

# Daños de pistones – detección y reparación



### **Grupo Motorservice.**

#### **Calidad y servicios de un solo proveedor.**

El grupo Motorservice es la distribuidora responsable de las actividades del servicio pos-venta de KSPG (Kolbenschmidt Pierburg) a escala mundial. Constituye uno de los principales proveedores de componentes para motores en el mercado libre de piezas de repuesto y comercializa las prestigiosas marcas KOLBENSCHMIDT, PIERBURG, TRW Engine Components, así como la marca BF. El amplio y completo programa de Motorservice permite a sus clientes adquirir todo tipo de piezas para motores de un solo proveedor. Como empresa especializada en resolver los problemas del comercio y de los talleres, Motorservice ofrece además una extensa gama de servicios y la competencia técnica que posee como filial de un gran proveedor de la industria del automóvil.

### **KSPG (Kolbenschmidt Pierburg).**

#### **Un prestigioso proveedor de la industria internacional del automóvil.**

Las empresas del Grupo KSPG cooperan desde hace muchos años con los fabricantes de automóviles y desarrollan componentes innovadores y soluciones de sistema y gozan de una competencia reconocida en las áreas de alimentación de aire y reducción de contaminantes, bombas de aceite, de agua y de vacío, pistones, bloques de motor y cojinetes. Los productos cumplen los altos requerimientos y normas de calidad de la industria automotriz. Reducida emisión de sustancias contaminantes, consumo económico de combustible, fiabilidad, calidad y seguridad, estos son los factores decisivos que impulsan las innovaciones de KSPG.



KOLBENSCHMIDT



PIERBURG



4.ª edición 11.2014  
Núm. de artículo 50 003 973-04

**Redacción:**  
Motorservice, Technical Market Support

**Diseño y producción:**  
Motorservice, Marketing  
DIE NECKARPRINZEN GmbH, Heilbronn

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.

Contenido	Página
1 Introducción	4
2 Diagnóstico rápido	5
3.1 Gripado por falta de juego	10
3.2 Gripado por marcha en seco	16
3.3 Gripado por recalentamiento	24
3.4 Fallas de combustión	27
3.5 Roturas de pistones y roturas de segmentos	46
3.6 Roturas de bulones	52
3.7 Averías en los anillo de seguridad del bulón	54
3.8 Gripado en las bancadas de bulón	58
3.9 Ruidos del pistón	62
3.10 Cilindros y camisas de cilindros	64
3.11 Consumo excesivo de combustible	76
4 Glosario	86



# 1 Introducción

## El tema

Este folleto ofrece una visión de las diferentes averías en pistones, superficies de fricción del cilindro y las camisas de cilindros. Es una ayuda para el experto durante el diagnóstico y la determinación de las causas, y ofrece conocimientos básicos a los no expertos.

Para identificar las causas de la avería, no siempre claras, durante la evaluación de las averías en el motor será necesario tener un punto de vista global. No es extraño que tras una reparación del motor se produzcan nuevos fallos debido a que, si bien se han sustituido componentes dañados, no se han eliminado las causas de la avería. A menudo, para poder describir la aparición de la avería, el experto únicamente recibe una pieza defectuosa, sin datos sobre el período de rodaje o las dimensiones de la avería. De esta forma no se puede realizar un diagnóstico específico de la avería, solamente un diagnóstico general.

## Ayuda

No siempre es fácil detectar las averías. Especialmente en las fotos, a menudo es difícil identificar las averías. Por ese motivo, cada tipo de avería se completa con un pictograma de averías (Fig. 1). Los pictogramas ayudan a identificar de forma más exacta las averías en las fotos. No se trata de una representación 1:1 de la avería, si no que son ejemplos que en parte se han completado con informaciones adicionales. Las averías con huellas características en diferentes puntos o piezas, se han descrito con varios pictogramas.

En el anexo de este folleto encontrará un glosario con las palabras técnicas más importantes.

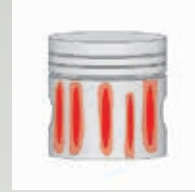


Fig. 1



<b>Gripado por falta de juego</b>	<b>10</b>
Gripado por falta de juego en la falda del pistón	11
Gripado de 45°	12
Gripado por falta de juego en el extremo inferior del vástago	14
<b>Gripado por marcha en seco</b>	<b>16</b>
Gripado por marcha en seco en la falda del pistón	17
Gripado unilateral en la falda del pistón	18
Gripado por falta de lubricación debido al derrame de combustible	20
Gripado en la cabeza del pistón en pistón diésel	21
Gripado por marcha en seco por segmentos del pistón tizonados	22
<b>Gripado por recalentamiento</b>	<b>24</b>
Gripado por recalentamiento con máxima intensidad en la cabeza del pistón	25
Gripado por recalentamiento con máxima intensidad en la falda del pistón	26
<b>Fallas de combustión</b>	<b>27</b>
Fundiciones de la cabeza del pistón y de la falda del pistón (motor de gasolina)	31
Fundiciones en la cabeza del pistón (motor diésel)	32
Grietas en la cabeza del pistón y en la cavidad (motor diésel)	34
Roturas de la pared o cordón entre segmentos	36
Huellas de golpes en la cabeza del pistón (motor diésel)	38
Orificio en la cabeza del pistón (motor de gasolina)	40
Gripado en la cabeza del pistón por pistón incorrecto (motor diésel)	42
Erosión en la pared de fuego y sobre la cabeza del pistón (motor de gasolina)	44
<b>Roturas de pistones y roturas de segmentos</b>	<b>46</b>
Rotura de pistón en la bancada de bulón	47
Rotura de pistón por contacto de la cabeza del pistón contra la culata	48
Desgaste de material en la zona del segmento (rotura de segmento)	50
<b>Roturas del bulón</b>	<b>52</b>
Bulón del pistón roto	53
<b>Averías en los anillo de seguridad del bulón</b>	<b>54</b>
Daños de pistón debido a anillos de seguridad del bulón rotos	55
<b>Gripado en las bancadas de bulón</b>	<b>58</b>
Gripado en la bancada de bulón (bulón del pistón alojado de manera flotante)	59
Gripado en las bancadas de bulón (biela ajustada por contracción)	60
Gripado en las bancadas de bulón (con gripado en la falda del pistón)	61
<b>Ruidos del pistón</b>	<b>62</b>
Áreas radiales golpeadas en la pared de fuego	63
<b>Cilindros y camisas de cilindros</b>	<b>64</b>
Estrías longitudinales en camisas de cilindro	65
Rotura del collarín de la camisa del cilindro	66
Cavitación en camisas de cilindro	68
Desgaste irregular de la superficie de rodadura	70
Zonas lustrosas en la parte superior de la superficie de rodadura	72
Rotura de la camisa por impactos líquidos	74
<b>Consumo excesivo de aceite</b>	<b>76</b>
Montaje incorrecto del segmento rascador de aceite	77
Desgaste debido a la suciedad	78
Desgaste debido a derrame de combustible	80
Desgaste del segmento del pistón poco después del reacondicionamiento del motor	82
Diagrama asimétrico del pistón	84



## 2 Diagnóstico rápido – Manifestaciones de la avería

### Daños en la falda del pistón

	Gripado por falta de juego en la falda del pistón	11		Gripado de 45°	12
	Gripado unilateral en la falda del pistón	18		Gripado por recalentamiento con máxima intensidad en la falda del pistón	26
	Gripado por marcha en seco en la falda del pistón	17		Gripado por falta de juego en el extremo inferior del vástago	14
	Gripado por falta de lubricación debido a derrame de combustible	20		Desgaste de los pistones, segmentos de pistones y cilindros por derrame de combustible	80



### Gripado en la cabeza del pistón

	Gripado en la cabeza del pistón en pistón diésel	21		Gripado en la cabeza del pistón por pistón incorrecto (motor diésel)	42
	Gripado por recalentamiento con máxima intensidad en la cabeza del pistón	25		Gripado por marcha en seco por segmento del pistón tizonado	22



## Daños en segmentos de pistón



Gripado por marcha en seco por segmento del pistón tizonado 22



Montaje incorrecto del segmento rascador de aceite 77



Desgaste del segmento del pistón poco después del reacondicionamiento del motor 82



Desgaste de los pistones, segmentos de pistones y de la superficie de rodadura del cilindro por suciedad 78



Desgaste de los pistones, segmentos de pistones y cilindros por derrame de combustible 80



## Otras averías en el sector del anillo y de la falda



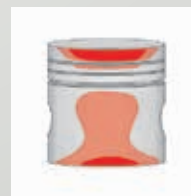
Roturas de la pared o cordón entre segmentos 36



Desgaste de material en la zona del segmento (rotura de segmento) 50



Daños de pistón debido a anillos de seguridad del bulón rotos 55



Áreas radiales golpeadas en la pared de fuego 63



Diagrama asimétrico del pistón 84



**Daño relevante por consumo de aceite**

## 2 Diagnóstico rápido – Manifestaciones de la avería

### Daños en la cabeza del pistón



Fundiciones de la cabeza del pistón y de la falda del pistón (motor de gasolina) **31**



Fundiciones en la cabeza del pistón (motor diésel) **32**



Orificio en la cabeza del pistón (motor de gasolina) **40**



Erosión en la pared de fuego y sobre la cabeza del pistón (motor de gasolina) **44**



Rotura de pistón por contacto de la cabeza del pistón contra la culata **48**



Huellas de golpes en la cabeza del pistón (motor diésel) **38**



Grietas en la cabeza del pistón y en la cavidad (motor diésel) **34**

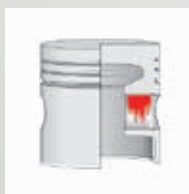


Rotura de pistón en la bancada de bulón **47**

### Gripado de bulón del pistón y roturas de bulón



Gripado en las bancadas de bulón (con gripado en la falda del pistón) **61**



Gripado en la bancada de bulón (bulón del pistón alojado de manera flotante) **59**



Gripado en las bancadas de bulón (biela ajustada por contracción) **60**



Bulón del pistón roto **53**

## Averías en las camisas del cilindro y los calibres del cilindro



Rotura del collarín de la camisa del cilindro 66



Rotura del collarín de la camisa del cilindro (etapa primaria) 66



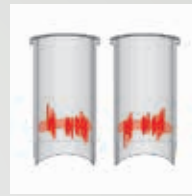
Estrías longitudinales en la camisa del cilindro 65



Rotura de la camisa por impactos líquidos 74



Cavitación en camisas de cilindro 68



Gripado por falta de juego en el extremo inferior del vástago 14



Desgaste irregular de la superficie de rodadura 70



Zonas lustrosas en la parte superior de la superficie de rodadura 72



Daño relevante por consumo de aceite

## 3.1 Gripado por falta de juego

### 3.1.1 Generalidades sobre gripados por falta de juego

---

La holgura entre los pistones y los cilindros, en caso de un dimensionado incorrecto de los conjuntos, en caso de deformación del cilindro, o en caso de sobrecargas térmicas, se puede reducir de forma inadmisiblemente o diezmarse completamente.

El pistón alcanza durante su funcionamiento unas temperaturas mucho mayores y de esta forma se dilata mucho más que el cilindro que lo rodea. Además, el pistón, debido al coeficiente de dilatación térmica del aluminio, se dilata el doble que la fundición gris usada mayormente en el cilindro. Ambos factores deben ser tenidos en cuenta durante la construcción.

En el caso de que la holgura entre los pistones y los cilindros se reduzca, se producirá primero una fricción mixta: el pistón que se dilata rasca la película de aceite de la pared del cilindro. De esta forma, las superficies portantes de la falda del pistón se esmerilan a brillante. Por la fricción mixta y el calor de fricción resultante, aumenta la temperatura de los componentes. El pistón presiona cada vez más fuerte contra la pared del cilindro y la película de aceite se desgasta por completo. Se produce una marcha en seco del pistón. La consecuencia de ello es la aparición de las primeras rayas con una superficie lisa de color oscuro.

Características de un gripado por falta de juego:

- Superficies de presión brillantes que pasan a ser trituraciones lisas de color oscuro.
- Huellas de gripado tanto en el lado de presión como en el lado de contrapresión.

### 3.1.2 Gripado por falta de juego en la falda del pistón



#### Descripción

- Varias huellas de gripado parecidas alrededor de la falda del pistón.
- Huellas de gripado en el lado de presión y el lado de contrapresión, es decir, huellas de gripado opuestas.
- Transición de la superficie de superficies de presión brillantes a trituraciones lisas de color oscuro.
- Área de segmentos no dañada.



Fig. 1

#### Dictamen

La holgura entre la falda del pistón y la superficie de rodadura del cilindro se ha medido demasiado estrecha o se ha comprimido debido a deformaciones que posiblemente hayan aparecido primero en el servicio del motor.



#### Nota:

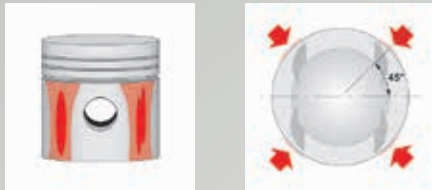
Al contrario que el gripado por marcha en seco, un gripado por falta de juego aparece siempre tras un corto período de rodaje, después de un reacondicionamiento del motor.

#### Posibles causas

- Calibre del cilindro demasiado pequeño.
- Apriete demasiado fuerte o irregular de la culata (deformación del cilindro).
- Superficies planas irregulares en el bloque motriz o en la culata.
- Taladros roscados o tornillos de anclaje sucios o dañados.
- Superficies de apoyo de las cabezas de los tornillos corroídas o lubricadas de forma irregular.
- Juntas de culata incorrectas o inapropiadas.
- Deformaciones del cilindro por calentamiento irregular, causado por sedimentos de cal, suciedad u otras fallas del sistema de refrigeración.

## 3.1 Gripado por falta de juego

### 3.1.3 Gripado de 45°



#### Descripción

- Huellas de gripado en el lado de presión y el lado de contrapresión, desplazadas aprox 45° hacia el alojamiento del bulón.
- Las huellas de gripado pasan de superficies de presión brillantes a huellas de fricción de color oscuro relativamente lisas. (Fig. 1)
- Bulón del pistón con color azul de revenido. (Fig. 3) Motivo: alojamiento del bulón del pistón calentado por falta de holgura o por falta de aceite.



Fig. 1



Fig. 2

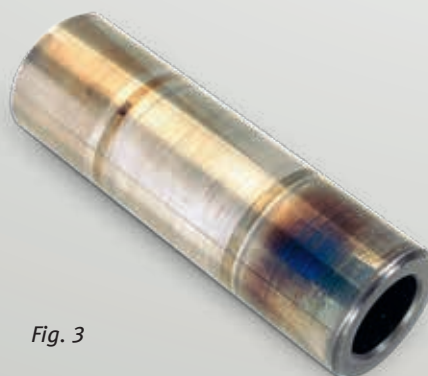


Fig. 3

### Dictamen

La bancada de bulón se ha calentado demasiado. La falda del pistón de pared delgada y elástica puede compensar la mayor dilatación térmica en el lado de presión y el lado de contrapresión. La bancada de bulón de pared más gruesa se dilata mucho más.

Se produce una reducción de holgura y un gripado en el pistón. La máxima intensidad del gripado en el pistón se encuentra en la unión de la bancada de bulón con la camisa del pistón.

### Posibles causas

- Sobrecarga mecánica del cojinete de la biela debida, por ejemplo, a fallas de combustión.
- Funcionamiento incorrecto/rotura del inyector de aceite.
- Falta de presión o presión insuficiente en la bomba de aceite.
- Falta de lubricación durante la primera puesta en marcha del motor. El bulón del pistón no se ha lubricado o se ha lubricado de manera insuficiente durante el ensamblaje.
- Fallo del casquillo de biela (gripado del bulón del pistón) por juego insuficiente o por falta de lubricación.

- **Montaje incorrecto al contraer el bulón (biela ajustada por contracción).** Durante la contracción hay que tener en cuenta que justo después de introducir el bulón del pistón no se compruebe la libertad de movimiento de la suspensión del bulón mediante movimientos oscilantes del pistón. Justo después de que el bulón del pistón frío se introduzca en la biela caliente se produce la compensación térmica de ambos componentes. Por el impacto calorífico se produce una mayor dilatación térmica del bulón del pistón que durante el funcionamiento del motor. Si se mueve la suspensión en este

estado, pueden producirse rayas o gripados. Esto puede dificultar el movimiento y provocar el fallo de la suspensión del bulón durante el funcionamiento del motor. Por este motivo, los componentes montados se tienen que enfriar antes de comprobar la movilidad.

## 3.1 Gripado por falta de juego

### 3.1.4 Gripado por falta de juego en el extremo inferior del vástago



#### Descripción

- Gripado por falta de juego con superficies de presión y contrapresión en los extremos inferiores de la falda.
- Transición de superficies de presión brillantes a trituras lisas de color oscuro (Fig. 1).
- Sin características especiales en otras partes del pistón.
- Huellas de gripado en la camisa del cilindro en la zona de los anillos tóricos inferiores (Fig. 2).



Fig. 1



Fig. 2

### Dictamen

El gripado en el pistón en el borde inferior del vástago ha sido causado por una deformación/reducción de holgura en la zona inferior de la camisa del cilindro.

### Posibles causas

- Retenes incorrectos: Los retenes con demasiado espesor pueden deformar la camisa del cilindro y reducir el juego de rodaje del pistón.
- Uso adicional de agentes obturadores líquidos en la ranura del retén. Para la selladura, los retenes tienen que poder deformarse de forma elástica. El espacio libre de la ranura necesario para ello no se puede rellenar con agentes obturadores adicionales.
- Los restos de retén presentes o la suciedad en las ranuras de retén no se limpiaron antes del montaje.
- Si durante la introducción de la camisa del cilindro los retenes se retuercen o se deslizan de la ranura del retén, la camisa del cilindro se estrecha en esta área. Para evitar esto, durante el montaje de la camisa del cilindro se tiene que usar siempre un agente antigripante.

## 3.2 Gripado por marcha en seco

### 3.2.1 Generalidades sobre el gripado por marcha en seco

Los gripados por marcha en seco pueden aparecer generalmente, es decir, incluso con holgura suficiente entre el cilindro y el pistón. La película de aceite desaparece por la elevada temperatura o el derrame de combustible, a menudo únicamente con limitación local. En estos puntos, las superficies no lubricadas de pistón, segmentos

del pistón y superficie de rodadura del cilindro friccionan entre sí. Esto provoca, en muy poco tiempo, gripados con superficie muy escariada.

Algo parecido ocurre cuando entre el pistón y el cilindro no se crea suficiente película lubricante debido a una falta de aceite.

#### Características de un gripado por marcha en seco:



#### Con película de aceite completamente destruida:

Gripado sin transición con poca limitación, mayoritariamente en la falda del pistón, con fuertes trituraciones en la superficie de color oscuro.



#### En caso de falta de aceite:

Las características son idénticas a las mencionadas anteriormente, con la excepción de la coloración de la superficie. La superficie de las huellas de gripado es casi puramente metálica y no tiene un color oscuro. El déficit de aceite afecta a la superficie total del cilindro. Por eso, en el pistón, a menudo puede haber huellas de gripado ya en el período inicial, tanto en el lado de presión como en el lado de contrapresión.

### 3.2.2 Gripado por marcha en seco en la falda del pistón



#### Descripción

- Huellas de gripado en la falda del pistón del lado de presión, en parte los gripados llegan hasta la zona del segmento.
- Huellas ligeras de gripado en el lado de contrapresión.
- Superficie de las huellas de gripado clara y casi puramente metálica.



Fig. 1

#### Dictamen

Entre el pistón y el calibre del cilindro existía una gran falta de lubricación. La superficie casi puramente metálica de las huellas de gripado muestra que durante la generación de gripados aún existía una película de aceite, pero era muy débil. Debido al daño leve se trata de una falta temporal de aceite

o una avería en su período inicial. La continuación del funcionamiento del motor habría provocado averías más graves.



#### Nota:

La zona dañada en este tipo de gripado por marcha en seco siempre se encuentra en el área de la falda del pistón en la que se perfila el diagrama normal de contacto de un pistón rodado no dañado.

#### Posibles causas

Falta de lubricación por:

- Aceite de motor insuficiente.
- Presión del aceite insuficiente en el motor (bomba de aceite, válvula de sobrepresión, etc.): de las posiciones del motor del cigüeñal sale demasiado poco aceite. La superficie de rodadura del cilindro, lubricada por el cigüeñal con aceite de inyección y el aceite proyectado, tiene un suministro insuficiente de aceite lubricante.
- Fallo del inyector de aceite para la refrigeración del pistón.

## 3.2 Gripado por marcha en seco

### 3.2.3 Gripado unilateral en la falda del pistón sin superficies de contrapresión



#### Descripción

- Fuertes huellas de gripado de color oscuro con superficie fuertemente desgarrada en el lado de presión del pistón.
- Lado opuesto de la falda del pistón no dañado.
- Zona del pistón en el período inicial mayormente no dañada.



Fig. 1



Fig. 2

**Dictamen**

Se trata del típico gripado por marcha en seco que aparece mayormente en el lado de presión, y raras veces en el lado de contra-presión. Esta avería aparece cuando la película lubricante solamente desaparece de una mitad del cilindro. El motivo es una

falta de lubricante local o un sobrecalentamiento del lado del cilindro afectado. Se excluye la falta de holgura como causa de la avería, ya que a pesar del fuerte gripado, en el lado opuesto no hay presencia de superficies de presión.

**Posibles causas**

- Desaparición parcial de la refrigeración por falta de refrigerante, por burbujas de aire, sedimentos de suciedad u otras fallas del circuito de refrigeración.
- En el caso de cilindros de aletas, se pueden producir sobrecalentamientos locales debido a sedimentos externos de suciedad, lo que provoca la desaparición de la película de aceite.
- En motores enfriados por aire: spoilers defectuosos, falta de éstos o montados de forma incorrecta.
- Fallo del inyector de aceite para la refrigeración del pistón.
- Presión de aceite insuficiente: lubricación insuficiente del lado de presión del cilindro en bielas con inyectores de aceite.
- Falta de lubricación en el lado de presión del cilindro con mayor carga por la dilución de aceite o por una calidad del aceite no adecuada por la finalidad de uso.

## 3.2 Gripado por marcha en seco

### 3.2.4 Gripado por falta de lubricación debido a derrame de combustible



#### Descripción

- Puntos de fricción estrechos, con poca limitación, alargados en la falda del pistón, en lugar de un diagrama del pistón normal.



Fig. 1

#### Dictamen

El combustible no quemado se condensa en la superficie de rodadura del cilindro y diluye o lava la película de aceite. Esto provoca una marcha en seco entre las partes

deslizantes pistón y calibre del cilindro, y así se producen puntos de fricción estrechos y prolongados. La zona del cilindro permanece mayormente intacta.



#### Nota:

En el caso de desgaste por exceso de combustible la avería permanece en los puntos portantes de la falda del pistón. En un pistón intacto, se perfila el diagrama de contacto normal.

#### Posibles causas

- Marcha del motor sobrasaturada y fallas de combustión por errores en la preparación de mezcla o en el sistema de encendido.
- Combustión incompleta debido a una compresión insuficiente.
- Mecanismo de arranque en frío averiado o accionado durante demasiado tiempo (motor de carburador).
- Dilución de aceite debida al frecuente funcionamiento en trayectos cortos o por sobrasaturación.

### 3.2.5 Gripado en la cabeza del pistón en pistón diésel



#### Descripción

- Huellas de gripado limitadas de forma local, máxima intensidad en la pared de fuego.
- Superficie de las huellas de gripado rugosa y desgastada, en parte partes de material arrancadas.



Fig. 1

#### Dictamen

Por un fallo del inyector se ha inyectado combustible no pulverizado en la pared del cilindro y se ha debilitado la película de aceite hasta producir una marcha en seco.

Esto ha provocado que la pared de fuego se haya gripado tanto que se ha fundido temporalmente con la pared del cilindro. Debido a esta fundición se han arrancado trozos del pistón.

#### Posibles causas

- Inyectores no estancos, que gotean, que están sucios, o con incorrectos.
- Aguja de inyector atascada por cuerpos de inyector deformados (par de apriete incorrecto).
- Momento de inyección incorrecto (inicio de alimentación).

## 3.2 Gripado por marcha en seco

### 3.2.6 Gripado por marcha en seco por segmento del pistón tizonado



#### Descripción

- Marcas de gripado y quemaduras en las superficies de deslizamiento del segmento del pistón. (Fig 1 / Fig. 2)
- Estrías longitudinales en los calibres del cilindro (no representadas).
- En el período inicial: primeras rayas en la pared de fuego (Fig. 3 – arriba izquierda).
- En estado avanzado: propagación de las huellas de fricción en todo el pistón (Fig. 4).



Fig. 1

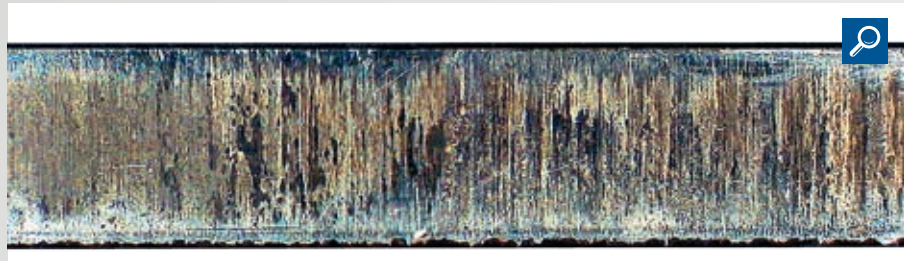


Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4

### Dictamen

Este tipo de averías aparecen principalmente en la fase de rodaje bajo una elevada carga, cuando los segmentos de los pistones aún no sellan completamente por la falta de rodaje (principalmente pistones diésel). Los gases de combustión que circulan por los segmentos de los pistones calientan demasiado los segmentos y la pared del cilindro, la película de aceite desaparece.

Las fallas de combustión y las elevadas temperaturas o una refrigeración insuficiente del pistón y de la pared del cilindro también pueden influir en o destruir la película lubricante. Esto significa primero una marcha en seco de los segmentos de los pistones, por lo que aparecen quemaduras. Como el pistón también se mueve sobre las partes del cilindro no lubricadas, primero aparecen rayas en la pared de fuego, en la

evolución posterior del daño, huellas de gripado en toda la falda del pistón (Fig. 4).

### Posibles causas

- Demasiada carga del motor durante la fase de rodaje.
- Una estructura no óptima de la superficie del cilindro bruñida para una buena adhesividad del aceite de motor (trituration de las venas de grafito, formación de una capa metálica, rugosidad insuficiente y/o ángulo de bruñido incorrecto).
- Aceite lubricante inadecuado (calidad y viscosidad del aceite incorrectas).
- Temperatura demasiado elevada en las superficies de rodadura del cilindro (funcionamiento incorrecto en el sistema de refrigeración o sedimentos en los canales de enfriamiento circundantes).
- Aumento de temperatura durante la combustión por fallas de combustión (mezcla pobre, autoencendidos, inyectores que gotean o inestancos).
- Alimentación insuficiente de aceite de las superficies de rodadura del cilindro por aceite de inyección y aceite proyectado insuficiente de los cojinetes de biela y del cigüeñal.

## 3.3 Gripado por recalentamiento

### 3.3.1 Generalidades sobre el gripado por recalentamiento

En caso de gripados por recalentamiento se rompe la película de aceite como consecuencia de las altas temperaturas. Esto primero provoca la fricción mixta y puntos de fricción individuales. El calentamiento adicional en los puntos de fricción, tiene como consecuencia una completa marcha en seco del pistón. Las huellas de gripado tienen color oscuro y están fuertemente desgarradas. En función de la causa de la avería, el gripado por recalentamiento comienza en la falda del pistón o en la cabeza del pistón.



Fig. 1

### 3.3.2 Gripado por recalentamiento con máxima intensidad en la cabeza del pistón



#### Descripción

- Fuerte gripado partiendo de la cabeza del pistón en dirección al extremo del vástago.
- Gripado en el perímetro completo del pistón.
- Superficie de las huellas de gripado de color oscuro, fuertemente estriadas y en parte desgarradas.
- Gripado en las superficies de deslizamiento de los segmentos de pistones, hacia el segmento rascador de aceite más debilitado.

Fig. 1



#### Dictamen

La cabeza del pistón se ha calentado tanto por la elevada sobrecarga térmica que se ha superado el juego de rodaje y se ha destruido la película de aceite. Esto ha provocado alrededor de la cabeza del pistón una combinación de gripado por falta de juego

de gripado por marcha en seco. Se excluye la falta de holgura general por un reducido juego del pistón como la causa, ya que en este caso la avería partiría del sector de la falda (véase el capítulo "Gripados por falta de juego en la falda del pistón").

#### Posibles causas

- Carga elevada prolongada en la fase de rodaje del motor.
- Sobrecalentamiento por un proceso de combustión incorrecto.
- Fallas en el sistema de refrigeración del motor.
- Fallas durante la alimentación de aceite (pistón con refrigeración por aceite o con canal de enfriamiento).
- Los inyectores de aceite doblados o defectuosos que enfrían el pistón desde abajo con aceite de manera insuficiente.
- Retenes incorrectos en el collarín de la camisa de las camisas del cilindro húmedas; (véase el capítulo "Cavitación en camisas de cilindro").

## 3.3 Gripado por recalentamiento

### 3.3.3 Gripado por recalentamiento con máxima intensidad en la falda del pistón



#### Descripción

- Gripado en ambos lados de la falda del pistón.
- Superficie de las huellas de gripado de color oscuro, rugosa y muy escariada.
- Zona del segmento del pistón a menudo dañada ligeramente o no dañada.



Fig. 1

#### Dictamen

Debido al elevado sobrecalentamiento del motor, la lubricación de la superficie de fricción del cilindro ha desaparecido. Esto ha provocado un gripado por marcha en seco con una falda del pistón muy

escariada. La avería se concentra en el sector de la falda, no hay presencia de gripados en la zona de la cabeza del pistón. Por tanto se puede excluir una sobrecarga motriz por fallas de combustión.

#### Posibles causas

- Sobrecalentamiento del motor por las siguientes fallas en el sistema de refrigeración:
  - Falta de agente refrigerante
  - Suciedad
  - Bomba de agua defectuosa
  - Termostato defectuoso
  - Correa trapezoidal rota o deslizada
  - Sistemas de refrigeración insuficientemente purgados.
- En motores enfriados por aire: Sobrecalentamiento por sedimentos de suciedad en los lados externos del cilindro, aletas de refrigeración rotas, influencia en o fallo de la ventilación de aire frío.

### 3.4.1 Generalidades sobre daños de pistón por fallas de combustión

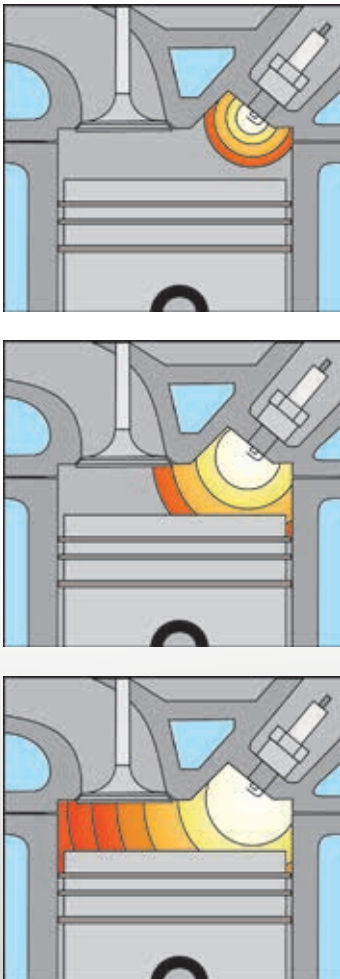
#### Fallas de combustión en motores de gasolina

La combustión de la mezcla de combustible y aire en el cilindro se realiza en un proceso predeterminado de manera exacta. Se inicia con las chispas de la bujía de encendido, justo antes del punto muerto superior. La llama se extiende partiendo de la bujía de encendido en forma circular y atraviesa la cámara de combustión con una velocidad de combustión en continua

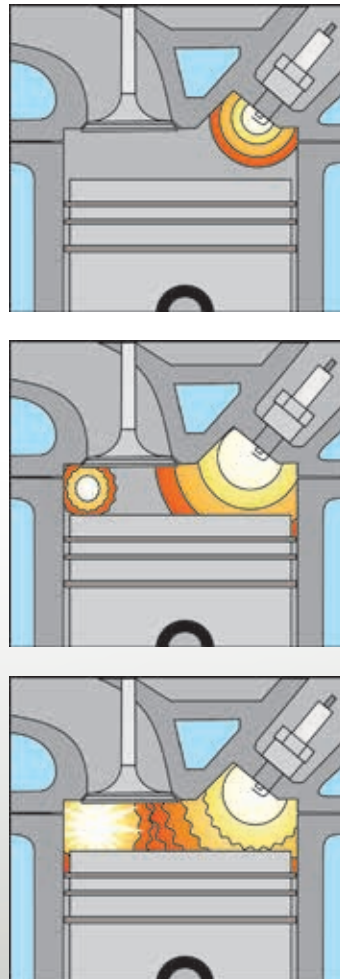
crecimiento de 5–30 m/s. De esta forma, la presión en la cámara de combustión aumenta y alcanza su valor máximo justo después del punto muerto superior. Sin embargo, este proceso normal de combustión puede recibir perturbaciones debido a diferentes influencias, a partir de las cuales se pueden describir tres casos de fallas de combustión:

- 1. Autoencendido (ignición anticipada):**  
Provoca la sobrecarga térmica del pistón.
- 2. Combustión detonante:**  
Provoca el rebajamiento de material tipo erosión y sobrecarga mecánica en el pistón y el mecanismo de la biela.
- 3. Derrame de combustible:**  
Provoca desgaste con consumo de aceite y también gripados en el pistón.

*Combustión normal*



*Combustión detonante*



*Autoencendido*

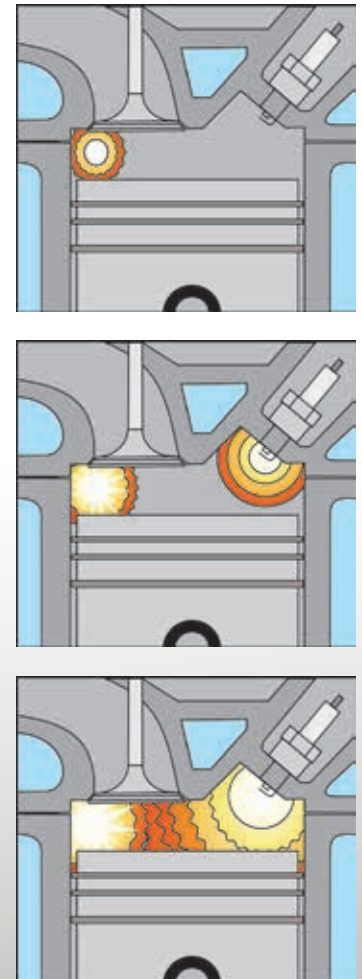


Fig. 1

## 3.4 Fallas de combustión

### 1. Autoencendido (ignición anticipada):

Durante un autoencendido, la combustión se inicia por medio de una pieza incandescente en la cámara de combustión, antes del momento real de ignición. Se toman en cuenta la válvula de escape, la bujía de encendido, el espesor de la junta y los sedimentos en estas piezas y las superficies que rodean la cámara de combustión. La llama influye en los componentes, por lo que la aumenta mucho la temperatura de la cabeza del pistón. Después de pocos segundos de el autoencendido ininterrumpido, la temperatura alcanza el punto de fundición del material del pistón.

En motores con una cámara de combustión de forma semiesférica se producen orificios en la cabeza del pistón, que mayormente aparecen en la prolongación del eje de la bujía de encendido.

En las cámaras de combustión con mayores superficies de compresión entre la cabeza del pistón y la culata, la pared de fuego se funde mayormente en el área de las superficies de compresión (véase el glosario) del punto con mayor carga. Este proceso continua muchas veces hasta el segmento rascador de aceite y hacia el interior del pistón.

Una combustión detonante, que provoca elevadas temperaturas de la superficie de piezas individuales, también puede causar autoencendidos.

### 2. Combustión detonante:

En el caso de la combustión detonante, el encendido se inicia normalmente por medio de las chispas de la bujía de encendido. El frente de la llama se propaga desde la bujía de encendido y genera ondas de explosión que provocan reacciones críticas en el gas no quemado. De esta forma, en el resto de la mezcla de gas se produce la autoignición simultánea en muchos puntos. De esta forma, la velocidad de combustión se incrementa en un valor 10–15 veces mayor. El aumento de presión por grado del ángulo de calaje y el pico de la presión son mucho mayores. Por otra parte, en la carrera de expansión se forman oscilaciones muy frecuentes de la presión. Además, las superficies que rodean la cámara de combustión se calientan mucho. Las cámaras de combustión limpias de restos son una señal inequívoca de una combustión detonante.

Un ligero golpeteo temporal no provoca averías en la mayoría de motores, incluso durante tiempo prolongado.

Un golpeteo más fuerte y más prolongado provoca desgastes de erosión del material del pistón en la pared de fuego y en la cabeza del pistón. También se pueden dañar la culata y junta de culata. Las piezas en la cámara de combustión (p. ej. la bujía de encendido) pueden calentarse en exceso, por lo que se provocan autoencendidos (igniciones anticipadas) con un sobrecalentamiento del pistón (fundiciones).

El golpeteo permanente provoca, después de poco tiempo, roturas de la parte plana entre ranuras y de los vástagos, que a menudo aparecen sin fundiciones o gripados.

La Fig. 1 muestra la evolución de la presión en la cámara de combustión. La curva característica azul muestra la evolución de la presión durante una combustión normal, la roja, durante una combustión detonante. Aquí se producen picos de la presión.

### 3. Derrame de combustible:

Una mezcla demasiado rica, la disminución de la presión de compresión y las fallas de ignición provocan combustiones imperfectas con derrame de combustible. La lubricación de los pistones, los segmentos de pistones y las superficies de rodadura del cilindro se vuelve ineficaz. La fricción mixta con desgaste y un aumento del consumo de aceite, así como los gripados son la consecuencia (véase el capítulo "Consumo de aceite y gripados").

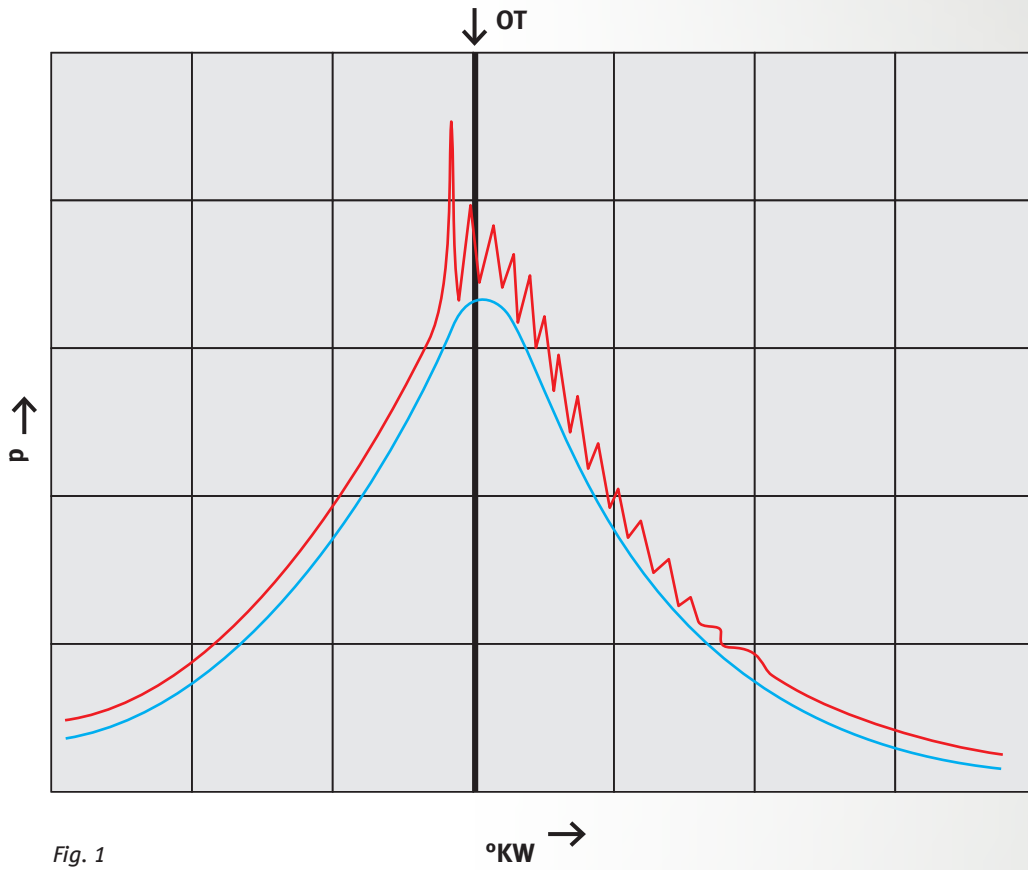


Fig. 1

## 3.4 Fallas de combustión

### Fallas de combustión en motores diésel

La combustión óptima de un motor Diésel depende sobremanera de un inyector que pulverice de manera sumamente fina, inyecte con exactitud y comience el proceso de inyección en el momento preciso. Solamente así puede encenderse el combustible inyectado con el menor retardo del encendido y quemarse sin restos durante la combustión normal. También aquí se diferencian tres tipos de fallas de combustión:

1. Encendido retardado
2. Combustión incompleta
3. Tobera de inyección que gotea

#### 1. Encendido retardado:

El combustible se quema después de un determinado retardo (encendido retardado) si:

- no se ha pulverizado lo suficientemente fino,
- si se ha pulverizado en el momento incorrecto en el cilindro,
- o si la temperatura de compresión al inicio de la inyección no es lo suficientemente elevada.

El grado de pulverización únicamente depende del estado del inyector. Un inyector perfecto comprobado con el aparato de verificación de inyectores puede atascarse tanto durante el montaje o por las tensiones de la temperatura, que ya no pulveriza correctamente durante el funcionamiento.

La temperatura de combustión depende de la presión de compresión y del estado mecánico del motor. El motor frío tiene siempre un determinado encendido retardado. Las paredes frías del cilindro extraen mucho calor del frío aire de aspiración durante la compresión. La temperatura de combustión durante el inicio de la inyección no es suficiente para quemar

inmediatamente el combustible inyectado. La temperatura de ignición se alcanza a medida que aumenta la compresión, y el combustible inyectado se quema de forma detonante. Esto provoca un aumento de la presión de tipo explosivo con ruido y un fuerte calentamiento de la cabeza del pistón. La consecuencia es la aparición de roturas, por ejemplo de las partes planas entre ranuras del pistón y fisuras por la tensión del calor en la cabeza del pistón.

#### 2. Combustión incompleta:

Si el combustible no penetra en la cámara de combustión en el momento adecuado o sin pulverizar, no puede quemarse sin restos en el corto período de tiempo disponible. Lo mismo ocurre si no penetra suficiente oxígeno, es decir, aire de aspiración en el cilindro. Las causas pueden ser un filtro de aire atascado, válvulas de admisión no abiertas correctamente, fallos en el turbocargador o el desgaste en los segmentos de los pistones y las válvulas. El combustible no quemado se condensa en parte en las superficies del cilindro; allí influye en la película lubricante o la destruye. Esto provoca que las superficies de fricción del cilindro, las superficie de deslizamiento de los segmentos de los pistones y finalmente también las superficies de la falta del pistón se desgasten o se gripen en poco tiempo. El consumo de aceite y la pérdida de potencia son la consecuencia (para ejemplos de manifestaciones de la avería véase el capítulo "Gripado por marcha en seco" y "Consumo excesivo de aceite").

#### 3. Inyectores que gotean:

Los inyectores pueden volver a abrirse después del final de la inyección debido a oscilaciones de presión. Estas oscilaciones de presión pueden partir de la válvula de presión de la bomba de inyección, de las conducciones o de los inyectores.

Para impedir esta inyección incorrecta, se reduce un determinado valor de presión del sistema por medio de la válvula de presión de la bomba de inyección. Si la presión del chorro de los inyectores se ha ajustado demasiado baja o si la presión no se puede mantener de forma fiable (inyectores mecánicos) los inyectores pueden abrirse varias veces seguidas después de finalizar la inyección, a pesar de la reducción de presión. Los inyectores no estancos o que gotean, también provocan una entrada incontrolada de combustible en la cámara de combustión. El combustible inyectado de forma incontrolada de estos casos llega no quemado a la cabeza del pistón debido a la falta de oxígeno. Allí, el combustible se quema a temperaturas realmente elevadas y calienta tanto el material del pistón que podría arrancar partículas de la superficie del pistón debido a la fuerza de inercia y a la erosión de los gases de combustión. La consecuencia es el rebajamiento considerable de material o el debilitamiento erosivo en la cabeza del pistón.

### 3.4.2 Fundiciones de la cabeza del pistón y de la falda del pistón (motor de gasolina)



#### Descripción

- Cabeza del pistón detrás de los segmentos del pistón fundida.
- Falda del pistón no gripada, el material fundido se ha escariado del punto de la avería hacia la falda del pistón.



Fig. 1

#### Dictamen

Las fundiciones de la culata en los motores de gasolina son el resultado de autoencendidos de pistones con fondo plano y mayores superficies de compresión. Los autoencendidos se generan cuando las piezas incandescentes de la cámara de combustión sobrepasan la temperatura de

autoignición de la mezcla de gas. Estas son sobre todo las bujías de encendido, las válvulas de escape y las sedimentaciones de aceite carbonizado en las paredes de la cámara de combustión. En el área de la superficie de compresión la cabeza del pistón se calienta mucho por los

autoencendidos. Debido a las elevadas temperaturas, el material del pistón se vuelve pastoso y por la fuerza de inercia y por los gases de combustión que han penetrado en el punto de la avería se desgasta hasta el segmento rascador de aceite.

#### Posibles causas

- Bujías de encendido con un valor calorífico demasiado bajo.
- Mezcla demasiado pobre que provoca temperaturas elevadas de combustión.
- Válvulas dañadas o un juego de válvula insuficiente: las válvulas no cierran correctamente. Debido a los gases de combustión que circulan, las válvulas comienzan a ponerse al rojo. En principio se ven afectadas las válvulas de escape, ya que las válvulas de admisión se enfrían con los gases fríos.
- Residuos incandescentes de la combustión en las cabezas del pistón, la culata del cilindro, las válvulas y las bujías.
- Combustible inapropiado con un índice octánico demasiado bajo. La calidad del combustible se debe corresponder con la relación de compresión del motor, es decir, el valor de octanaje del combustible tiene que cubrir el octanaje del motor en todos los estados de funcionamiento.
- Combustible diésel en la gasolina: reducción del índice octánico del combustible.
- Elevada temperatura del motor y del aire de aspiración por ventilación insuficiente del compartimiento del motor.
- Sobrecalentamiento general del motor.

## 3.4 Fallas de combustión

### 3.4.3 Fundiciones en la cabeza del pistón (motor diésel)



#### Descripción

##### Fig. 1:

- La cabeza del pistón se destruye completamente.
- Pared de fuego fundida hasta el portasegmento.
- Huellas de gripado y daños en la falda del pistón por material del pistón fundido y esmerilado.
- Portasegmento soltado en parte.
- Daños (huellas de impacto) en todas las cámaras de combustión por el material del pistón y las partes sueltas del portasegmento.



Fig. 1

##### Fig. 2:

- Fundiciones tipo erosión en la cabeza del pistón o en la pared de fuego en la dirección de inyección de los chorros del inyector.
- Sin gripado en la falda del pistón ni en la zona del segmento del pistón.



Fig. 2

### Dictamen

Los daños de este tipo aparecen sobre todo en motores diésel de inyección directa. Los motores con antecámara solamente se ven afectados por ello si la antecámara está dañada y por ello el combustible se inyecta directamente a la cámara de combustión.

Si en los motores diésel de inyección directa el inyector del cilindro afectado no mantiene su presión del chorro, las

vibraciones en las tuberías de inyección pueden volver a levantar la aguja del inyector. El combustible se vuelve a inyectar a la cámara de combustión. Si se ha gastado el oxígeno, las gotas de combustible atraviesan la cámara de combustión y llegan a la cabeza del pistón. Allí se queman a gran temperatura y el material del pistón se vuelve pastoso.

La fuerza de inercia y la erosión de los gases de combustión que pasan, arrancan partículas de la superficie (Fig. 2) o desgastan completamente la cabeza del pistón (Fig. 1).

### Posibles causas

- Inyectores inestancos o agujas de inyector con dificultad de movimiento o atascadas.
- Muelles de inyectores rotos o flojos.
- Válvulas de reducción de presión defectuosas en la bomba de inyección.
- El caudal de inyección y el momento de inyección no se corresponden con los datos del fabricante del motor.
- En el caso de los motores con antecámara:  
Defecto en la antecámara en combinación con una de las causas mencionadas con anterioridad.
- Encendido retardado por compresión insuficiente debido a un intersticio demasiado grande, tiempos de distribución incorrectos o válvulas no estancas.
- Encendido con demasiado retardo por combustible diésel de poca calidad de ignición (índice insuficiente de cetano).
- Llenado incorrecto por turbocargador averiado.

## 3.4 Fallas de combustión

### 3.4.4 Grietas en la cabeza del pistón y en la cavidad (motor diésel)



#### Descripción

- Fisuras por tensión en el borde de la cavidad.
- Fisura principal hasta la bancada de bulón.
- Canal quemado de la cavidad hasta por debajo del segmento rascador de aceite provocado por los gases de combustión que circulan por la fisura principal.



Fig. 1



Fig. 2

### Dictamen

El material del pistón se calienta demasiado localmente – en los motores con antecámara en los lugares de impacto de los chorros de la antecámara (Fig. 3 y Fig. 4), en los motores de inyección directa, en el borde de la cavidad (Fig. 1). En estos puntos el material se dilata mucho más. Como los puntos sobrecalentados están rodeados de material más frío, el material se deforma de forma plástica sobre el límite de elasticidad. Al enfriarse ocurre lo contrario: en los puntos en los que se ha sustituido antes el material y se ha aplastado, queda poco material.



Fig. 3



Fig. 4

De esta forma se generan esfuerzos de tracción que provocan las fisuras por tensión. Si las tensiones por la carga térmica se sobrecargan por tensiones por doblarse el bulón, a partir de las fisuras por tensión se forma una fisura principal mucho más grande. Esta provoca la rotura y el fallo del pistón.

### Posibles causas

- Fallo en la preparación de mezcla por inyectores incorrectos, fallas en la bomba de inyección, daños en la antecámara.
- Temperaturas elevadas debido a sistema de refrigeración defectuoso.
- Fallo en el freno del motor o uso excesivo del mismo. Consecuencia: sobrecalentamiento.
- Refrigeración pobre de los pistones, en el caso de pistones con canal de enfriamiento, p. ej. debido a toberas de aceite refrigerante obstruidas o dobladas.
- Oscilaciones de temperatura en motores con carga continuamente cambiante, p. ej. en autobuses urbanos o máquinas de movimientos de tierras.
- Pistones con especificación incorrecta, p. ej. sin canal de enfriamiento, aunque se tiene que usar un pistón del canal de enfriamiento.
- Pistón de fabricantes ajenos sin refuerzo de fibra en el borde de la cavidad.
- Pistón con una forma de la cavidad no adaptada para el motor (véase el capítulo "Gripado en la cabeza del pistón por pistón incorrecto").

## 3.4 Fallas de combustión

### 3.4.5 Rotura de la pared o cordón entre segmentos



#### Descripción

- Rotura de la pared o cordón entre segmentos en un lado del pistón entre el primer y el segundo segmento de compresión (Fig. 1).
- La rotura, partiendo del fondo de la ranura superior se amplía hacia el material del pistón. Salida en el fondo de ranura de debajo (Fig. 2).
- La rotura se amplía hacia abajo.
- Sin gripados en el pistón o consecuencias del sobrecalentamiento.

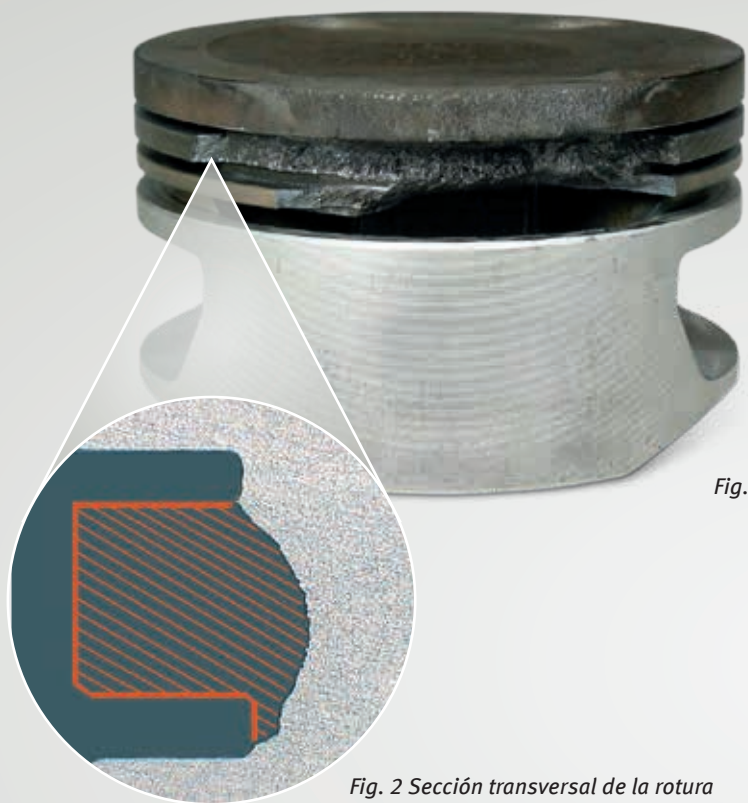


Fig. 1

Fig. 2 Sección transversal de la rotura

#### Dictamen

La causa para las roturas de la pared no es el fallo del material, sino la fatiga del material. Se diferencian 3 causas:

#### 1. Combustión detonante:

El índice octánico del combustible no era suficiente para todos los estados de funcionamiento y de carga del motor (véase el capítulo "Generalidades sobre daños de pistón por fallas de combustión").

Las roturas de la pared o cordón entre segmentos por combustión detonante aparecen mayormente en el lado de presión. La causa de una combustión detonante en el motor diésel es un encendido retardado.

**2. Impactos líquidos:**

Con el motor parado o en funcionamiento penetra líquido (agua, agentes refrigerante, aceite, o combustible) de forma imprevista en la cámara de combustión. Como los líquidos no se pueden comprimir, el pistón y el mecanismo de la biela se cargan enormemente en el ciclo de compresión. Consecuencia: rotura de la pared o cordón entre segmentos, rotura del buje o daños

**3. Error de montaje:**

Los segmentos de pistones enganchados de forma incorrecta requieren un mayor esfuerzo empleado durante el montaje del pistón. Si se inserta a presión de manera forzada o se introduce a golpes el pistón,

de la biela y daños del cigüeñal. La Fig. 3 muestra un recorrido de la rotura con combustión detonante e impactos líquidos: la fuerza que provoca la rotura e influye desde arriba en la parte plana entre ranuras, amplía las superficies agrietadas hacia abajo.



Fig. 3

las partes planas entre ranuras se dañan previamente por fisuras filiformes. Las partes planas entre ranuras se parten en sentido contrario porque en este caso, la presión viene desde abajo (Fig. 4).

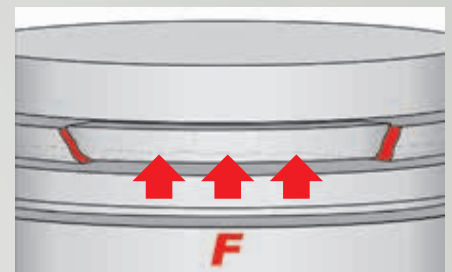


Fig. 4

**Posibles causas**

**Combustión detonante en motores de gasolina:**

- Combustible con capacidad insuficiente a prueba de detonaciones. La calidad del combustible se debe corresponder con la relación de compresión del motor, es decir, el índice octánico del combustible tiene que cubrir el octanaje del motor en todos los estados de funcionamiento.
- Combustible diésel en la gasolina, por lo que hay una reducción del índice octánico en el combustible.
- Una relación de compresión demasiado elevada por desgaste excesivo de las superficies del bloque de motor y de la superficie refrentada plana de la culata, por ejemplo durante el reacondicionamiento del motor/tuning.
- Momento de ignición demasiado pronto.
- Mezcla demasiado pobre que provoca temperaturas elevadas de combustión.

- Temperaturas del aire de aspiración demasiado elevadas debidas, por ejemplo a una ventilación insuficiente del compartimiento del motor o a una conmutación incorrecta de la mariposa del aire de admisión al servicio de verano (especialmente en motores de carburador antiguos).

**Combustión detonante en motores diésel:**

- Toberas de inyección que no pulverizan bien o con fugas.
- Presión del chorro demasiado baja de las toberas de inyección.
- Presión de compresión insuficiente por juntas de culata incorrectas, salientes insuficientes del pistón, válvulas no estancas o pistones defectuosos o desgastados.
- Juntas de culata defectuosas.
- Daños en la antecámara.

- Uso inapropiado o excesivo de medios auxiliares para arrancar (aerosol para facilitar el arranque) durante el arranque en frío.
- Turbocargador defectuoso.

**En caso de impactos líquidos:**

- Entrada imprevista de agua al pasar por agua durante la circulación, así como debido al agua que salpica de los vehículos precedentes o que adelantan.
  - Cilindro con el motor parado rebosado de:
    - Agua, por junta de culata no estanca o grietas en componentes.
    - Combustible, por inyectores no estancos (solo motor de gasolina con sistema de inyección). La presión restante del sistema de inyección se vacía al cilindro por el inyector no estanco.
- La avería se genera en ambos casos al arrancar.

## 3.4 Fallas de combustión

### 3.4.6 Huellas de golpes en la cabeza del pistón (motor diésel)



#### Descripción

- Fuertes huellas de golpes en la cabeza del pistón (Fig. 1). Aceite carbonizado casi eliminado.
- Cicatrices y sedimentación presionada de aceite carbonizado en la cabeza del pistón.
- Fuerte desgaste en los segmento del pistón, especialmente en el segmento rascador de aceite.
- Huella de la cámara de turbulencia en el borde delantero de la cabeza del pistón (Fig. 2).
- Huella de válvula en el lado derecho de la cabeza.
- Primeras indicaciones del comienzo de un gripado por marcha en seco en la falda del pistón (Fig. 4).



Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4

### Dictamen

Los pistones han golpeado la culata o la cámara de turbulencia y una válvula durante el funcionamiento. Las roturas debidas a esta aplicación de fuerza aún no se perciben. Sin embargo, en el diagrama de desgaste de los segmentos de pistón y de la falda del pistón se puede ver que como consecuencia de estos golpes se producen fallas de combustión por derrame de combustible.

Debido a los golpes del pistón se producen sacudidas en la culata. Por esto, el inyector se desplaza con las vibraciones, ya no puede mantener la presión en estado

cerrado e inyecta combustible de forma incontrolada al cilindro. La consecuencia es un derrame de combustible que daña la película de aceite. Este daño provoca una mayor fricción mixta y aumenta el desgaste de los segmentos de los pistones e incrementa el consumo de aceite. Cuando la película de aceite se haya deteriorado tanto por el combustible que exista una falta de lubricación, se producirán los desgaste característicos por exceso de combustible (véase el capítulo "Gripado por falta de lubricación debido a derrame de combustible").

La falda del pistón se daña poco al principio, porque el mecanismo de la biela suministra de forma regular aceite nuevo con poder lubricante. Cuando las partes de fricción del rango de elevación del pistón se mezclan con el aceite lubricante, y el aceite lubricante diluido con aceite pierde capacidad de carga, se extiende el desgaste.

### Posibles causas

- Dimensionamiento incorrecto del saliente del pistón. El saliente del pistón no se ha controlado o corregido durante el reacondicionamiento del motor.
- Casquillo de biela taladrado de forma descentrada durante la renovación.
- Rectificado excéntrico (descentrado) del cigüeñal.
- Mecanizado descentrado del orificio del cojinete (al recolocar la tapa del cojinete del cigüeñal).
- Montaje de junta de culata con demasiado poco espesor.
- Sedimentación de aceite carbonizado en la cabeza del pistón, que provocan un estrechamiento o solapamiento del intersticio.
- Tiempos de distribución incorrectos por ajuste incorrecto, extensión de cadena, saltos en las correas de distribución.
- Divergencia de longitud de la biela.
- Remecanización excesiva de la superficie refrentada plana de la culata y por tanto un desfase de los tiempos de distribución. (La distancia entre la rueda propulsora y la rueda accionada se modifica; en caso necesario, esto no se puede corregir mediante el ajuste condicionado por el tipo de construcción de la correa o de la cadena).
- Durante el cambio de los insertos para asiento de válvula no se tuvo en cuenta la posición correcta de los asientos de válvula. Si la cara del asiento de válvula no se coloca lo suficientemente profunda en la culata, las válvulas no disponen del retraso correcto del pistón y sobresalen demasiado.
- Rebasamiento del régimen del motor. Las válvulas no cierran a tiempo debido al aumento de la fuerza de inercia y golpean contra el pistón.
- Un juego demasiado grande en el cojinete de la biela o un cojinete de la biela desgastado, sobre todo en relación con sobrevelocidades demasiado fuertes al circular cuesta abajo.

## 3.4 Fallas de combustión

### 3.4.7 Orificio en la cabeza del pistón (motor de gasolina)



#### Descripción

- Cabeza del pistón con orificio continuo cubierto con material fundido.
- El sector de la falda muestra huellas de gripado. Causa: elevadas temperaturas y material del pistón esmerilado.



Fig. 1

#### Dictamen

Este tipo de averías se producen por autoencendidos. Los componentes incandescentes sobrepasan la temperatura de autoencendido de la mezcla de gas en la cámara de combustión. Esto son sobre todo las bujías de encendido, la válvula de escape y los residuos de combustión en la cámara de combustión. La bujía de encendido quema la mezcla antes del encendido real. Como consecuencia, al contrario que en el proceso de combustión normal, la llama actúa más tiempo sobre la cabeza del pistón.

La cabeza del pistón se calienta rápidamente debido a los autoencendidos y como consecuencia, el material se vuelve pastoso. La fuerza de inercia durante los movimientos de elevación del pistón y los gases de combustión que circulan rápidamente arrastran el material reblandecido. De esta forma, la presión de combustión presiona hacia dentro el espesor de pared que queda en la cabeza del pistón. En muchos casos no aparecen gripados.



#### Nota:

Un calentamiento local tan rápido de la cabeza del pistón solamente es posible por medio de autoencendidos.

**Posibles causas**

- Bujías de encendido con un valor calorífico demasiado bajo.
- Mezcla demasiado pobre que provoca temperaturas elevadas de combustión.
- Válvulas dañadas, inestancas o un juego de válvula insuficiente. Por ese motivo, las válvulas no cierran correctamente. Debido a los gases de combustión que circulan, las válvulas se calientan rápidamente y comienzan a ponerse al rojo. En principio se ven afectadas las válvulas de escape, ya que las válvulas de admisión se enfrían con los gases fríos.
- Residuos de combustión incandescentes rojos y sedimentación de aceite carbonizado en la cámara de combustión.
- Medida de montaje incorrecta de los inyectores (retenes que faltan o montados dobles).
- Combustible inapropiado con un índice octánico demasiado bajo. La calidad del combustible se debe corresponder con la relación de compresión del motor, es decir, el valor de octanaje del combustible tiene que cubrir el octanaje del motor en todos los estados de funcionamiento.
- Combustible diésel en la gasolina, por lo que hay una reducción del índice octánico en el combustible.
- Elevada temperatura del motor y del aire de aspiración por ventilación insuficiente del compartimiento del motor.
- Sobrecalentamiento general del motor.

## 3.4 Fallas de combustión

### 3.4.8 Gripado en la cabeza del pistón por pistón incorrecto (motor diésel)

---



#### Descripción

- Marcas de gripado limitadas en la cabeza del pistón, distribuidas a lo largo de todo el perímetro del pistón.
- Las marcas de gripado recorren la cabeza del pistón hasta el 2.º segmento de compresión.
- Máxima intensidad de las marcas de gripado en la pared de fuego.



*Fig. 1*

### Dictamen

Esta avería es el resultado de fallas de combustión. Sin embargo, el fallo no está en el sistema de inyección, sino que se ha producido por el uso de un pistón incorrecto. Los motores se construyen conforme a las normas legales para emisiones de gases de escape. A menudo, los pistones de cada norma para emisiones de gases de escape casi ni se diferencian visualmente entre sí.

En el caso de avería presente, dentro de la misma serie de motores, para diferentes normas para emisiones de gases de escape, se han usado con un diámetro de la cavidad diferente. El pistón de la norma para emisiones de gases de escape Euro 1 (diámetro de la cavidad: 77 mm) se ha sustituido durante una reparación del motor por un pistón de la norma Euro 2 (diámetro de la cavidad: 75 mm).

Debido al diámetro de la cavidad más pequeño, el inyector ya no entraba únicamente en la cavidad, sino que golpeaba el borde de la cavidad. En los lugares de impacto se ha calentado el borde de la cavidad o el material del pistón y se ha dilatado fuertemente. El resultado son huellas de gripado limitadas localmente.

Si se usan pistones que no están previstos para el tipo de motor y la norma para emisiones de gases de escape, pueden generarse fallas de combustión graves con averías imprevistas. Las manifestaciones secundarias menos considerables son los valores de gases de escape no alcanzados, los déficits de rendimiento y el mayor consumo de combustible.

### Posibles causas

- Pistón con forma, profundidad o diámetro incorrectos de la cavidad.
- Medidas divergentes del pistón (p. ej. altura de compresión).
- Pistón de tipo de construcción incorrecto. Por ejemplo, no puede usarse un pistón sin canal de enfriamiento si el fabricante del motor ha previsto un canal de enfriamiento para un determinado fin.
- El uso de componentes con finalidad de uso incorrecta o inapropiada (inyectores o bombas de inyección, juntas de culata u otros componentes que intervienen en la mezcla o en la combustión).

## 3.4 Fallas de combustión

### 3.4.9 Erosión en la pared de fuego y sobre la cabeza del pistón (motor de gasolina)



#### Descripción

- Desgastes tipo erosión en la pared de fuego (Fig. 2) o en la superficie del pistón (Fig. 3).



Fig. 1

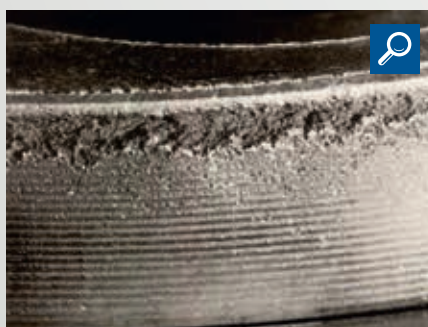


Fig. 2



Fig. 3

### Díctamen

Los rebajamientos de material tipo erosión en la pared de fuego y en la cabeza del pistón siempre son la consecuencia de una combustión detonante más prolongada de intensidad media. Las ondas de explosión se expanden en el cilindro y circulan entre

la pared de fuego y la pared del cilindro hasta el primer segmento de compresión. En el punto inferior de la onda de explosión se arrancan pequeñas partículas de la superficie del pistón debido a la energía cinética.

### Posibles causas

- Combustible con capacidad insuficiente a prueba de detonaciones. La calidad del combustible se debe corresponder con la relación de compresión del motor, es decir, el índice octánico del combustible tiene que cubrir el octanaje del motor en todos los estados de funcionamiento.
- Impurezas de gasolina por combustible diésel. Causa: repostaje incorrecto o intercambiar el uso de los depósitos o las garrafas para ambos tipos de combustible. La mínima adición de diésel produce una gran reducción del índice octánico de la gasolina.
- Grandes cantidades de aceite en la cámara de combustión, por ejemplo debido al desgaste de los segmentos de pistones, las guías de válvula y el turbocargador. Reducen la propiedad antidetonante del combustible.
- Relación de compresión demasiado elevada. Causa: los residuos de combustión en las cabezas de los pistones y en la culata o demasiado desgaste de la superficie de bloque motor y de la culata durante un reacondicionamiento del motor o por motivos de tuning.
- Momento de ignición demasiado pronto.
- Mezcla demasiado pobre que provoca temperaturas elevadas de combustión.
- Temperaturas demasiado elevadas del aire de aspiración. Causas: ventilación insuficiente del compartimiento del motor o reflujo en el tubo de escape, conmutación al servicio de verano de la mariposa del aire de admisión no realizada a tiempo o una conmutación automática defectuosa (especialmente en motores de carburador antiguos).
- Fallo de la regulación de detonaciones.
- Modificación del software de la unidad de control.



#### Nota:

Los motores modernos están equipados con sistemas que detectan una combustión detonante. Esta regulación de detonaciones contrarrestan las detonaciones detonantes mediante la adaptación del momento de ignición. Sin embargo, la regulación de detonaciones puede intervenir cuando se ha iniciado una combustión detonante. No se pueden excluir averías, a pesar de la regulación de detonaciones, cuando:

- El margen de regulación de la unidad de control del motor ya no sea suficiente
- O se alcance continuamente el límite de detonaciones.

## 3.5 Roturas de pistones y roturas de segmentos

### 3.5.1 Generalidades sobre las roturas de pistones

En el servicio del motor se pueden producir roturas de pistón por una rotura violenta o una rotura por fatiga.



Fig. 1

Una rotura violenta (Fig. 1) siempre es provocada por una partícula extraña, que colisiona con el pistón durante el funcionamiento. Las partículas extrañas pueden ser partes arrancadas de la biela, del cigüeñal, de las válvulas o algo semejante. También si penetra agua o combustible en los cilindros, se puede producir una rotura violenta del pistón.

Las superficies agrietadas de una rotura violenta aparecen de color gris, no están trituradas y no muestran líneas reticuladas. El pistón se parte de forma brusca sin evolución de la rotura.



Fig. 2

En caso de una rotura por fatiga (Fig. 2) en la superficie agrietada aparecen líneas reticuladas, que muestran la salida y la partida escalonada de la rotura. Las superficies agrietadas a menudo se han triturado a brillante. La causa de una rotura por fatiga es la sobrecarga del material del pistón.

Las deformaciones del pistón demasiado grandes por sobrecarga (doblamiento y deformación oval) provocan grietas del buje o grietas en el apoyo. Además, las roturas por fatiga pueden estar provocadas por fisuras por la tensión del calor en las cabezas de los pistones.

Las sobrecargas aparecen por:

- combustión detonante,
- fuertes sacudidas del pistón, p. ej. cuando la cabeza del pistón golpea contra la culata,
- fallos del material,
- juego de la falda demasiado grande.

### 3.5.2 Rotura de pistón en la bancada de bulón



**Descripción**

- Formación de una grieta hasta la cabeza del pistón. Consecuencia: craqueo del pistón en dos partes (Fig. 1).
- Grieta en el buje causada por la fatiga en el eje central del agujero del bulón (Fig. 2 y 3).



Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3 Sección transversal de una bancada de bulón

**Dictamen**

Las grietas en el buje causadas por la fatiga se generan por la sobrecarga mecánica. Debido a la continua sobrecarga del material del pistón a menudo se producen

esfuerzos que resultan de la flexión alternante y la fatiga del material. Una falta de alimentación de aceite provoca una rotura: una grieta en la bancada de bulón

progresiva con carga normal. Como consecuencia, el pistón se craquea.

**Posibles causas**

- Fallas de combustión, especialmente combustión detonante por encendido retardado.
- Uso excesivo o inapropiado de medios auxiliares para arrancar durante el arranque en frío.
- El cilindro se ha llenado con agua, combustible o aceite con el motor parado (impacto líquido).
- Aumento de potencia (p. ej. Chiptuning) usando el pistón de serie.
- Bulón del pistón incorrecto o con reducción de peso. Por medio de la deformación oval del bulón del pistón se sobrecarga la suspensión del bulón.

## 3.5 Roturas de pistones y roturas de segmentos

### 3.5.3 Rotura de pistón por contacto de la cabeza del pistón contra la culata



#### Descripción

- Huellas de golpes en la cabeza del pistón (Fig. 1), en la superficie refrentada plana de la culata en ambas válvulas (sin Fig.).
- Rotura en la dirección del pistón, debido a sacudidas y a la aplicación de fuerza.
- La falda del pistón se ha partido en la ranura inferior del rascador de aceite, las superficies agrietadas tienen las características de una rotura por fatiga (Fig. 2).



Fig. 1



Fig. 2

### Dictamen

La causa es una rápida consecución de fuertes impactos al golpear la consecuencia contra la culata. El pistón recibe tal sacudida que se producen grietas. Además, el pistón se ladea en el cilindro y golpea con su falda contra la pared del cilindro.

En pistones con un segmento rascador de aceite inferior (Fig. 2) a menudo se parte la falda en la ranura inferior del rascador de aceite.

### Posibles causas

- Un juego demasiado grande en el cojinete de la biela o un cojinete de la biela desgastado, sobre todo en relación con sobrevelocidades demasiado fuertes al circular cuesta abajo.
- Intersticio demasiado pequeño (distancia mínima entre la cabeza del pistón y la culata) en el punto muerto superior del pistón. Las causas pueden ser:
  - Pistón con altura de compresión incorrecta. Durante el reacondicionamiento del motor a menudo se mecaniza la superficie refrentada plana del bloque motriz. Si después de la mecanización se utilizan pistones con la altura de compresión original, el saliente del pistón puede ser demasiado grande. Por ese motivo, para el caso de reparación se ofrecen pistones con una altura de compresión reducida. De esta forma, el saliente del pistón permanece dentro del margen de tolerancia determinado por el fabricante del motor.\*
  - Espesor insuficiente de la junta de culata. Muchos fabricantes prevén para el mismo motor juntas de culata con espesores distintos: por un lado, para igualar adiciones de tolerancias del componente durante la producción, por el otro, para poder adaptar el saliente del pistón durante las reparaciones. Por eso, durante la reparación rige: utilizar únicamente juntas de culata con el espesor de material prescrito. De esta forma se garantiza que después de la reparación se alcance el intersticio prescrito. Si durante una reparación se mecaniza o se cambia del bloque motriz, se tiene que volver a determinar el espesor de la junta conforme al fabricante del motor a través del saliente del pistón.



#### Atención:

Una comprobación de la movilidad, girando a mano el motor frío es la garantía de que el pistón no golpee contra la culata a la temperatura de servicio. Causa: Por medio de la dilatación térmica se alargan el pistón y la biela. Esto reduce la distancia entre la cabeza del pistón y la culata. Sobre todo en motores de vehículos industriales con elevadas alturas de compresión se generan modificaciones considerables de las dimensiones. Estas reducen de la libertad de movimiento del pistón en el punto muerto superior en varias centésimas de milímetro.

\* Motorservice suministra para muchos motores diésel pistones con reducción de la altura de compresión (KH). Para obtener detalles, véase el catálogo de Motorservice "Pistones y componentes"

## 3.5 Roturas de pistones y roturas de segmentos

### 3.5.4 Desgaste de material en la zona del segmento del pistón (rotura de segmento)



#### Descripción

- Fuerte desgaste de material hasta la cabeza del pistón en el área de segmentos de la primera ranura para segmentos.
- Fuerte desgaste axial de la primera ranura para segmentos.
- Fuerte daño mecánico de la cabeza del pistón.
- La falda del pistón con diagrama de funcionamiento esmerilado a mate.



Fig. 1



Fig. 2

### Dictamen

La causa de la avería son las impurezas en la cámara de combustión. A ello hace referencia el fuerte desgaste axial de la ranura, especialmente en la ranura para segmentos. De esta forma, las impurezas también se han almacenado en la ranura para segmentos y han ocasionado un desgaste abrasivo en el segmento del

pistón y en la ranura para segmentos. La holgura vertical de los segmentos ha ido aumentando cada vez más. El segmento del pistón muy debilitado en su sección transversal ya no pudo mantener la presión de combustión y se ha partido. El trozo de pistón roto se ha movido casi sin impedimento en la ranura que se ha

agrandado rápidamente. Su golpeteo incesantemente ha provocado la erosión representada. Cuando la erosión ha alcanzado la cabeza del pistón, los trozos de la rotura del segmento del pistón han penetrado en la cámara de combustión y han provocado más daños allí.

### Posibles causas

- Fuerte desgaste axial de la ranura para segmentos y segmentos de pistones por entrada de partículas extrañas en la cámara de combustión.
- En caso de fuerte desgaste radial de los segmentos de pistones sin desgaste axial, la posible causa es el desgaste de la fricción mixta debido al derrame de combustible.

Véase el capítulo "Desgaste debido a derrame de combustible".

- En el caso de ranuras para segmentos y segmentos de pistones no desgastados y un corto período de rodaje después de un reacondicionamiento del motor, a menudo se ha producido un montaje incorrecto del pistón. Si los segmentos de los pistones no se han presionado lo suficientemente profundos en la ranura para segmentos, pueden partirse al colocar el pistón. Esto ocurre cuando se usa una herramienta de inserción incorrecta o dañada o si la cinta de sujeción de segmentos de pistón no se ha colocado ni se ha tensado correctamente alrededor del pistón.

- Bamboleo de los segmentos provocado por una holgura vertical demasiado grande de los mismos. El desencadenante es únicamente el montaje de un nuevo juego de segmentos durante la reparación del motor, aunque las ranuras para segmentos en el pistón ya estén desgastadas. Por medio de la gran holgura, los segmentos de los pistones comienzan a oscilar y se pueden partir. La posible causa también puede ser un juego de segmentos incorrecto: la altura del segmento es insuficiente y por ese motivo, el juego axial de la ranura es muy grande.
- Un pistón inapropiado para el objetivo de la aplicación. Los pistones para motores diésel son provistos de un portasegmento de hierro fundido con níquel debido a la gran carga y a la durabilidad. Los motores diésel con una menor durabilidad prescrita de forma constructiva, a menudo se equipan con pistones sin portasegmento por motivos de costes, por ejemplo, en máquinas agrarias. Si un pistón de este tipo, sin portasegmento, debe recorrer más kilómetros, la resistencia al desgaste de las ranuras para segmentos no es suficiente.

## 3.6 Roturas del bulón

### 3.6.1 Generalidades sobre las roturas del bulón

---

Las roturas del bulón pueden estar producidas por la sobrecarga en caso de fallas de combustión o por partículas extrañas en la cámara de combustión. Hay que equiparar un uso excesivo o inapropiado de los medios auxiliares para arrancar (aerosol para facilitar el arranque) con las consecuencias de las fallas extremas de combustión.

Debido a la presión de los gases de combustión en el pistón, el bulón del pistón se deforma de manera ovalada. En caso de sobrecarga, en los extremos de los bulones de los pistones se puede formar una estría longitudinal, partiendo del diámetro exterior o interior del bulón del pistón. La grieta discurre en forma de rotura por fatiga hacia el centro del bulón del pistón.

En la mayor zona de esfuerzo de cizallamiento y esfuerzo que resulta de la flexión alternante entre el agujero del bulón y el ojo de biela la grieta se modifica en fisura transversal. Finalmente, esto provoca la rotura del bulón del pistón. Junto a la avería expuesta también pueden producirse roturas debidas a daños.

### 3.6.2 Bulón del pistón roto



#### Descripción

- Rotura transversal del bulón del pistón (Fig. 1) en la transición entre la biela y la bancada de bulón.
- El fragmento más corto se quiebra de forma longitudinal.
- Superficie agrietada con carácter de rotura por fatiga.



Fig. 1

#### Dictamen

Las roturas del bulón son la consecuencia de las sobrecargas excesivas. Debido a una deformación oval del bulón del pistón en los agujeros del bulón, en el caso de una sobrecarga en los extremos de los bulones del pistón se forma primero una estría longitudinal. La salida de la rotura puede ser tanto en la superficie externa como el interior del taladro. La grieta discurre en hacia el centro del bulón del pistón. En la mayor zona de esfuerzo de cizallamiento y esfuerzo que resulta de la flexión alternante entre el la bancada de bulón y el ojo de biela la grieta se modifica en fisura transversal, lo que finalmente provoca la rotura del bulón del pistón.

La Fig. 2 muestra que una primera grieta no solamente se puede formar por una sobrecarga, sino que también se puede producir por un montaje inapropiado del bulón del pistón. La cara frontal del bulón del pistón partido deja ver de manera inequívoca que la grieta ha partido de un daño por impacto (golpe de martillo). La grieta puede, incluso con carga normal, producir la rotura del bulón del pistón.



Fig. 2

#### Posibles causas

- Fallas de combustión, a menudo por combustión detonante.
- Impactos líquidos.
- Tratamiento inapropiado del bulón del pistón durante el montaje.
- Sobrecarga del bulón del pistón por aumento de la potencia del motor.
- Debilitamiento del bulón del pistón por tuning (reducción de peso).
- Bulón del pistón incorrecto.

## 3.7 Averías en los anillo de seguridad del bulón

### 3.7.1 Generalidades sobre daños en los anillos de seguridad del bulón

---

Para el anillo de seguridad del bulón se utilizan anillos de retención de alambre o anillos Seeger. Ambos se pueden partir o saltar de la ranura en el pistón.

La base de una rotura de los anillos de retención o la rotura de los extremos de los anillos es la sobrecarga excesiva o el tratamiento inapropiado al insertar los anillos de retención. Los anillos de retención solamente están sometidos a un esfuerzo en dirección axial si fuerza un movimiento axial del bulón del pistón. Esto ocurre si una desalineación de la biela o si una biela con movimiento pendular, mayormente asimétrico sacan el alojamiento del bulón y el eje del cigüeñal de su paralelidad.

El bulón del pistón golpea con sucesiones rápidas y de forma alterna contra los anillos de seguridad del bulón y los extrae de forma gradual de su ranura. Después se siguen presionando hasta la superficie de rodadura del cilindro, donde se erosionan por el desgaste. Finalmente, los anillos de retención se parten. Algunas partes de los trozos de la rotura se atascan entre el pistón y el cilindro. Otras partes son arrojadas en movimientos de vaivén por medio de la fuerza de inercia en la escotadura de las bancadas de bulón y provocan allí considerables desgastes de material. A menudo, los trozos de la rotura también penetran, a través del agujero interior del bulón del pistón, en el lado opuesto del pistón y provocan también allí averías graves.

### 3.7.2 Daños de pistón debido a anillos de seguridad del bulón rotos



#### Descripción I

- Extremo del orificio del agujero del bulón caído fuertemente en ambos lados del pistón, en parte hasta el área de los segmentos (Fig. 1).
- Un anillo de retención ha saltado de la ranura de retención o se ha partido.
- Segundo anillo de retención dañado.
- El bulón del pistón se ha movido hacia fuera hacia la superficie de rodadura del cilindro debido a la falta de un anillo de seguridad del bulón.
- Desgaste abombado de la cara frontal del bulón del pistón debido a un contacto prolongado con la superficie de rodadura del cilindro (Fig. 2).
- Diagrama de funcionamiento del pistón asimétrico.



Fig. 1

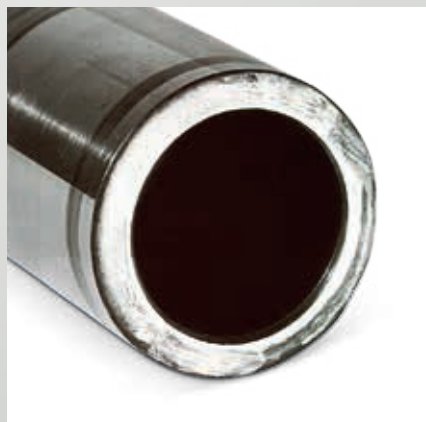


Fig. 2

### 3.7 Averías en los anillo de seguridad del bulón



Fig. 4



Fig. 5



Fig. 6

#### Descripción II

- Diagrama asimétrico del pistón (Fig. 4).
- Bancada de bulón y bulón del pistón rotos (Fig. 5 y 6).
- Agujero del bulón en el área de los anillos de retención golpeado.

### Dictamen

Los anillos de seguridad del bulón, ejecutados como anillo de seguridad del bulón o anillos Seeger se extraen o se golpean a presión durante el funcionamiento debido a un impulso axial del bulón del pistón. El requisito es que estuvieran insertados correctamente y no estuvieran dañados. Las aceleraciones transversales del bulón del pistón aparecen siempre que el alojamiento del bulón no se encuentre paralelo con el eje del cigüeñal.

Este es el caso si se produce una fuerte posición oblicua del pistón por una biela doblada. En el caso de movimientos de elevación se produce por esto un impulso axial cambiante, por el que el anillo de retención es golpeado a presión fuera de su ranura. El anillo de retención que ha saltado de su ranura se atasca entonces entre el bulón del pistón que se encuentra en el exterior, entre el pistón y la superficie de rodadura del cilindro.

Allí se desgasta y finalmente se rompe en varias partes. En poco tiempo, las partes rotas golpean el material del pistón por la fuerza de inercia durante los movimientos ascendentes y descendentes. (Fig. 2). Los trozos de la rotura se mueven a través del bulón del pistón hueco y también provocan graves daños en el lado opuesto del pistón.

### Posibles causas

- Impulso axial del bulón de pistón durante el servicio del motor debido a:
  - Doblez o torsión de la biela.
  - Ojo de biela taladrado de forma oblicua (ejes no paralelos).
  - Eje del cilindro sin ángulo recto hacia el eje del cigüeñal.
  - Juego de cojinetes de bielas demasiado grande, sobre todo con bielas asimétricas.
  - Muñón de biela no paralelo hacia el eje del cigüeñal (mecanización defectuosa).
- Uso de anillos de retención antiguos o dañados.
- Anillos de retención bulón montados de forma inapropiada.

## 3.8 Gripado en las bancadas de bulón

### 3.8.1 Generalidades sobre gripado en las bancadas de bulón

La bancada de bulón no se suministra necesariamente con aceite. Solamente hay disponible aceite de inyección o aceite proyectado. Por ese motivo, los gripados en las zonas de alojamiento del bulón del pistón son casi siempre gripados por marcha en seco con superficies fuertemente desgarradas y fundiciones de material.

En el caso de bulones del pistón alojados de forma flotante las averías en los agujeros del bulón se generan principalmente:

- Por existir poca holgura entre el bulón del pistón y el casquillo de biela.
- Por gripado o por atascarse el bulón del pistón en el casquillo de biela.

Una señal para esto son los bulones del pistón con color de revenido en el área del casquillo de biela.

Si la libertad de movimiento del bulón del pistón se ve limitada en el casquillo de biela, se tiene que mover obligatoriamente en la bancada de bulón. Pero la holgura de un bulón del pistón alojado de forma flotante en el agujero del bulón es demasiado pequeña para ello. Como consecuencia se produce un fuerte calentamiento, la desaparición de la lubricación y un gripado por marcha en seco en la bancada de bulón.

Debido al fuerte calentamiento, el pistón en el área de los agujeros del bulón también se dilata bastante en la falda. Esto también puede provocar allí una falta de holgura y un gripado por marcha en seco en el calibre del cilindro (véase el capítulo "Gripado de 45°").

Para los bulones del pistón que se contraen fijamente en la biela, la holgura en el agujero del bulón se calcula tan grande que allí puede formarse una película de aceite suficiente. Cuando se vuelva a usar una biela ajustada por contracción, el taladro en la biela no se debería desplazar o dañarse de ninguna otra forma. De lo contrario, el bulón del pistón se podría deformar tanto en el estado contraído, que la holgura en los agujeros del bulón ya no sea suficiente y como consecuencia se produzcan gripados ligeros.

Durante el montaje del pistón hay que lubricar siempre la suspensión del bulón, para que en las primeras vueltas haya suficiente lubricante.



#### Nota:

En el caso de la contracción del bulón del pistón en la biela no hay que tener en cuenta únicamente la lubricación del bulón del pistón mencionada anteriormente. ¡Justo después de insertar el bulón del pistón, no se puede comprobar la movilidad de la suspensión del bulón mediante movimientos oscilantes del pistón! Ya que en esta fase, la temperatura de ambos componentes se iguala (bulón del pistón frío, biela caliente). El bulón del pistón se puede calentar mucho; se dilata mucho y se atasca en la bancada de bulón. Si se mueve la suspensión en este estado, pueden producirse rayas o gripados. Posibles consecuencias: posterior dificultad de movimiento de la suspensión, por el aumento de la fricción y la generación de calor. Dejar enfriar siempre los componentes montados, antes de controlar la libertad de movimiento de la suspensión.

### 3.8.2 Gripado en la bancada de bulón (bulón del pistón alojado de manera flotante)



#### Descripción

- El bulón del pistón tiene un gripado en el agujero del bulón.
- El material del pistón se ha fundido con el bulón del pistón (Fig. 1).
- El bulón del pistón en el área del casquillo de biela se ha escaldado a color azul.



Fig. 1

#### Dictamen

El color azul del bulón del pistón en el área del casquillo de biela muestra que allí había una holgura insuficiente. Por ese motivo, el bulón del pistón solamente podía moverse con dificultad o no se podía

mover en absoluto en el casquillo de biela. El giro del bulón del pistón solamente se producía en el agujero del bulón. Pero la holgura de un bulón del pistón alojado de forma flotante es demasiado pequeña para

ello. Debido a la elevada fricción, la suspensión se ha calentado demasiado, por lo que la película de aceite se ha vuelto ineficaz y han aparecido gripados en el bulón del pistón.

#### Posibles causas

- La holgura entre el casquillo de biela y el bulón del pistón es muy estrecha.
- La holgura en el casquillo de biela se ha puenteado por una desalineación de la biela, por lo que el bulón del pistón se ha atascado.
- Suspensión del bulón no lubricada durante el montaje del pistón.



#### Nota:

Durante el montaje del pistón hay que lubricar bastante la suspensión del bulón, para que en las primeras vueltas del motor haya suficiente lubricación y no se produzcan rayas durante el arranque del motor.

## 3.8 Gripado en las bancadas de bulón

### 3.8.3 Gripado en las bancadas de bulón (biela ajustada por contracción)



#### Descripción

- El pistón ha funcionado muy poco tiempo.
- Sin huellas de desgaste en la falda del pistón.
- Gripado en las bancada de bulón en el lado superior de carga de presión (Fig. 1).
- Superficie metálica del gripado limpia, sin huellas de aceite quemado.



Fig. 1

#### Dictamen

El pistón no muestra casi ninguna huella de desgaste y por eso solamente ha podido funcionar durante un breve período de tiempo. El bulón del pistón tiene gripados de las primeras vueltas del motor.

Las huellas metálicas de gripado limpias son un indicio de una falta de aceite en la suspensión del bulón.

#### Posibles causas

- Suspensiones del bulón no lubricadas antes del montaje.
- Durante la contracción del bulón del pistón en la biela se ha comprobado la movilidad justo después de insertar el bulón del pistón en la suspensión del bulón mediante movimientos oscilantes del pistón. En este momento, la suspensión puede verse perjudicada y estirarse por las diferencias de temperatura de los componentes, que no existe durante el funcionamiento.

### 3.8.4 Gripado en las bancadas de bulón (con gripado en la falda del pistón)



#### Descripción

- Gripado en ambos lados de la falda del pistón, partiendo de la cabeza del pistón.
- Segmentos de compresión atascados en las ranuras para segmentos.
- Gripado en las bancadas de bulón.



Fig. 1

#### Dictamen

La concentración de huellas de gripado en la cabeza del pistón muestran que la evolución del daño se inició allí como consecuencia de fallas de combustión. Seguidamente se han atascado los segmentos de los pistones y los gripados se han expandido al sector de la falda.

Los gases de combustión han circulado por los segmentos de compresión atascados. El pistón se ha calentado tanto que la película de aceite en la suspensión del bulón ha perdido su eficacia y por eso también aquí se han producido gripados.

#### Posibles causas

Las fallas de combustión provocan una combinación de gripado por falta de juego de gripado por marcha en seco en la cabeza del pistón y la falda del pistón. De ahí resultan gripados en la suspensión del bulón.

## 3.9 Ruidos del pistón

### 3.9.1 Generalidades sobre los ruidos del pistón

Los ruidos de rodadura del pistón pueden ser la consecuencia de diferentes influencias en el servicio del motor.

- **Vaivén del pistón por un juego de rodaje demasiado grande:**

Debido a un calibre del cilindro demasiado grande, al desgaste o al colapso de la falda, el pistón realiza un vaivén en el movimiento pendular de la biela y debido al cambio alternante de contacto del pistón en el cilindro. Al hacerlo, la cabeza del pistón golpea fuertemente contra la superficie de rodadura del cilindro.

- **Inobservancia de la dirección de montaje del pistón:**

Para llevar a cabo el cambio alternante de contacto del pistón antes del punto muerto superior y antes de iniciar el ciclo de trabajo, el alojamiento del bulón se tiene que desajustar de forma axial unos milímetros hacia el lado de presión del pistón. Si el pistón se gira 180° en el cilindro, y el bulón del pistón se desajusta de forma axial hacia el lado incorrecto, el cambio alternante de contacto del pistón se producirá en el momento incorrecto. Debido a esto, el pistón basculará más fuerte y hará más ruido.

- **Vaivén del pistón por dificultad de movimiento del cojinete de la biela:**

La holgura entre el bulón del pistón y el casquillo de biela puede ser demasiado pequeña o puede estar puenteada por un atascamiento o una deformación por la desalineación de la biela (flexión y torsión).

- **Golpes del pistón en la dirección del bulón:**

A menudo la causa de un golpe lateral del pistón contra el calibre del cilindro es una desalineación de la biela (flexión o especialmente una torsión): el pistón oscila durante su movimiento de elevación en el eje longitudinal del motor y golpea alternamente contra el cilindro. Las bielas asimétricas o el apoyo descentrado del pistón por la biela provocan lo mismo.

- **Golpes alternos del bulón del pistón contra los anillos de seguridad del bulón:**

un impulso axial en el bulón del pistón siempre es la consecuencia de una desalineación entre el eje del bulón del pistón y el eje del cigüeñal. Como se describe, las mayores causas son los dobleces o las torsiones de la biela, así como la asimetría de la biela. Un juego de cojinetes de bielas demasiado grande (muñón del cojinete de la biela en el cigüeñal) puede provocar una oscilación lateral de la biela, especialmente con número de revoluciones por minuto bajo. El bulón del pistón se ladea por eso en el ojo de biela y se mueve con un vaivén en el agujero del bulón por el movimiento pendular. El bulón del pistón golpea contra los anillos de seguridad del bulón.

### 3.9.2 Áreas radiales golpeadas en la pared de fuego



#### Descripción

- Pared de fuego con huellas de golpes en la dirección de movimiento pendular (Fig. 1).
- Diagrama de funcionamiento más pronunciado hacia arriba y hacia abajo que en el centro de la falda del pistón.



Fig. 1

#### Dictamen

Debido a golpes alternos de la cabeza del pistón contra la superficie de rodadura del cilindro se provocan ruidos del pistón considerablemente más audibles hacia el exterior.

En función de la causa, la pared de fuego golpea contra la pared del cilindro en la dirección de movimiento pendular o en el nivel de la ovalidad (dirección del bulón).

#### Posibles causas en el caso de áreas golpeadas en la dirección de movimiento pendular

- Juego de montaje demasiado grande y guía incorrecta del pistón debido a un cilindro con taladro o bruñido demasiado grande.
- No se ha tenido en cuenta la dirección de montaje del pistón de este tipo de pistones.
- Suspensión del bulón con dificultad de movimiento: Por esto, la cabeza del pistón en la rampa del pistón golpea contra la superficie de rodadura del cilindro. Motivos:
  - Holgura insuficiente en el ojo de biela o en el agujero del bulón.

- Holgura insuficiente entre el bulón de pistón y el casquillo de biela (biela ajustada por contracción). Durante la contracción y con una holgura demasiado estrecha del bulón del pistón en el ojo de biela, éste se deforma en la dirección del espesor de pared más débil. El ojo de biela y el bulón del pistón se vuelven ovalados. De esta forma se genera una reducción de holgura entre el pistón y el bulón del pistón.
- Bulón del pistón con huellas de gripado.

#### Posibles causas en el caso de áreas golpeadas en la dirección del bulón

- En el caso de una desalineación de la biela, especialmente en el caso de un giro de la biela, o en el caso de un juego de cojinetes de bielas demasiado grandes, la cabeza del pistón oscila en la dirección del bulón y golpea contra el cilindro.
- Desalineación de la biela (flexión/torsión): se genera un impulso axial cambiante del bulón del pistón, por el que el bulón golpea de forma alterna contra los anillos de retención.

### 3.10 Cilindros y camisas de cilindros



### 3.10.1 Estrías longitudinales en las camisas de los cilindros



#### Descripción

- Grieta vertical, partiendo del collarín de la camisa.
- Debido a su delgado espesor de la pared del cilindro, la avería también aparece en caso de camisas del cilindro secas.



Fig. 1

#### Dictamen

La causa de la grieta a menudo es una manipulación descuidada con las camisas de los cilindros (influencias de impactos). Incluso si la camisa del cilindro no sufre una avería inmediatamente visible, una grieta o una incisión microfina pueden

causar una rotura durante el servicio del motor. Un asiento incorrecto del collarín de la camisa o suciedad entre la camisa del cilindro y el bloque motriz puede provocar una avería de este tipo. En el caso de estrías longitudinales, que resultan de

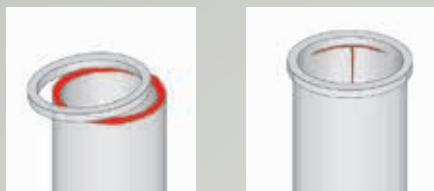
asientos incorrectos de los collarines de la camisa, las estrías longitudinales a menudo aparecen junto con estría transversales.

#### Posibles causas

- Grietas o las fisuras por un tratamiento inapropiado de las camisas de los cilindros durante el transporte o durante la reparación.
- Impactos líquidos.
- Partículas extrañas debajo de las superficies de contacto o de las superficies de estanqueidad.
- Asiento incorrecto del collarín (véase el capítulo "Rotura del collarín de la camisa del cilindro").
- El rebajamiento de material (erosión) en el borde de la camisa del cilindro por combustión detonante, y por ello el debilitamiento de la camisa del cilindro.

## 3.10 Cilindros y camisas de cilindros

### 3.10.2 Rotura del collarín de la camisa del cilindro



#### Descripción

- Rotura en el collarín de la camisa.
- La fractura del collarín de la camisa discurre desde la base del borde inferior del collarín hacia arriba con un ángulo de aprox. 30°.



Fig. 1

#### Dictamen

La causa son los momentos de flexión que se generan en caso de montaje incorrecto (defecto por suciedad y de forma). La mayoría de las veces, el collarín de la camisa de la camisa del cilindro está presionado al apretar la culata. En las nuevas generaciones de motores para vehículos industriales con tobera de bomba o sistema de inyección common-Rail el bloque de motor está sometido a una enorme carga, debido a las elevadas presiones de combustión. Como en este tipo de motor se utiliza una junta de culata muy dura de acero, el cárter del cigüeñal puede deformarse en el asiento del collarín de la camisa después de un kilometraje prolongado.



#### Nota:

Una deformación del asiento del collarín de la camisa no se puede detectar visualmente sin medios auxiliares. Con la tinta se puede comprobar fácilmente esta deformación: aplicar una fina capa de tinta sobre la superficie de apoyo del collarín de la camisa en el bloque de motor. Después insertar la camisa nueva sin juntas y presionar sobre el alojamiento. Después volver a sacar la camisa del cilindro. La superficie de apoyo en la camisa del cilindro debería estar cubierta de manera uniforme con tinta únicamente en el perímetro. Si no es el caso, el asiento de la camisa del collarín se debe mecanizar: lo mejor sería hacerlo en una mandrinadora estacionaria o con una máquina refrentadora de collarines de camisas. Esto garantiza la paralelidad plana hacia la superficie del cárter (Fig. 2).

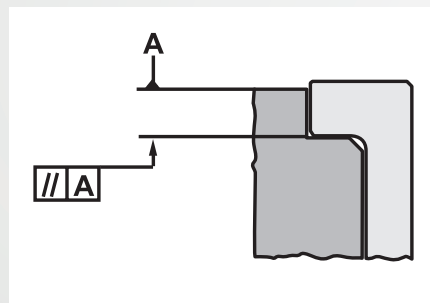


Fig. 2

**Posibles causas**

- Asiento del collarín de la camisa desgastado en el motor después de un período de rodaje prolongado.
- Asiento del collarín de la camisa sucio o corroído.
- Sin divergencia en el ángulo recto y/o planeidad del asiento del collarín (Fig. 2 y Fig. 5).
- Junta de culata incorrecta.
- Inobservancia de los pares de apriete y ángulos de giro prescritos por el fabricante del motor durante el montaje de la culata.
- Cantidad incorrecta de retenes.
- Retenes atascados debajo del collarín de la camisa.
- Uso de juntas con dimensiones incorrectas.
- Uso de agentes obturadores líquidos.
- Con camisas del cilindro secas Pressfit: error de montaje por presión de apriete demasiado elevada.
- No se ha mantenido el saliente de la camisa prescrito (Fig. 6):
  - En el caso de un saliente demasiado grande de la camisa del cilindro, el collarín de la camisa se presiona al apretar los tornillos de anclaje.
  - En el caso de un saliente insuficiente, la camisa del cilindro no se presiona lo suficientemente fuerte en el asiento de la camisa y comienza a oscilar por medio del movimiento del pistón. Estas aplicaciones de fuerza provocan una fractura del collarín de la camisa.

- Inobservancia del molde correcto durante el mecanizado del asiento de la camisa. La conformación del asiento de la camisa debe corresponder con la conformación de la camisa del cilindro. El paso de la superficie del asiento del collarín y el diámetro de adaptación tiene que tener un bisel de 0,5 – 1,0 mm x 45°. De esta forma, la moldura hueca del collarín de la camisa no roza con el borde. En caso de incumplimiento, el collarín de la camisa puede aplastarse fácilmente al apretar la culata (Fig. 3). Además, el radio de redondeado del asiento de la camisa ("D" en la Fig. 4) no debe ser muy grande para que la camisa del cilindro no roce con el borde interior o exterior del collarín de la camisa.

**Nota:**

En el caso de una remecanización del asiento del collarín de la camisa durante un reacondicionamiento de motores, se tiene que garantizar el saliente necesario de la camisa del cilindro hacia la superficie del cilindro: colocando una arandela de ajuste de acero o por camisas del cilindro con sobremedida del collarín\* (recomendado).

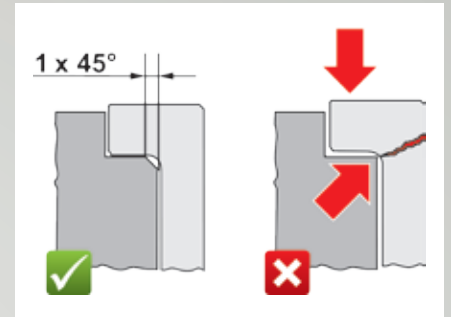


Fig. 3

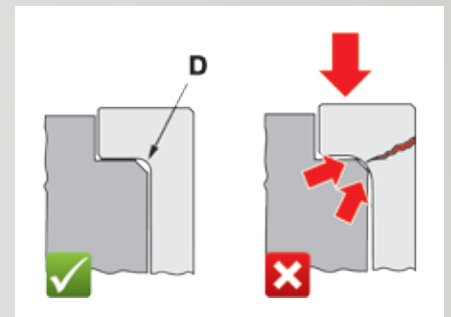


Fig. 4

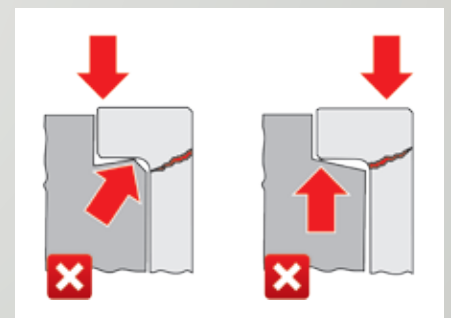


Fig. 5

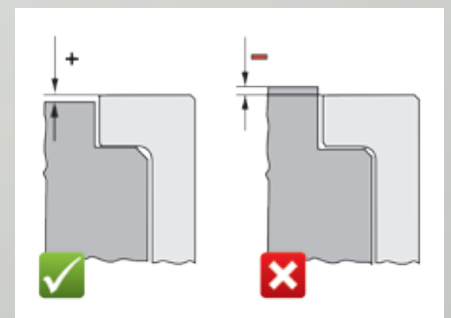


Fig. 6

\* Motorservice suministra camisas del cilindro con sobremedida del collarín para la mayoría de motores. Para obtener más detalles, consulte el catálogo actualizado "Pistones y componentes".

## 3.10 Cilindros y camisas de cilindros

### 3.10.3 Cavitación en las camisas de los cilindros



#### Descripción

- Fuerte aparición de cavitación en la camisa de agua de la camisa del cilindro húmeda. (Fig 1 / Fig. 2)
- Paso de refrigerante a la cámara de combustión.



Fig. 1



Fig. 2

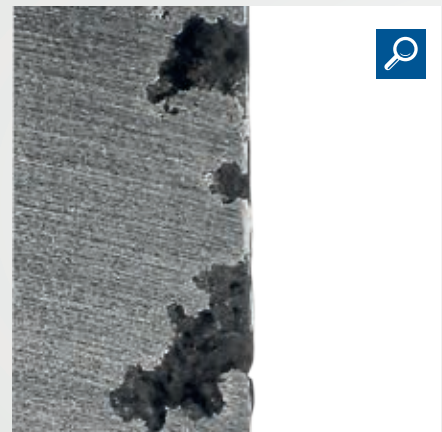


Fig. 3 Sección transversal de la camisa del cilindro

#### Dictamen

La cavitación aparece sobre todo en la rampa del pistón (lado de presión y lado de contrapresión). Los desencadenantes son las vibraciones de alta frecuencia de la pared del cilindro. Las oscilaciones se generan por las fuerzas laterales que actúa en el pistón, por la presión de combustión y el cambio alternante de contacto en el punto muerto inferior y superior. Cuando el agua refrigerante ya no puede seguir las vibraciones de la pared del cilindro, la película de agua se desprende de la camisa

del cilindro. Se forma una zona de vacío con burbujas de vapor que con las oscilaciones de vuelta de la pared del cilindro se desmoronan a gran velocidad (implosionan).

El agua que ha desplazado las burbujas golpea fuertemente contra la superficie del cilindro. De ahí, la energía de choque suelta pequeñas partículas, de forma que se van formando orificios gradualmente (se lavan).

Una particularidad de la cavitación: los orificios se amplían hacia el interior (Fig. 3), de esta manera se forman huecos en el material.

#### Desencadenantes de la cavitación

- Temperatura demasiado elevada del líquido refrigerante.
- Presión de compresión demasiado baja.
- Punto de ebullición demasiado bajo del líquido refrigerante.
- Combinación de los puntos anteriormente mencionados.

**Posibles causas**

- No se ha mantenido juego correcto del pistón, por ejemplo durante el montaje de pistones ya desgastados o de cilindros con un rectificado demasiado grande.
- Defecto de forma del asiento del collarín de la camisa – Alojamiento defectuoso o impreciso de la camisa del cilindro en el cárter (véase el capítulo "Rotura del collarín de la camisa del cilindro").
- Sin carga permanente contra helada prescrito con protección anticorrosiva o aditivos en el agua refrigerante. El producto anticorrosivo contiene inhibidores que impiden la formación de espuma. Como estos inhibidores se consumen, el producto anticorrosivo se debería sustituir cada 2 años y ajustar la relación de la mezcla correcta.
- Agentes refrigerantes inapropiados como el agua salada (agua del mar), el agua agresiva o con contenido en ácido u otros líquidos.
- Presión inicial insuficiente en el sistema de refrigeración. Causa: una tapa del radiador inapropiada (mantenimiento insuficiente de la presión por válvula de sobrepresión defectuosa) o sistema de refrigeración no estanco. En el caso de una presión previa prescrita en el sistema de refrigeración, la temperatura de ebullición del agente refrigerante es superior que con presión atmosférica. La presión previa no elimina la causa de la formación de burbujas de vapor, pero al menos impide la formación de burbujas.
- Retenes planos y/o pasta obturadora o silicona en el collarín de la camisa.
- Cantidad incorrecta de retenes.
- Temperatura de servicio demasiado baja: si un motor no alcanza la temperatura de servicio normal debido a determinadas condiciones de aplicación o a defectos del termostato, en el sistema de refrigeración no se puede generar sobrepresión debido a la poca dilatación térmica del agente refrigerante. Debido a la reducida temperatura de servicio, los pistones no se dilatan correctamente y funcionan con un mayor juego del pistón. Ambos casos favorecen la formación de burbujas y la cavitación.
- Montaje de retenes adicionales en la entalladura del collarín de la camisa (Fig. 4): aquí únicamente se pueden utilizar los retenes si el fabricante lo ha previsto así.

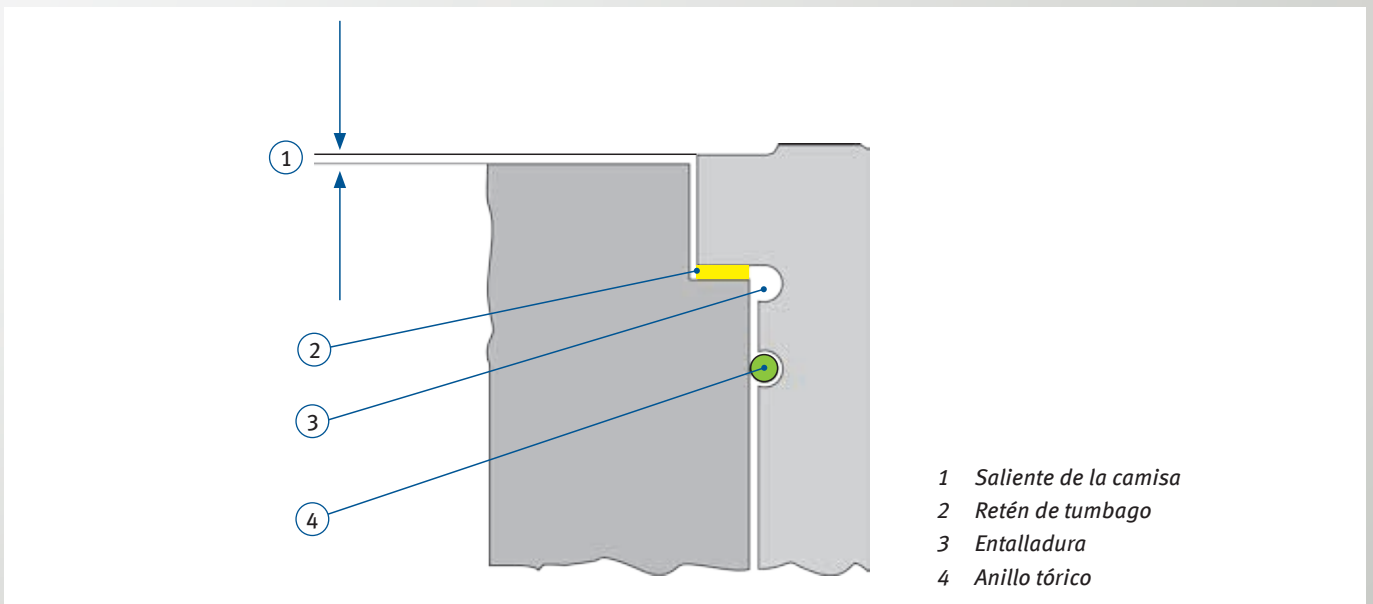
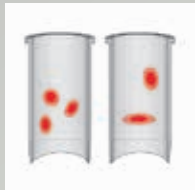


Fig. 4

## 3.10 Cilindros y camisas de cilindros

### 3.10.4 Desgaste irregular de la superficie de rodadura



#### Descripción

- Corrosión en el diámetro exterior de la camisa del cilindro (Fig. 1).
- Diagrama de desgaste irregular con zonas brillantes de bruñido en la superficie del cilindro (Fig. 2).
- Pistón no dañado.
- Pérdida de aceite en las zonas de sellado, especialmente en los retenes radiales.



Fig. 1



Fig. 2

#### Dictamen

Los diagramas de funcionamiento brillantes e irregulares en las superficies de deslizamiento de los cilindros son siempre una indicación de una deformación del cilindro. Las camisas del cilindro secas se pueden desplazar justo después del montaje. Los segmentos de los pistones de los calibres del cilindro deformados no pueden obturar contra aceite ni contra los gases de combustión.

El aceite penetra por los segmentos a la cámara de combustión y se quema. Los gases de combustión circulan por el pistón y aumentan la presión en el cárter del cigüeñal. Esta sobrepresión provoca la pérdida de aceite en las zonas de sellado del motor, especialmente en los retenes radiales.

Además, el aceite se presiona por medio de las guías de válvula en los tractos de admisión y de escape y el motor lo quema o lo expulsa.

## Posibles causas

- En los agujeros del bloque de motor, en el caso de camisas del cilindro secas, a menudo se generan fuertes irregularidades por la corrosión de contacto (herrumbre de contacto, Fig. 1). Contramedidas: limpieza con esmero del orificio del cilindro o, si esto no ayuda, remecanización de los orificios del cilindro y a continuación el montaje de las camisas del cilindro con sobremedida exterior\*. Las camisas del cilindro con pared delgada tienen que poder hacer contacto en toda la longitud y el completo perímetro. De lo contrario las camisas del cilindro se deforman se deforman ya durante el montaje en los agujeros. Durante el funcionamiento se refuerza esta deformación. En el caso de las camisas del cilindro secas se diferencia entre versiones Pressfit y Slipfit. Las camisas del cilindro Pressfit se insertan a presión en el bloque de motor y después se tiene que taladrar y bruñir. Las camisas del cilindro Slipfit ya están mecanizadas y se insertan deslizándolas en el agujero. Debido a la holgura entre la camisa del cilindro y el orificio del cilindro, esta versión tiende a tener problemas de deformación y de corrosión, al contrario que las camisas Pressfit.
- Apriete irregular o incorrecto de los tornillos de anclaje de la culata del cilindro.

- Superficie refrentada plana del bloque de motor y de la culata.
- Roscas de los tornillo de culata del cilindro sucias o dobladas.
- Junta de culata incorrecta o inapropiada.
- La fuerte deformación del cilindro debida a un asiento incorrecto del collarín de la camisa en el cárter, al saliente incorrecto de la camisa y a una guía inferior de la camisa doblada y/o golpeada.
- Asiento de la camisa demasiado suelto o apretado en el cárter (con camisas del cilindro secas).

### Especialmente con cilindros de aletas:

- Desalineación del cilindro de aletas. Los cilindros de aletas individuales deben apoyar de forma paralela y plana en la culata, y tener la misma altura.
- Spoilers mal instalados o que faltan.
- Los pernos de sujeción hacen contacto con la carcasa del cilindro con sus taladros.
- Contacto mecánico hacia el cilindro adyacente.
- Superficies de estanqueidad no alineadas en el colector de admisión y el colector de gases de escape. El colector de admisión y el colector de gases de escape se tienen que premontar antes de apretar las culatas de los cilindros. Causa: todas las superficies de estanqueidad tienen que estar alineadas, los cilindros de aletas y las culatas de cilindros no se deben desplazar al apretar el codo.

### Especialmente en motores sin camisas del cilindro:

- Calibres del cilindro doblados. Determinados motores tienden a deformarse durante el montaje de la culata. Cuando estos motores se taladran y se bruñen normalmente, durante el funcionamiento posterior pueden generarse problemas de deformación.

### Recomendación:

En el caso de bloques de motor sin camisas del cilindro, con cilindros directamente taladrados en el bloque de motor, se recomienda atornillar una placa de presión (gafas de bruñido) en la superficie refrentada plana de la culata antes de la mecanización del cilindro. Esta placa de presión tiene las mismas aberturas que el bloque de motor, salvo en los canales de agua, y tiene unos centímetros más de espesor. Con los pares de apriete prescritos, la placa de presión genera las relaciones de tensión de una culata montada. Las deformaciones en los calibres del cilindro, que en caso dado puedan surgir al apretar los tornillos de anclaje, quedan definidas de esta manera y se tienen en cuenta durante la mecanización. De esta forma se garantiza que el calibre del cilindro en el servicio posterior del motor permanezca redondo y cilíndrico (siempre y cuando se haya realizado una mecanización perfecta).

Motorservice suministra camisas del cilindro con sobremedida exterior para la mayoría de motores. Para obtener detalles, véase el catálogo de Motorservice "Pistones y componentes"

## 3.10 Cilindros y camisas de cilindros

### 3.10.5 Zonas lustrosas en la parte superior de la superficie de rodadura



#### Descripción

- Puntos brillantes sin estructura bruñida de la superficie de fricción del cilindro (Fig. 1 y 2).
- Pistón sin huellas de desgaste.
- Sedimentos de aceite carbonizado en la pared de fuego.
- Aumento del consumo de aceite.

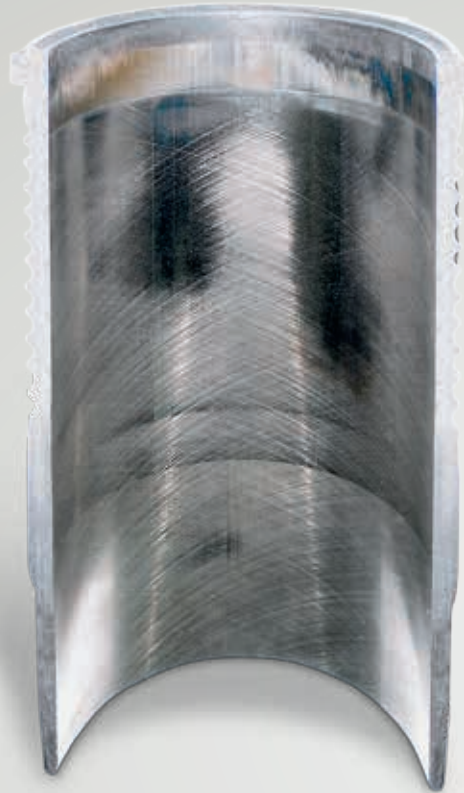


Fig. 1

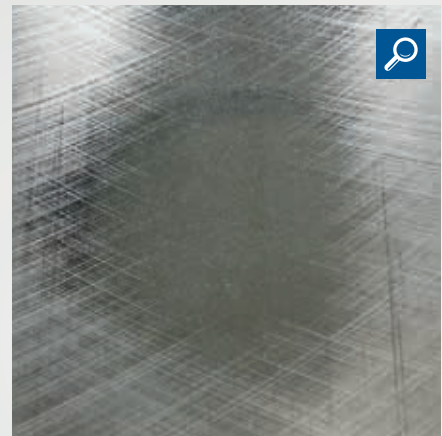


Fig. 2



Fig. 3

### Dictamen

Este tipo de huellas de desgaste aparecen cuando durante el funcionamiento en la pared de fuego del pistón se forma una espesa capa de aceite carbonizado (Fig. 3) debido al aceite quemado y a los residuos de combustión. Esta capa tiene propiedades abrasivas. Durante el funcionamiento esto provoca un aumento del desgaste de la parte superior del cilindro por medio de los movimientos ascendentes y descendentes y el cambio alternante de contacto del pistón. El aumento del consumo de aceite no es provocado por las zonas lustrosas. El cilindro no tiene una gran ovalación por las zonas de bruñido. Los segmentos del pistón siguen sellando. La lubricación del cilindro tampoco se ve afectada, ya que a pesar de la pérdida de la estructura bruñida en las venas de grafito abiertas, la superfi-

cie del cilindro aún puede tener suficiente aceite. Durante la evaluación de este tipo de avería es importante que las zonas lustrosas solamente aparezcan en los puntos del cilindro que hayan entrado en contacto con la pared de fuego carbonizada. Si también existen zonas lustrosas en otros puntos, la causa de la avería es más bien:

- una deformación del cilindro (véase el capítulo "Desgaste irregular del cilindro"),
- un derrame de combustible (véase el capítulo "Desgaste de los pistones, segmentos de pistones y cilindros por derrame de combustible"),
- una penetración de suciedad (véase el capítulo "Desgaste de los pistones, segmentos de pistones y cilindros por suciedad").

### Posibles causas

- Demasiada entrada de aceite del motor en la cámara de combustión debido a un turbocargador defectuoso, a la separación de aceite insuficiente en la purga de aire del motor, a retenes de válvula defectuosos, etc.
- Sobrepresión en el cárter del cigüeñal, debido a emisiones de gases de fuga o debido a una válvula de purga de aire del cárter del cigüeñal defectuosa.
- Acabado insuficiente del cilindro, que provoca un aumento de entrada de aceite en la cámara de combustión (véase el capítulo "Desgaste del segmento del pistón poco después del reacondicionamiento del motor").
- Uso de aceites del motor no autorizados o aceites del motor de menor calidad.

## 3.10 Cilindros y camisas de cilindros

### 3.10.6 Rotura de la camisa por impactos líquidos



#### Descripción

- Área superior de la camisa del cilindro con un fuerte daño por fisura y huellas de gripado en la superficie de deslizamiento (Fig. 2 y 3).
- Gripado en el pistón en el lado de presión y en el lado de contrapresión.
- En la cabeza del pistón: cavidad en forma cóncava en el área de las huellas de gripado (Fig. 4).



Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4

**Dictamen**

La camisa del cilindro se ha dañado por un impacto líquido. Este ha reventado la camisa del cilindro y ha provocado una cavidad en la cabeza del pistón.

El material del pistón se ha aplastado hacia fuera y ha provocado una fuerte reducción de holgura del pistón en el calibre del cilin-

dro. No se puede saber si el impacto líquido se ha producido durante el funcionamiento o durante el arranque del motor.

**Posibles causas**

- Entrada imprevista de agua al pasar por agua durante la circulación, así como debido al agua que salpica de los vehículos precedentes o que adelantan.
- Cilindro con el motor parado rebosado de:
  - Agente refrigerante, por junta de culata no estanca o grietas en componentes.
  - Combustible por inyectores no estancos. La presión restante del sistema de inyección se vacía al cilindro por el inyector no estanco. La avería se produce al arrancar.

## 3.11 Consumo excesivo de aceite

### 3.11.1 Generalidades sobre el consumo de aceite

El consumo total de aceite de un motor se compone principalmente del consumo de aceite (aceite quemado en la cámara de combustión) y la pérdida de aceite (fugas). El porcentaje de aceite que penetra en la cámara de combustión por los segmentos del pistón y por la pared del cilindro y allí se quema hoy en día es insignificante. Gracias al continuo desarrollo de los componentes del motor, de las composiciones del material y a los procesos de fabricación, se reduce el desgaste de los cilindros, de los pistones y de los segmentos de pistones, y de esta forma también el consumo de aceite. Este progreso puede ser constatado gracias a los elevados kilometrajes y a la reducción de averías en el mecanismo de la biela. Sin embargo, el consumo de aceite en la cámara de combustión no se puede evitar por completo, sino que se puede minimizar:

las partes deslizantes como los pistones, los segmentos de los pistones y la superficie de rodadura del cilindro necesitan una lubricación constante para un funcionamiento sin fricción. Durante la combustión, la película de aceite de la pared del cilindro está expuesta a la elevada temperatura de la combustión. En función de la potencia del motor, la carga del motor, la calidad del aceite del motor y de la temperatura, se evaporan o se queman diferentes cantidades de aceite de motor.

El desgaste de los pistones, de los segmentos de los pistones y de los cilindros, y el consumo de aceite resultante no reside en los componentes mismos. Casi siempre es un factor externo el que provoca el desgaste de los componentes: fallas de combustión por errores en la preparación de mezcla, suciedad externa que penetra

en el motor, refrigeración insuficiente del motor, falta de aceite, aceite de calidad incorrecta y montajes incorrectos. En la siguiente página podrá encontrar descripciones detalladas de las averías que afectan a los pistones y a los cilindros.



**Nota:**

Sobre le tema consumo de aceite existe un folleto separado "Consumo y pérdida de aceite".

### 3.11.2 Montaje incorrecto del segmento rascador de aceite



#### Descripción

- Segmentos de pistones y pistones sin desgaste (Fig. 1).
- Extremo partido del muelle expansor del segmento rascador de aceite de 3 piezas.
- Arañazos en el fondo de ranura del segmento rascador de aceite.



Fig. 1

#### Dictamen

El montaje superpuesto del muelle expansor ha acortado la longitud circunferencial. Consecuencia: rotura del

muelle expansor y/o pérdida de tensión de las láminas. Éstas no siempre hacen contacto con la pared del cilindro y ya no

rascan el aceite. El aceite penetra en la cámara de combustión y allí se quema. Consecuencia: Consumo excesivo de aceite.

#### Posibles causas

- Segmentos rascadores de aceite incorrectos.
- Error de montaje.

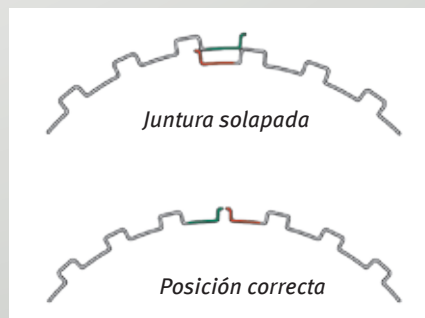


Fig. 2

**Atención:** Ambos colores del muelle expansor deben ser visibles después del montaje de los segmentos troncocónicos. Por ello hay que controlar siempre esta identificación antes de montar el pistón (Fig. 2), incluso con los segmentos de pistones premontados.

## 3.11 Consumo excesivo de aceite

### 3.11.3 Desgaste de los pistones, segmentos de pistones y de la superficie de rodadura del cilindro por suciedad



#### Descripción

- Pistón: diagrama de la falda esmerilado a mate con pequeñas estrías longitudinales finas en la pared de fuego y la falda del pistón.
- Ranuras de giro desgastadas en la falda.
- Flancos desgastados en los segmento de compresión, especialmente en el primer segmento del pistón, así como en los flancos de las ranuras para segmentos (Fig. 2).
- Holgura vertical de los segmentos de compresión fuertemente ampliada, especialmente en el primer segmento del pistón.

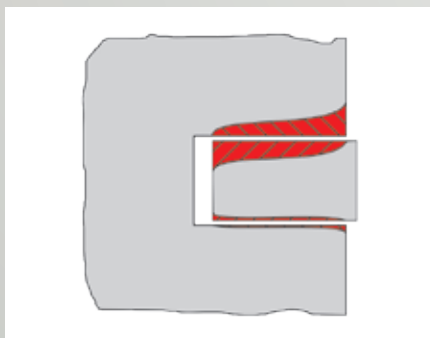


Fig. 2



Fig. 1

Fig. 3

**Dictamen**

Las partículas extrañas abrasivas en el circuito de aceite provocan estrías en el pistón y en los segmentos de los pistones, un diagrama de contacto mate en la falda del pistón y huellas de rodadura en los flancos del segmento (Fig. 4 y 5). Los segmentos de los pistones desgastados en las superficies de deslizamiento y en los flancos ya no sellan suficientemente los cilindros contra la penetración de aceite en la cámara de combustión. Al mismo tiempo aumenta la presión en el cárter del cigüeñal por los gases de combustión que pasan por

el pistón. Posibles consecuencias: Derrame de aceite en los retenes radiales, retenes de válvula y otras zonas de sellado. Las huellas de rodadura de los segmentos de los pistones se generan si se almacenan partículas de suciedad en la ranura para segmentos. El segmento del pistón que gira pasa una y otra vez por las partículas de suciedad de la ranura y por ese motivo tiene las huellas características de rodadura.

**Posibles causas**

- Partículas abrasivas de suciedad, que penetran en el motor con el aire de aspiración, por filtración insuficiente, por ejemplo:
  - Falta el filtro de aire, es defectuoso, está deformado o tiene un mantenimiento incorrecto.
  - Sistema de aspiración no estanco, por ejemplo, brida desplazada, falta de juntas o mangueras defectuosas o porosas.
- Partículas de suciedad que han permanecido después del reacondicionamiento del motor. A menudo, las piezas de motor se pulverizan con chorros de arena o vidrio durante el reacondicionamiento para liberar las superficies de fuertes sedimentos o de residuos de combustión. Si el material de limpieza por chorro se almacena en el material y no se elimina correctamente, se puede soltar durante el servicio del motor y provocar un desgaste abrasivo. Las imágenes microscópicas

de las Fig. 6 y 7 muestran una avería por suciedad debajo de la luz polarizada. Se pueden observar claramente los trozos de rotura del material de vidrio o bolitas de vidrio enteras.

- Partículas de desgaste que se generan durante el rodaje del motor y en caso de un primer cambio de aceite tardío vuelven a penetrar a través del circuito de aceite en las partes deslizantes, provocan un desgaste allí. Se dañan especialmente los cantos agudos que rascan el aceite de los segmentos de los pistones.

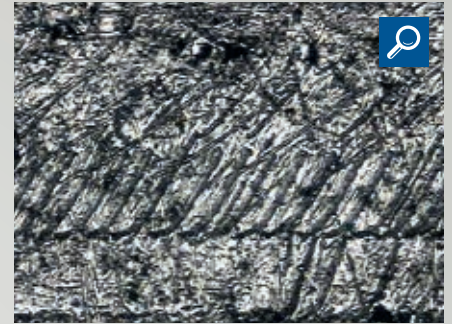


Fig. 4



Fig. 5

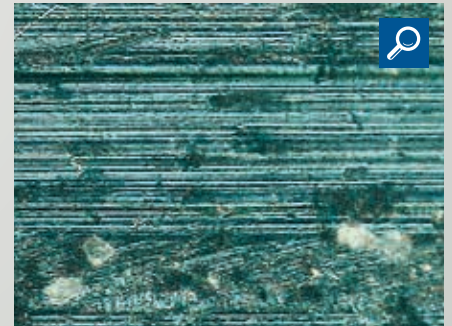


Fig. 6

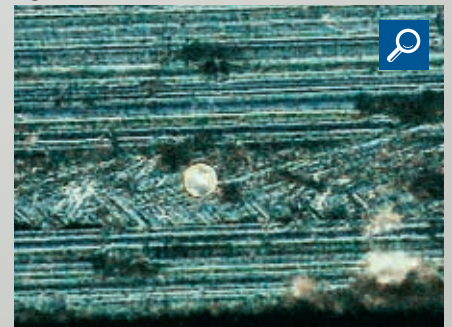


Fig. 7

## 3.11 Consumo excesivo de aceite

### 3.11.4 Desgaste de los pistones, segmentos de pistones y cilindros por derrame de combustible



#### Descripción

- Fuertes huellas de desgaste en la pared de fuego y la falda del pistón.
- Puntos de fricción en la falda del pistón, características para una marcha en seco, debida al derrame de combustible.
- Segmentos de pistones con un fuerte desgaste radial (Fig. 1). Se desgastan ambas almas (superficies de contacto) del segmento rascador de aceite (Fig. 2). Para comparar con la Fig. 3: perfil de un segmento rascador de aceite nuevo y usado (segmento de bordes achaflanados simétricamente con resorte espiral).
- Aumento del consumo de aceite.

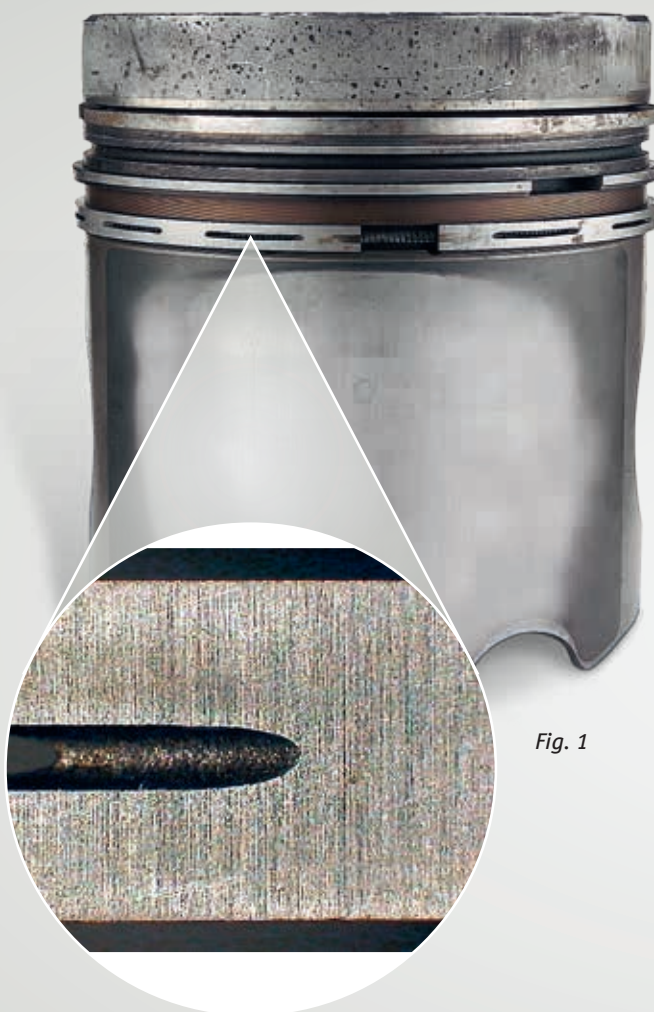


Fig. 1

Fig. 2



Fig. 3

### Dictamen

El derrame de combustible por las fallas de combustión siempre produce un daño en la película de aceite. Las consecuencias es que existe una mayor fricción y un mayor desgaste radial de los segmentos de los pistones en un corto período de rodaje. Cuando la película de aceite se haya deteriorado tanto por el combustible que exista una falta de lubricación, se producirán los desgaste característicos por exceso de combustible (véase el capítulo "Gripado por falta de lubricación debido a

derrame de combustible"). Debido a que la lubricación es cada vez más ineficaz, se produce un considerable desgaste en los segmentos de los pistones, en las ranuras de los segmentos del pistón y en las superficies de fricción del cilindro. La falda del pistón se daña poco al principio, porque el mecanismo de la biela suministra de forma regular aceite nuevo con poder lubricante. Cuando las partes de fricción del rango de carrera se mezclan con el aceite lubricante y el aceite lubricante

diluido con aceite pierde capacidad de carga, se extiende el desgaste a las posiciones de los cojinetes del motor. Se ven especialmente afectados los bulones de los pistones y los muñones del cigüeñal.

### Posibles causas

- Continuo funcionamiento en trayectos cortos y la consiguiente dilución de aceite con el combustible.
- Mezcla de líquido refrigerante en el aceite de motor.
- Calidad insuficiente del aceite del motor.
- Derrame de combustible por combustión incompleta debido a fallas durante la preparación de mezcla.
- Fallas en el sistema de encendido (fallas de ignición).
- Presión de compresión insuficiente o llenado incorrecto por segmentos de los pistones desgastados o rotos.
- Dimensionamiento incorrecto del saliente del pistón: el pistón golpea contra la culata. Las vibraciones resultantes de esto provocan una inyección incontrolada de los inyectores en los motor diésel con inyección directa, y así un derrame de combustible en el cilindro (véase el capítulo "Huellas de golpes en la cabeza del pistón").
- Llenado incorrecto por un filtro de aire atascado.
- Inyectores averiados y no estancos.
- Bomba de inyección defectuosa o ajustada de forma incorrecta.
- Tuberías de inyección tendidas de forma incorrecta (vibraciones).
- Llenado incorrecto por turbocargador averiado o desgastado.
- Mala calidad del combustible (autoencendido deficiente y combustión incompleta).

## 3.11 Consumo excesivo de aceite

### 3.11.5 Desgaste del segmento del pistón poco después del reacondicionamiento del motor



#### Descripción

- Pistón sin avería ni desgaste.
- Segmentos de pistones sin huellas de desgaste desde el punto de vista superficial, cuando se observan más detenidamente: desgaste anormal de los cantos del segmento que rascan el aceite, borde inferior del segmento insuficiente (véase el aumento)
- Rebaba palpable en el borde inferior de la superficie de deslizamiento del segmento del pistón.

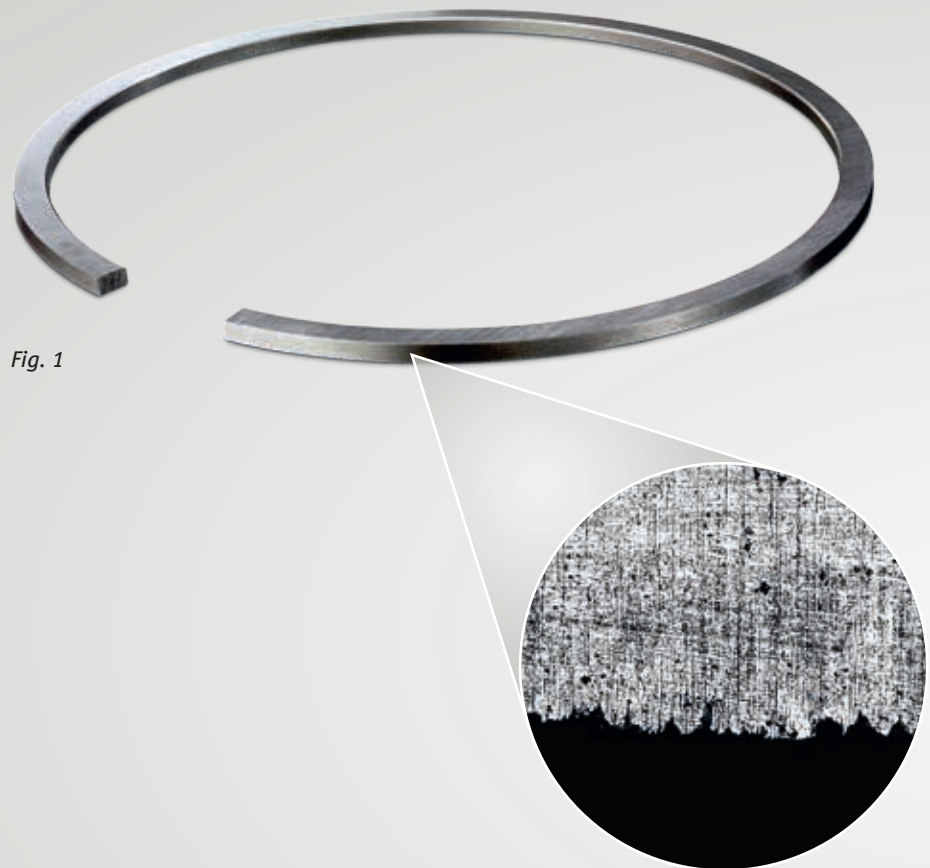


Fig. 1

#### Dictamen

Debido a los bordes de los segmentos del pistón desgastados entre la superficie de deslizamiento de los segmentos de los pistones y la superficie de rodadura del cilindro se generan elevadas fuerzas hidrodinámicas (Fig. 2) debido a la así llamada formación de cuña de aceite.

Los segmentos de pistones se deslizan sobre la película de aceite con los movimientos descendentes y ascendentes y se elevan ligeramente de la superficie de rodadura del cilindro. El aceite lubricante penetra por tanto de forma incrementada en la cámara de combustión y se quema.

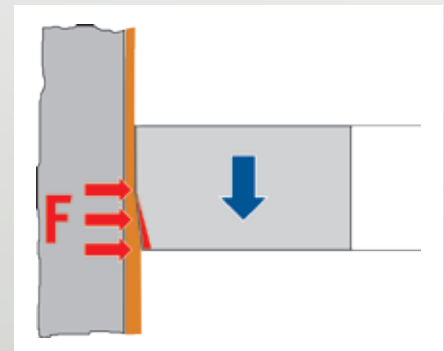


Fig. 2

**Posibles causas**

La formación de rebabas se genera cuando los segmentos de los pistones no tienen relaciones óptimas después del reacondicionamiento del motor. Los motivos son, sobre todo un acabado insuficiente o inapropiado del cilindro. Si durante el bruñido de acabado se usan piedras de bruñir romas o se bruñe con demasiada presión, se generan rebabas e irregularidades en la pared del cilindro. Estas puntas de metal se doblan en la dirección del mecanizado (Fig. 3). En este caso se habla de formación de una capa metálica que produce un aumento de fricción en la fase de rodaje e impide que el aceite de motor se pueda almacenar en las finas venas de grafito. Si estas rebabas no se eliminan con un paso de mecanizado definitivo, el bruñido de plataforma, durante la fase de rodaje se produce un desgaste prematuro de los bordes del segmento. Los segmentos de los pistones se encargan de forma involuntaria de desgastar la capa metálica y de la limpieza de las venas de grafito. Sin embargo, esto provoca un desgaste de los bordes del segmento del pistón y la formación de rebabas. Una rebaba generada de esta forma en el borde del segmento del pistón es muy difícil de desgastar, según la experiencia. Los segmentos de los pistones dañados se tienen que sustituir.

Un segundo juego de segmentos montado como alternativa encontrará unas condiciones de rodaje mucho más propicias y casi normales. Ya que el primer juego de segmentos ha desgastado en su mayor parte la capa del borde de la superficie de rodadura del cilindro, la capa metálica. Después de sustituir los segmentos de los pistones se normaliza el consumo de aceite. A menudo, esto se atribuye de forma errónea a la mala calidad del material de los segmentos de los pistones montados primero.

La ampliación microscópica de la Fig. 4 muestra las puntas dobladas en la sección de la superficie del cilindro después del bruñido de la superficie de rodadura del cilindro (capa metálica). La Fig. 5 muestra la superficie después del bruñido de plataforma. Las rebabas y las puntas se han eliminado en su mayor parte y se han liberado las venas de grafito. Los segmentos de los pistones tienen buenas condiciones para el rodaje, lo que aumenta la durabilidad. El bruñido con cepillo es especialmente eficaz para la fabricación de la plataforma.

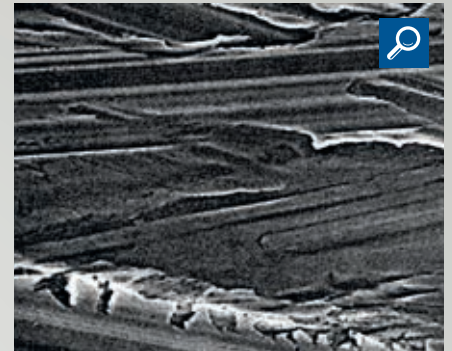


Fig. 3

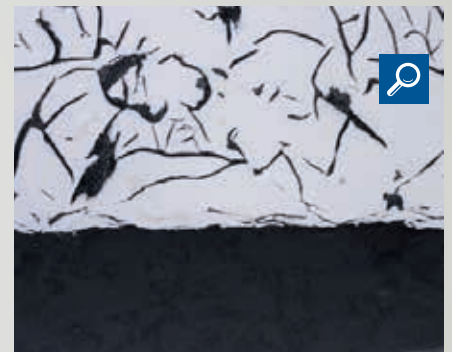


Fig. 4



Fig. 5

## 3.11 Consumo excesivo de aceite

### 3.11.6 Diagrama asimétrico del pistón



#### Descripción

Fig. 1:

- Diagrama asimétrico del pistón a lo largo de toda la altura del pistón.
- La pared de fuego izquierda del pistón y en el lado opuesto en el borde inferior del pistón esmerilada a brillante en todo el agujero del bulón.
- Diagrama de contacto irregular del segmento de compresión.

Fig. 2:

- Desgaste oblicuo con desgaste de máxima intensidad en el borde inferior derecho del pistón, en la escotadura para la tobera de aceite refrigerante y por debajo del agujero del bulón.



Fig. 1



Fig. 2

### Dictamen

Este tipo de diagramas de contacto asimétricos hacen referencia a una marcha ladeada del pistón en el calibre del cilindro y a una falta de paralelidad entre alojamiento del bulón y el eje del cigüeñal. Los segmentos de pistones sellan de forma insuficiente, debido al contacto incorrecto con el cilindro. Los gases de combustión calientes pasan y calientan demasiado los

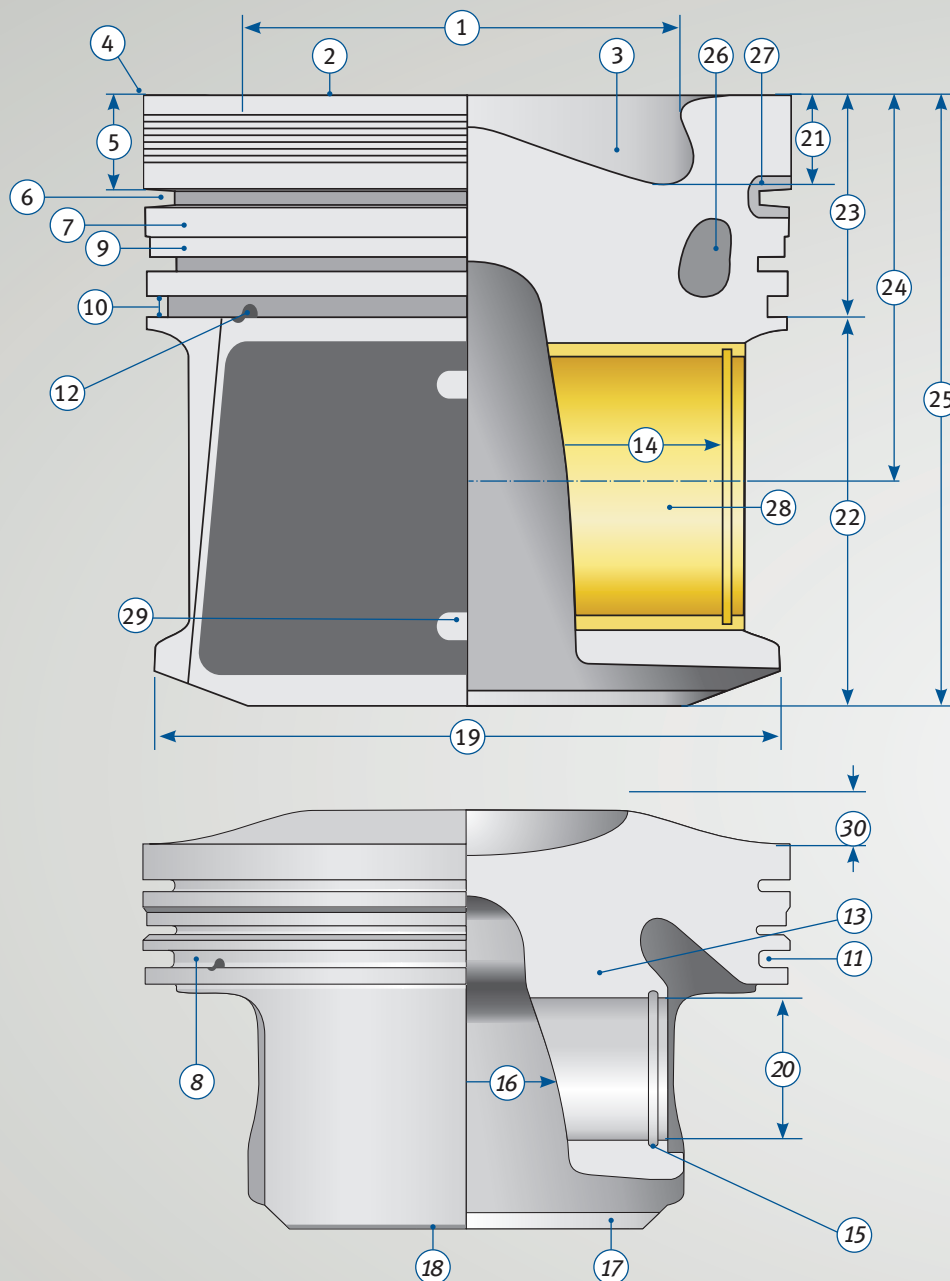
segmentos de los pistones y la pared del cilindro. De esta forma se debilita la película de aceite, lo que puede provocar un gripado por marcha en seco. Debido al desgaste oblicuo del pistón en el cilindro y por su movimiento descendente y su movimiento ascendente se genera un efecto de bombeado en los segmentos de los pistones. Este efecto hace fluir el aceite

a la cámara de combustión y esto produce un aumento del consumo de aceite. Bajo ciertas circunstancias, el bulón del pistón recibe un impulso axial, lo que puede provocar un desgaste o una rotura del anillo de seguridad del bulón (véase el capítulo "Daños de pistón debido a anillos de seguridad rotos").

### Posibles causas

- Bielas dobladas o torcidas.
- Bielas taladradas de forma oblicua.
- Calibre del cilindro sin ángulo recto hacia el eje del cigüeñal.
- Monocilindros montados de forma inclinada (deformaciones durante el montaje).
- Muñón de biela no paralelo hacia el eje del cigüeñal.
- Ojo de biela taladrado de forma oblicua (ejes no paralelos).
- Juego de cojinetes de bielas demasiado grande, sobre todo en relación con bielas asimétricas (desplazamiento central entre el ojo de biela y el cojinete de la biela grande).

## 4 Glosario – Términos técnicos y denominaciones en el pistón



- 1  $\varnothing$  de la cavidad
- 2 Cabeza del pistón
- 3 Cavidad
- 4 Borde del fondo
- 5 Pared de fuego
- 6 Ranura para segmento de compresión
- 7 Parte plana entre ranuras
- 8 Fondo de ranura
- 9 Parte plana entre ranuras retrocedida
- 10 Flanco de ranura
- 11 Ranura para segmento rascador de aceite

- 12 Orificio de retorno de aceite
- 13 Bancada de bulón
- 14 Seguro de distancia entre ranuras
- 15 Ranura para anillo de retención
- 16 Distancia entre ojetes
- 17 Ajuste
- 18 Borde inferior del vástago
- 19 Diámetro del pistón desplazado 90° en dirección opuesta al agujero del bulón
- 20 Agujero del bulón

- 21 Profundidad de la cavidad (MT)
- 22 Parte del vástago
- 23 Parte del segmento
- 24 Altura de compresión
- 25 Longitud del pistón
- 26 Canal de refrigeración por aceite
- 27 Portasegmento
- 28 Alojamiento del bulón
- 29  $\varnothing$  de la ventana de medición
- 30 Realce en cabeza (BÚ)

## Explicación de los términos técnicos

### **Abombamiento**

Ligera forma de tonel de un pistón en el sector de la falda.

### **Abrasivo**

Material que pule/esmerila.

### **Aceite proyectado**

Aceite que sale de las posiciones del cojinete del cigüeñal. Sirve para humedecer con aceite y lubricar las superficies de fricción del cilindro desde abajo.

### **Antecámara**

Parte de la cámara de combustión en los motores diésel con inyección indirecta. El combustible se inyecta a la antecámara y se enciende. Gracias a la sobrepresión de la antecámara se mueve el pistón hacia abajo.

### **Ascenso del pistón**

Movimiento del pistón desde el cigüeñal en la dirección de la culata (ciclo de compresión y ciclo de expulsión, en motor de cuatro tiempos).

### **Asimétrico**

Sin simetría, no simétrico.

### **Autoencendido**

Autoencendido de la mezcla de combustible y aire antes del encendido real mediante la bujía de encendido. El autoencendido se inicia debido a componentes incandescentes (junta de culata, bujía de encendido, válvula de escape, sedimentación de aceite carbonizado, entre otros.).

### **Biela ajustada por contracción**

Pieza en la que el bulón del pistón está unido con firmeza con la biela. El ojo de la biela se ha calentado y el bulón del pistón se ha enfriado mucho al armar el pistón. Por medio de la contracción del bulón del pistón y de la dilatación del orificio de la biela se produce una ranura para aire que permite insertar el bulón con la mano. Seguidamente, al enfriarse o calentarse

los componentes, se elimina la holgura y el bulón del pistón queda fijo en la biela. El pistón no se tiene que calentar al contraerse el bulón del pistón en el ojo de biela.

### **Bruñido**

Acabado de cilindro mediante rectificación en cruz.

### **Bruñido de plataforma**

Mecanización final durante la rectificación del cilindro en la que se cortan los picos de la superficie del motor y se crea una llamada plataforma. De esta forma se alisa la superficie, se mejora el comportamiento del rodaje y se reduce el desgaste.

### **Cámara de turbulencia**

Parte de la cámara de combustión en los motores diésel con inyección indirecta. A diferencia que la antecámara, la abertura de salida de la cámara es mayor y desemboca tangencialmente en la cámara de turbulencia. Durante la compresión, el aire que fluye hacia la cámara produce turbulencias debido a la forma de la cámara. Esto favorece una buena combustión.

### **Cambio alternante de contacto**

Cambio del pistón en el cilindro desde el lado de contrapresión hacia el lado de presión y viceversa. El pistón durante el movimiento ascendente se encuentra en el lado de contrapresión del cilindro y en el área del punto muerto superior cambia al lado de presión.

### **Capa metálica**

Material desgarrado o aplastado que cubre la superficie de deslizamiento del cilindro en caso de un acabado incorrecto o incompleto de cilindro (bruñido/rectificación en cruz).

### **Carrera de expansión**

Ciclo de trabajo.

### **Cavitación**

Socavamiento de huecos en materiales que se realiza por medio de agua u otros líquidos. En el caso de formarse vacío y con temperatura en la superficie se generan, como cuando se cocina, burbujas de vapor, que enseguida vuelven a desmoronarse. Cuando se desmoronan, la columna de agua golpea con gran fuerza sobre el material y arranca pequeñas partículas de material de la superficie. Se inicia la formación de burbujas por vibraciones o por un fuerte vacío.

### **Cepillos de bruñido**

Último paso de mecanizado durante el bruñido.

La superficie del cilindro se libera de puntas y rebabas, las venas de grafito se liberan y se limpian. Por medio del cepillado de bruñido se puede conseguir una cuota de exposición de venas de grafito de hasta el 50%.

### **Chiptuning**

Modificación del software de una unidad de control del motor para aumentar la potencia del motor.

### **Cilindro de aletas**

Cilindros empleados ante todo en motores enfriados por aire, que en el lado exterior disponen de aletas de refrigeración para la refrigeración del motor.

### **Colapso de material**

Alteración de la estructura y de la forma de la falda del pistón en pistones usados (véase "Juego del pistón" en el glosario).

### **Common-Rail**

Expresión para los sistemas de inyección directa diésel de tipo de construcción moderno. Las válvulas de inyección de accionamiento eléctrico se alimentan por medio de un riel común de inyección (rail) con combustible bajo presión.

## 4 Glosario

### Conjunto

Juego de reparaciones que se compone de la camisa del cilindro y el pistón.

### Cuota de liberación de grafito

Cantidad de venas de grafito liberadas durante el cepillado de bruñido; la magnitud direccional es del  $\geq 20\%$ .

### Derrame de combustible

Entrada excesiva de combustible en la cámara de combustión. El combustible se precipita contra los componentes debido a la pulverización incorrecta o a una mezcla sobresaturada y puede diluir o lavar la película de aceite de la superficie de fricción del cilindro. Consecuencia: falta de lubricación que puede producir huellas de fricción o gripados.

### Desajuste axial

Desplazamiento constructivo del alojamiento del bulón unas pocas 1/10 de milímetro hacia el lado de presión del pistón. El cambio alternante de contacto del pistón en el punto muerto superior inicia así la combustión real. De esta forma, el cambio alternante de contacto del pistón se realiza sin ruido y de forma más suave que si sucediera con la combustión y con una mayor carga. En los motores diésel, el desajuste axial del bulón del pistón también puede estar presente en el lado de contrapresión debido a las altas temperaturas.

### Desalineación de la biela

Falta de paralelidad entre el alojamiento del bulón y el eje del cigüeñal.

### Descenso del pistón

Movimiento del pistón en la dirección del cigüeñal durante el ciclo de aspiración y el ciclo trabajo (motor de cuatro tiempos).

### Desgaste oblicuo

Pistón que funciona ladeado en el cilindro por una biela torcida o doblada y que muestra un diagrama de contacto asimétrico cuando se desmonta.

### Diagrama del pistón

Diagrama de funcionamiento en la falda del pistón, superficie sobre la que hace contacto la falda del pistón en el cilindro.

### Dilución de aceite

Se habla de dilución de aceite cuando el aceite se diluye con combustible. Causas: funcionamiento continuo en trayectos cortos, fallas durante la preparación de mezcla o del sistema de encendido, compresión incorrecta por problemas mecánicos del motor. El combustible no quemado se precipita contra la pared del cilindro, se mezcla allí con el aceite y entra en el cárter de aceite. Se reducen la viscosidad y el poder lubricante del aceite y aumentan el desgaste y el consumo de aceite.

### Dirección de movimiento pendular

Sentido de giro alrededor del alojamiento del bulón. Como el pistón no rota alrededor de este eje, sino que lo hace alrededor del cilindro y se balancea, se habla de dirección de movimiento pendular.

### Directivas para los gases de escape

Reglamentos nacionales o internacionales para la limitación de las emisiones de gases en vehículos.

### Erosión

Desgaste de material debido a la energía cinética de materiales sólidos, líquidos o gaseosos, que influyen en la superficie.

### Estructura bruñida

Micrografía característica que se genera durante la rectificación en cruz (bruñido).

### Falta de lubricación

La falta de lubricación se genera cuando se debilita la película de aceite, y así se limita su función. Causas: aceite insuficiente, una película de aceite diluida por el combustible o la película de aceite se rompe. Las consecuencias son primero la fricción mixta y finalmente las huellas de fricción o el gripado de los componentes.

### Formación de una capa metálica

Aplastamiento del material en la superficie de fricción del cilindro por piedras de bruñir romas o un bloqueo mediante expansión demasiado fuerte de las piedras de bruñir.

### Fricción mixta

La fricción mixta se genera cuando se debilita la película de aceite que separa mecánicamente las dos partes deslizantes. Cada una de las irregularidades del material de una de las partes deslizantes entra así en contacto con las puntas de material de la otra parte y rozan metálicamente entre sí. La fricción mixta también se puede denominar fricción semilíquida.

### Gases de fuga

Cantidad de gases de fuga que durante la combustión pasan por los segmentos de los pistones y que penetra en el cárter del cigüeñal. La cantidad de gases de fuga es mayor mientras peor sea la selladura del pistón en el cilindro. El valor medio de emisión de gases de fuga es del 1% del volumen de aire aspirado.

### Golpeteo permanente

Combustión detonante que detiene continuamente el servicio del motor.

### Huellas de fricción

El primer contacto de dos partes deslizantes, que se genera por un daño de la película lubricante. Al contrario que el gripado, en el caso de las huellas de fricción, la superficie se estructura de forma distinta, pero las medidas apenas cambian.

### Huellas de rodadura

Huellas de desgaste en los flancos del segmento del pistón debidas a una entrada de polvo o de suciedad en el motor. La suciedad que acumulada en la ranura del segmento del pistón provoca huellas de desgaste en la ranura y en el flanco del segmento del pistón. Se generan porque el segmento del pistón gira y la suciedad araña a superficie.

**Índice de cetano**

Índice de la propensión a encendido del combustible diésel. Cuanto mayor sea el índice de cetano, mayor será la propensión a encendido.

**Índice octánico**

El índice octánico de un combustible (ROZ = índice de octano de investigación) indica la propiedad antidetonante de un combustible Otto. Cuanto mayor sea el índice octánico, mayor será del combustible la resistencia contra detonaciones.

**Intersticio**

Espacio que queda entre la cabeza del pistón y la culata en el punto muerto superior del pistón. Durante el reacondicionamiento de un motor hay que tener en cuenta que se mantenga el intersticio según la especificación del fabricante (véase "saliente del pistón" en el glosario).

El intersticio también se denomina medida de plomo, porque se puede determinar con ayuda de un alambre de plomo: El alambre de plomo se introduce en el cilindro durante el montaje y se gira una vez el motor. El alambre de plomo se aplasta y luego puede hacerse la medición. La medida resultante con el alambre aplastado es la medida de plomo.

**Juego de rodaje del pistón**

El juego de rodaje del pistón se ajusta durante el funcionamiento, después de la dilatación térmica de los componentes. Como presentan diferentes características de construcción y espesores de pared, el pistón cambia su forma cuando se calienta. El pistón se dilata más en el área de mayor espesor de material, lo que se tiene en cuenta durante la construcción.

**Juego del pistón**

Holgura entre el pistón y el cilindro que garantiza la movilidad del nuevo pistón en el cilindro durante el montaje y durante el funcionamiento.

**Lado de contrapresión**

El lado del pistón y del cilindro opuesto al lado de presión.

**Lado de presión**

Lado del pistón o del cilindro en el que se apoya el pistón durante la combustión. El lado de presión se encuentra en el lado opuesto al sentido de giro del cigüeñal.

**Líneas reticuladas**

Líneas que se encuentran en las superficies agrietadas de las roturas por fatiga y que se ocasionan por la abertura más o menos rápida de la rotura. La rotura se produce de forma escalonada. Por cada fragmento que se rompe se genera una línea reticulada. El inicio de la rotura se encuentra en el centro de las líneas reticuladas.

**Motor de inyección directa**

Motores en los que el combustible se inyecta directamente en la cámara de combustión.

**Octanaje**

El octanaje de un motor resulta de las características de su construcción. El octanaje es mayor con el crecimiento de la relación de compresión, la temperatura del motor, el encendido prematuro, el llenado, la carga del motor y el diseño desfavorable de la cámara de combustión. El índice octánico de un motor (MOZ, número de octano método motor) debe estar siempre por debajo del índice del combustible disponible. Esto impide un servicio detonante del motor en cualquier estado de funcionamiento.

**Pistón del canal de enfriamiento**

Los pistones con una carga térmica mayor se ejecutan con un canal de enfriamiento en la cabeza del pistón. En este canal de enfriamiento fundido se inyecta aceite durante el servicio del motor.

**Portasegmento**

Un anillo de hierro fundido con un gran porcentaje de níquel que se funde con el pistón de aluminio y en el que se encuentra la primera ranura para segmentos. El primer segmento de compresión, a veces también el segundo, se encuentra asentado en una ranura resistente al desgaste. Esto permite

elevadas presiones de trabajo y así mayores cargas. Los portasegmentos se usan en los pistones diésel siguiendo el proceso de alfinado.

**Pressfit**

Camisa del cilindro seca que se inserta a presión en el orificio del cilindro con ayuda de un agente antigripante. Se trata casi siempre de camisas semiacabadas, es decir, se tiene que realizar aún una mecanización final del calibre del cilindro mediante bruñido y taladrado.

Ventaja: La camisa está asentada en el orificio del cilindro.

**Propiedad antidetonante**

Resistencia del combustible Otto (gasolina) contra los autoencendidos.

El nuevo pistón se deforma de forma duradera durante las primeras horas de funcionamiento; se habla del colapso del pistón. Las causas son, por un lado el calentamiento y las alteraciones de la estructura, por el otro lado los esfuerzos mecánicos. La dimensión más grande del pistón, que se encuentra siempre en el sector de la falda, por eso está sometida a modificaciones de las dimensiones durante la fase de rodaje; éstas resultan de forma diferente, en función del tipo de construcción, de la composición del material y la carga. Esto es un comportamiento de la marcha normal de los pistones de aluminio y no es motivo para una reclamación. Incluso en el caso de los daños de pistón que se generan por falta de lubricación, por sobrecalentamiento o por sobrecarga motriz, se deforma plásticamente la falda del pistón. Esto tiene como consecuencia deformaciones y modificación de las dimensiones aún mayores.

En el caso de avería, a menudo se recurre al juego del pistón para la evaluación del desgaste o se calculan después, de forma errónea, los juegos de montaje. Sin embargo, esto no es posible, ya que el pistón desgastado ya no tiene la forma ni la exactitud dimensional de la pieza nueva. A menudo, la dimensión más grande del pistón en la falda se considera

## 4 Glosario

demasiado pequeña y se cree que existe un desgaste del pistón, aunque las finas estrías de la mecanización o el revestimiento de la falda del pistón siguen estando completos.

A través de la medida del pistón determinada de un pistón desgastado y del juego de montaje calculado no se puede evaluar la calidad del reacondicionamiento del motor. Tampoco es posible una conclusión de la calidad del material y de la exactitud dimensional del pistón en estado nuevo.

Si el juego de montaje es demasiado pequeño, se pueden generar gripados por falta de juego (véase el capítulo "Gripado por falta de juego"). Si el juego de montaje es demasiado grande, esto provoca una mayor formación de ruidos en estado frío del motor, debido al vaivén de los pistones. No se pueden producir gripados en el pistón, un aumento del consumo de aceite u otras averías.

El juego de montaje no se puede confundir con el juego de rodaje del pistón. El juego de rodaje se ajusta después de la dilatación térmica del pistón y no se puede medir.

### **Punto muerto**

Punto en el que cambia el sentido de marcha del pistón en su movimiento ascendente y descendente en el cilindro. Se diferencia entre punto muerto superior e inferior.

### **Raya**

Etapa primaria del gripado en caso de falta de lubricación o en caso de inicio de reducción de holgura.

### **Recorrido de la rotura**

Dirección de la rotura.

### **Refuerzo de fibra**

Refuerzo de fibra del borde de la cavidad en los pistones de los motores diésel de inyección directa. Antes del proceso de fundición se inserta un anillo de fibra de óxido de aluminio en el molde del pistón y durante el proceso de fundición penetra el aluminio líquido. El borde

de la cavidad se vuelve más resistente contra la formación de grietas. Los refuerzos de fibra solamente son posibles durante el procedimiento de moldeado bajo presión, en el que el aluminio se inserta a presión (aprox. 1000 bares) en el molde de fundición.

### **Rotura por fatiga**

Rotura que no se genera de forma abrupta debido a la fatiga del material, sino que se desarrolla lentamente. La velocidad de abertura de la grieta puede ser de pocos segundos hasta incluso horas y días. Los desencadenantes de la rotura son una grieta, un daño o las vibraciones. Las superficies agrietadas no son irregularmente grises o mate, sino que muestran líneas reticuladas que documentan el proceso de la rotura paso a paso.

### **Rotura violenta**

Rotura que se produce cuando existe sobrecarga en fracciones de un segundo sin producirse una grieta. Las superficies agrietadas son mate, granuladas y no esmeriladas.

### **Venas de grafito**

Almacenamiento de grafito en el material base durante la fundición de grafito laminar (fundición gris). Si durante el acabado de cilindro se limpian venas cortadas mediante el cepillado de bruñido, se puede almacenar allí aceite para la lubricación del pistón.

### **Vaivén del pistón**

Cambio alternante de contacto del pistón en el cilindro desde el lado de presión hacia el lado de contrapresión y viceversa. El vaivén del pistón es el segundo ruido más fuerte del motor de combustión alternativo, después del ruido de combustión.

### **Saliente del pistón**

Saliente del pistón diésel que sobresale de la cara de contacto de la culata en el punto muerto superior. La cota del saliente es una medida importante y se tiene que mantener y controlar exactamente durante el reacondicionamiento. Ya que esto garantiza que la relación de compresión sea correcta y que el pistón no golpee en la culata.

### **Señal de la sonda Lambda**

Elemento regulador en el motor de gasolina que regula la relación de la cantidad de aire y de combustible.

### **Slipfit**

Camisa del cilindro seca que se puede insertar a mano en el bloque motriz. Mayormente ya con mecanización final, es decir, el calibre del cilindro ya no se tiene que taladrar ni bruñir. Desventaja: Holgura entre la camisa del cilindro y el orificio del cilindro.

### **Superficie de compresión**

Parte de la cabeza del pistón, que se acerca mucho a la culata. La mezcla se comprime cada vez más en el centro de la cámara de combustión al final de un ciclo de compresión. Esto provoca turbulencias de los gases y se mejora la combustión.

### **Tensiones tangenciales**

Fuerza que presiona el segmento del pistón contra la pared del cilindro al montarlo.

### **Tira de escoria**

Restos de escoria acumulados en el material cuando las piezas del motor se deforman térmicamente durante la fabricación (válvulas, bulón del pistón, entre otros). Durante el servicio posterior del motor pueden provocar un desgaste de material y una rotura.

### **Tobera de bomba**

Construcción especial en el motor diésel de inyección directa, en la que el inyector y la generación de aire comprimido (bomba) forman una unidad y están montados directamente en la culata. Se genera una presión de inyección por medio de un pistón de bomba que, al contrario que la bomba de inyección del distribuidor y la bomba de inyección en serie se acciona directamente mediante el árbol de levas del motor. Los inyectores se accionan eléctricamente. El tiempo y la cantidad de inyección se regulan electrónicamente con una unidad de control.

# Transferencia de conocimientos especiales

[www.ms-motorservice.com](http://www.ms-motorservice.com)

## CONOCIMIENTOS TÉCNICOS DE EXPERTOS



**Cursos de formación a escala mundial**  
*Directamente del fabricante*



**OnlineShop**  
*El acceso directo a nuestros productos*



**Informaciones técnicas**  
*De la práctica para la práctica*



**Novedades**  
*Informaciones periódicas vía correo electrónico*



**Vídeos técnicos**  
*Montaje profesional explicado claramente*



  
**Medios sociales**  
*Siempre actualizado*



**Enfoque de productos online**  
*Informaciones interactivas sobre los productos*



  
**Informaciones personalizadas**  
*Especialmente para nuestros clientes*



Socio de Motorservice:

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

