normal. Una vez finalizado el rodaje de los anillos deslizantes (1–3 horas de funcionamiento), dejará de salir líquido refrigerante.

## 2.10 MEZCLA DE LÍQUIDO REFRIGERANTE

A menos que el fabricante del motor indique lo contrario, una proporción de mezcla de agente refrigerante y agua de 50:50 se ha acreditado como eficaz. Muchos fabricantes de agente refrigerante suministran líquido refrigerante ya listo para su uso, sin necesidad de realizar la mezcla.

### ATENCIÓN

Bajo ningún concepto se debe utilizar agua sin aditivo de agente refrigerante en el sistema de refrigeración.

El agua utilizada debe ser de calidad de agua potable y no demasiado dura. El grado de dureza no debe ser superior a 3,56 mmol/l (20°dH). No debe utilizarse agua potable procedente de instalaciones de desalinización de agua marina. En poco tiempo, el contenido residual de sal disuelta provocaría corrosión en el sistema de refrigeración. Si no se dispone de agua potable adecuada (sin ácido carbónico), también se puede utilizar agua destilada\*. No se debe utilizar agua de lluvia, agua marina ni aguas estancadas.

La mezcla de agua y agente refrigerante debe realizarse siempre fuera del sistema de refrigeración. No llene primero el agente refrigerante en estado puro en el sistema de refrigeración para seguidamente añadir el agua. Los silicatos contenidos en los agentes refrigerantes forman un revestimiento protector en el sistema de refrigeración. Si el sistema de refrigeración se llena primero con agente refrigerante en estado puro, debido a la alta concentración se formaría un revestimiento protector demasiado grueso en las superficies más profundas del sistema

de refrigeración. El aditivo de silicato ya no sería suficiente para garantizar el revestimiento protector en toda la superficie del sistema de refrigeración.

Las calcificaciones en los sistemas de refrigeración se producen cuando, por ejemplo, un sistema de refrigeración no estanco se llena continuamente con agua. Cada vez que se rellena agua, se aportan endurecedores que se depositan en el sistema de refrigeración en forma de incrustaciones (carbonato de calcio y magnesio) y obstaculizan el intercambio de calor. Las partículas de incrustaciones sueltas provocan un desgaste abrasivo del sello mecánico y un fallo de la bomba de agua.



Consejo: Si únicamente se dispone de agua muy calcárea para mezclar el líquido refrigerante, se puede hervir el agua para eliminar una parte de las sustancias endurecedoras. La dureza de carbonatos se desprende en forma de incrustación y ya no puede quedar sedimentada en el sistema de refrigeración.

\*El agua destilada es muy pobre en minerales. Por ello, también los especialistas suelen tener reservas a la hora de utilizar este tipo de agua para mezclar el líquido refrigerante. Debido a la gran efecto anticorrosivo del agente refrigerante puro, el uso de agua destilada no tiene ninguna consecuencia negativa.

## 2.11 LAS REGLAS MÁS IMPORTANTES PARA EL MANEJO DE BOMBAS DE AGUA Y LÍQUIDO REFRIGERANTE



- Utilice únicamente el líquido refrigerante prescrito.
- Respete los intervalos de cambio del líquido refrigerante.
- Se deben sustituir los acoplamientos viscosos o las aspas del ventilador que estén defectuosos o dañados.
- Utilice agente obturador líquido para la carcasa únicamente si está prescrito.
- Respete siempre la tensión prescrita para la correa.
- La sustitución y ajuste de los rodillos tensores y de los tensores de correa automáticos debe hacerse siempre de acuerdo con lo prescrito por el fabricante.
- Garantice la purga de aire del sistema de refrigeración.



- Nunca gire manualmente los ejes de las bombas de agua nuevas.
- No utilice ruedas de correa desgastadas, dañadas o torcidas.
- Se prohíbe mezclar aditivos de sellado del radiador con el líquido refrigerante.
- Nunca ponga en funcionamiento las bombas de agua sin líquido refrigerante.

# 3. DAÑOS Y CAUSAS DE FALLOS

## 3.1 DAÑOS EN LOS COJINETES

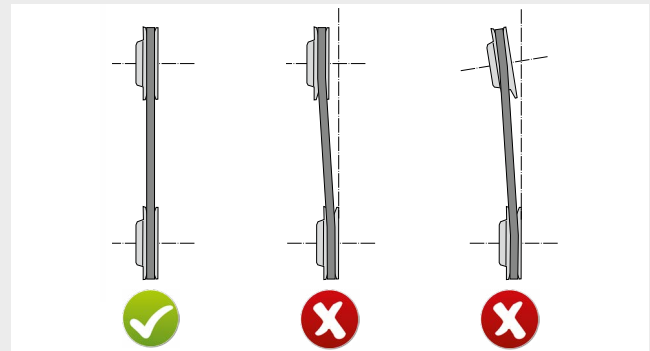
Siempre que se supera la carga radial o axial máxima permitida se producen daños prematuros en los cojinetes. Si debido a daños en el sello mecánico sale demasiado líquido refrigerante, este puede penetrar en la carcasa de los cojinetes y provocar un fallo de los mismos (pérdida de lubricación, corrosión).

Son causas de fallo:

- Correas de accionamiento demasiado tensadas (sobrecarga de los cojinetes).
- Unas correas de accionamiento insuficiente tensadas provocan una mayor carga en los cojinetes debido al golpeteo de la correa y a las vibraciones de torsión.
- Ruedas de correa desgastadas, incorrectas o torcidas debido a un fallo de alineación de la correa, carga solo por un lado, vibraciones (véase la figura).
- Dispositivos tensores automáticos defectuosos o mal montados.
- Acoplamientos viscosos defectuosos para el ventilador del radiador (vibraciones).
- Aspas del ventilador defectuosas, torcidas o incorrectas (vibraciones).
- Amortiguadores de vibraciones del cigüeñal defectuosos (vibraciones, desalineación de la correa).
- Correas de accionamiento incorrectas y dañadas.
- Entrada de agua en los cojinetes de la bomba debido a:
  - Trayectos por agua.
  - Limpieza del motor con equipos de limpieza de alta presión.
  - Sello mecánico no estanco (por ignorar la pérdida de agua de la bomba de agua y rellenar constantemente líquido refrigerante).
- Alcanzar la vida útil normal por desgaste.
- Montaje de una bomba de agua incorrecta para el uso previsto.



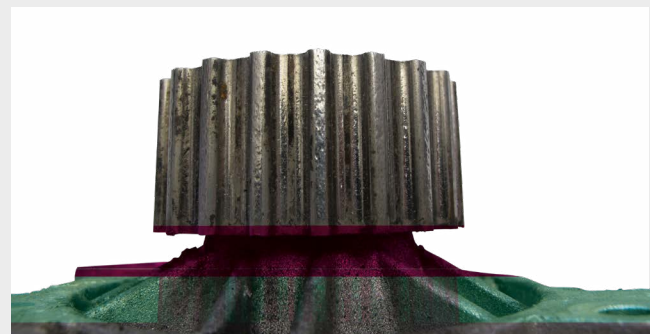
Daños en los cojinetes por problemas de correa (abrasión de goma, partículas en la carcasa)



Desalineación de la correa



Daños en los cojinetes debido a una tensión excesiva de la correa



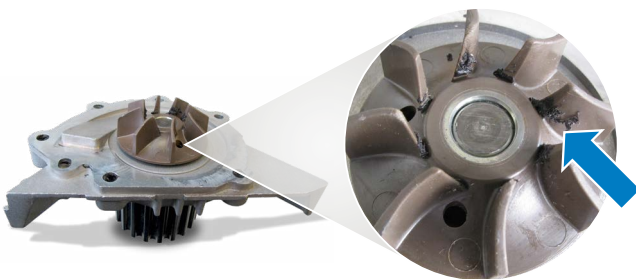
Rueda motriz dañada por suciedad y desgaste (daños en los cojinetes)

## 3.2 FUGAS

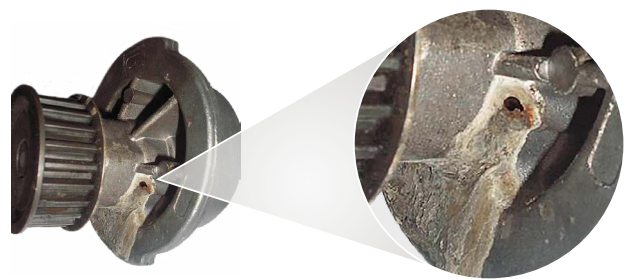
Por lo general, los daños en el sello mecánico se deben a una marcha en seco de la bomba de agua (falta de líquido refrigerante) y a un líquido refrigerante contaminado. Ambas situaciones dan lugar a un desgaste abrasivo del sello y a un fallo prematuro de la bomba de agua.

Causas de fugas:

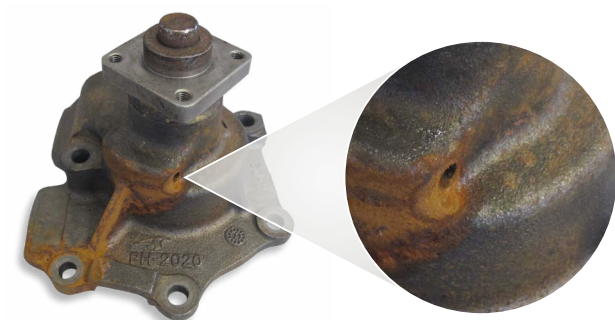
- Funcionamiento de la bomba de agua sin líquido refrigerante.
- Líquido refrigerante sucio (óxido, productos corrosivos, cal, agente obturador líquido, aceite, arena, etc.).
- Girar manualmente la nueva bomba de agua (se daña el sello mecánico). El sello mecánico aún seco comienza a chirriar. El chirrido se hace más fuerte cuanto más tiempo se gira el eje de la bomba de un lado a otro.
- Líquido refrigerante incorrecto, corrosivo o inadecuado.
- Golpeteo en el eje de la bomba (rotura del sello mecánico por un accidente del vehículo o por montaje incorrecto).
- Cojinetes de la bomba dañados.
- Uso de aditivos de sellado del radiador en el líquido refrigerante (los sellos mecánicos se pegan).



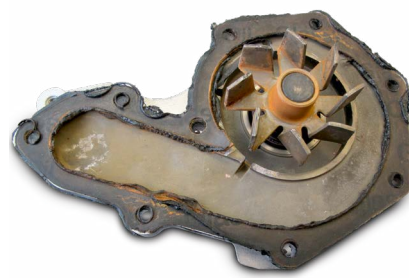
Bomba de agua no estanca debido a agente obturador líquido (la bomba dejó de ser estanca durante la fase de calentamiento)



Bomba de agua no estanca debido a agua calcárea



Bomba de agua no estanca debido al líquido refrigerante oxidado (falta de protección anticorrosiva del líquido refrigerante)



Uso excesivo de agentes obturadores líquidos (en este caso, silicona)

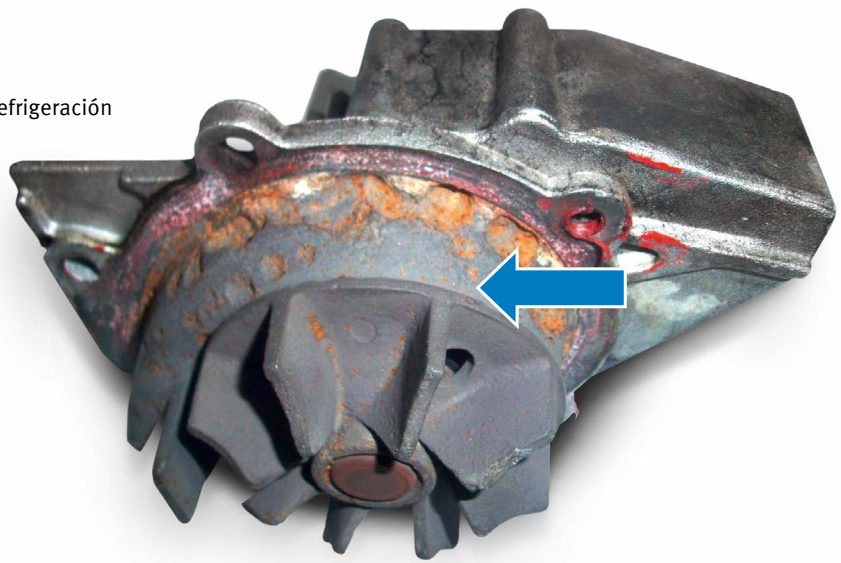
## 3.3 CAVITACIÓN

La cavitación puede provocar orificios en la carcasa de las bombas de agua, por lo que dejan de ser estancas. Los rodetes de la bomba hechos de metal pueden debilitarse debido a la cavitación hasta el punto de romperse. A menudo, la cavitación solo se descubre después de desmontar la bomba de agua.

La cavitación es el resultado de:

- Errores de mantenimiento
- Estados de funcionamiento desfavorables
- Funcionamiento incorrecto del sistema de refrigeración
- Líquido refrigerante incorrecto

Asimismo, la cavitación puede ser un indicio de que no se ha procedido con el cuidado necesario al montar la bomba de agua.

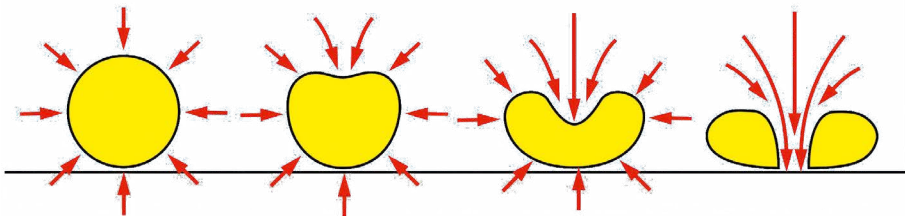


Carcasa de la bomba dañada por cavitación

### Formación de cavitación

Cuando los líquidos alcanzan su punto de ebullición, se forman pequeñas burbujas de vapor que implosionan bruscamente. Durante la desintegración de la burbuja, en el centro de la misma se forma una microtobera característica. El líquido se acelera extremadamente en esta microtobera. Sobre la superficie de los componentes actúan de forma

puntual picos de presión de hasta 10.000 bares y velocidades de hasta 400 km/h. De este modo, las partículas metálicas más pequeñas se desprenden de la superficie del componente de forma mecánica. Si la cavitación se produce siempre en el mismo lugar, con el tiempo se forman agujeros cada vez más profundos o cavidades.



Formación de burbujas y desintegración de burbujas



Las burbujas de vapor se forman cuando se alcanza el punto de ebullición de un líquido. Esto depende de tres parámetros:

1. El punto de ebullición del propio líquido.
2. La presión en el líquido.
3. La temperatura del líquido.

Estos tres parámetros se influyen mutuamente. A continuación se exponen las razones por las que se puede alcanzar el punto de ebullición en un sistema de refrigeración del motor. A menudo, son varias las razones que hacen que se alcance el punto de ebullición y que se produzca cavitación.

**Punto de ebullición alcanzado debido a una presión previa demasiado baja en el sistema de refrigeración**

- Sistema de refrigeración no estanco.
- Tapa del radiador defectuosa o incorrecta – Presión de apertura de la válvula de sobrepresión incorrecta.
- Temperatura de funcionamiento del motor demasiado baja – Funcionamiento del motor sin termostato o termostato con una temperatura de apertura demasiado baja.
- Funcionamiento del motor en alta montaña – La menor presión ambiental afecta también a la presión previa del sistema de refrigeración.

**Punto de ebullición alcanzado debido a movimientos rápidos de líquidos y objetos**

- Zonas de vacío locales en los componentes provocadas por vibraciones de los componentes.
- Zonas de vacío locales debido a movimientos rápidos de los componentes en líquidos, especialmente en los rodetes de la bomba y en las hélices.
- Altas velocidades del flujo de líquidos unidas a cambios bruscos en la dirección del flujo o en la inversión del flujo. Si la velocidad del flujo aumenta tanto que la presión estática cae por debajo de la presión de evaporación del líquido, se forman burbujas de vapor.

**Punto de ebullición del líquido refrigerante demasiado bajo**

- Uso de agua normal sin aditivo para agente refrigerante.
- Líquido refrigerante inadecuado (concentración de agente refrigerante demasiado baja, líquido refrigerante demasiado viejo). Véase también el capítulo “1.9 Líquido refrigerante”.

**Punto de ebullición alcanzado debido a una temperatura del componente demasiado elevada**

Debido a una sobrecarga del motor o a averías en la secuencia de combustión, se genera más calor del previsto.

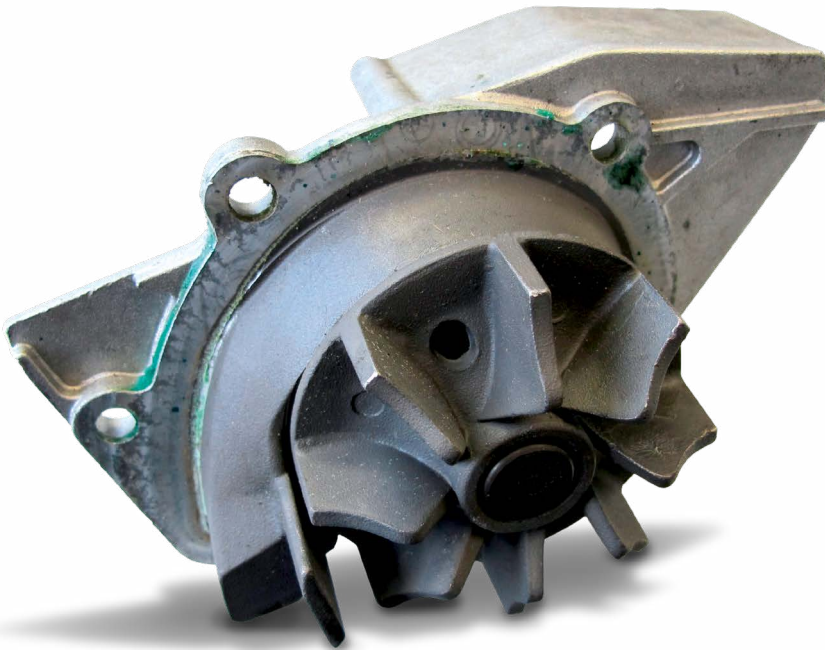
Un sistema de refrigeración que funciona mal debido, por ejemplo, a falta de líquido refrigerante, a radiadores obstruidos, a radiadores sucios en su exterior, a acoplamientos viscosos defectuosos, a correas de accionamiento gastadas, al fallo del ventilador eléctrico del radiador, etc.

## 3.4 CORROSIÓN

La corrosión desprende partículas sólidas de las superficies del sistema de refrigeración. Las partículas llegan al espacio entre el sello mecánico de la bomba de agua. El desgaste abrasivo hace que el sello mecánico pierda estanqueidad. La corrosión en las superficies interiores de la bomba de agua es síntoma de que el líquido refrigerante utilizado no aporta una protección anticorrosiva suficiente.

Causas de la corrosión:

- Líquido refrigerante incorrecto, corrosivo, viejo o inadecuado.
  - Uso de agua como líquido refrigerante (sin ningún aditivo refrigerante).
- Junta de culata no estanca: Gases de combustión agresivos como dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) y compuestos de azufre ( $\text{H}_2\text{SO}_3$ ) penetran en el sistema de refrigeración y provocan la acidificación del líquido refrigerante y la eliminación de las sustancias que inhiben la corrosión.
  - Disminución de la protección anticorrosiva del líquido refrigerante mezclando agentes refrigerantes de diferente composición (véase el capítulo “1.9 Líquido refrigerante”).



Un líquido refrigerante inadecuado ha provocado corrosión y fugas



La reacción alcalina del líquido refrigerante provoca una coloración gris normal en piezas de aluminio. Pero las superficies con coloración gris no deben presentar sedimentaciones sueltas (lodo o polvo seco) (prueba dactilar). En caso de ser así, significa que no se trata de la reacción alcalina del agente refrigerante, sino de corrosión del material. Las sustancias sólidas sueltas que se generan contaminan el líquido refrigerante y provocan un desgaste abrasivo en el sello mecánico.



# TRANSFERENCIA DE EXPERIENCIAS CONOCIMIENTOS TÉCNICOS DEL EXPERTO

## CURSOS FORMATIVOS EN TODO EL MUNDO

Anualmente, alrededor de 4.500 mecánicos y técnicos se benefician de nuestros cursos formativos y seminarios, que realizamos a escala mundial in situ o también en nuestros centros de formación en Neuenstadt y Dormagen y Tamm (Alemania).

## INFORMACIONES TÉCNICAS

Con las Product Information, las Service Information, los folletos técnicos y los pósters, estará usted siempre a la vanguardia de la técnica.

## VÍDEOS TÉCNICOS

En nuestros vídeos encontrará indicaciones prácticas para el montaje y aclaraciones sistemáticas sobre nuestros productos.



## PRODUCTOS EN EL PUNTO DE MIRA ONLINE

Conozca, gracias a los elementos interactivos, las animaciones y los clips de vídeo, aspectos curiosos de nuestros productos para y acerca del motor.

## TIENDA ONLINE

Realice pedidos las 24 horas. Rápida comprobación de la disponibilidad. Amplia búsqueda de productos del motor, el vehículo, las dimensiones, etc.

## NOVEDADES

Suscríbase de forma online a nuestro Newsletter gratuito y recibirá periódicamente informaciones sobre productos recién incluidos, publicaciones técnicas y mucho más.

## INFORMACIONES INDIVIDUALES

Le ofrecemos numerosas informaciones y servicios sobre nuestro amplio espectro de prestaciones: como por ejemplo, materiales de promoción de ventas personalizados, asistencias de ventas, soporte técnico y mucho más.



## TECNIPEDIA

En nuestra Tecnipedia compartimos con usted nuestra experiencia. Aquí podrá encontrar conocimientos técnicos directamente del experto.

## APLICACIÓN DE MOTORSERVICE

Aquí podrá obtener de forma rápida y sencilla las informaciones y los servicios más actuales acerca de nuestros productos.

## MEDIOS SOCIALES

Siempre actual



**HEADQUARTERS:**

**MS Motorservice International GmbH**

Wilhelm-Maybach-Straße 14–18  
74196 Neuenstadt, Germany  
[www.ms-motorservice.com](http://www.ms-motorservice.com)

**MS Motorservice Aftermarket Iberica, S.L.**

Barrio de Matiena  
San Prudentzio 12  
48220 Abadiano / Vizcaya, España  
Teléfono: +34 94 6205-530  
Telefax: +34 94 6205-476  
[www.ms-motorservice.es](http://www.ms-motorservice.es)

[www.rheinmetall.com](http://www.rheinmetall.com)

© MS Motorservice International GmbH – 50003 701-04 – ES – 05/15 (082023)

