

Service Training

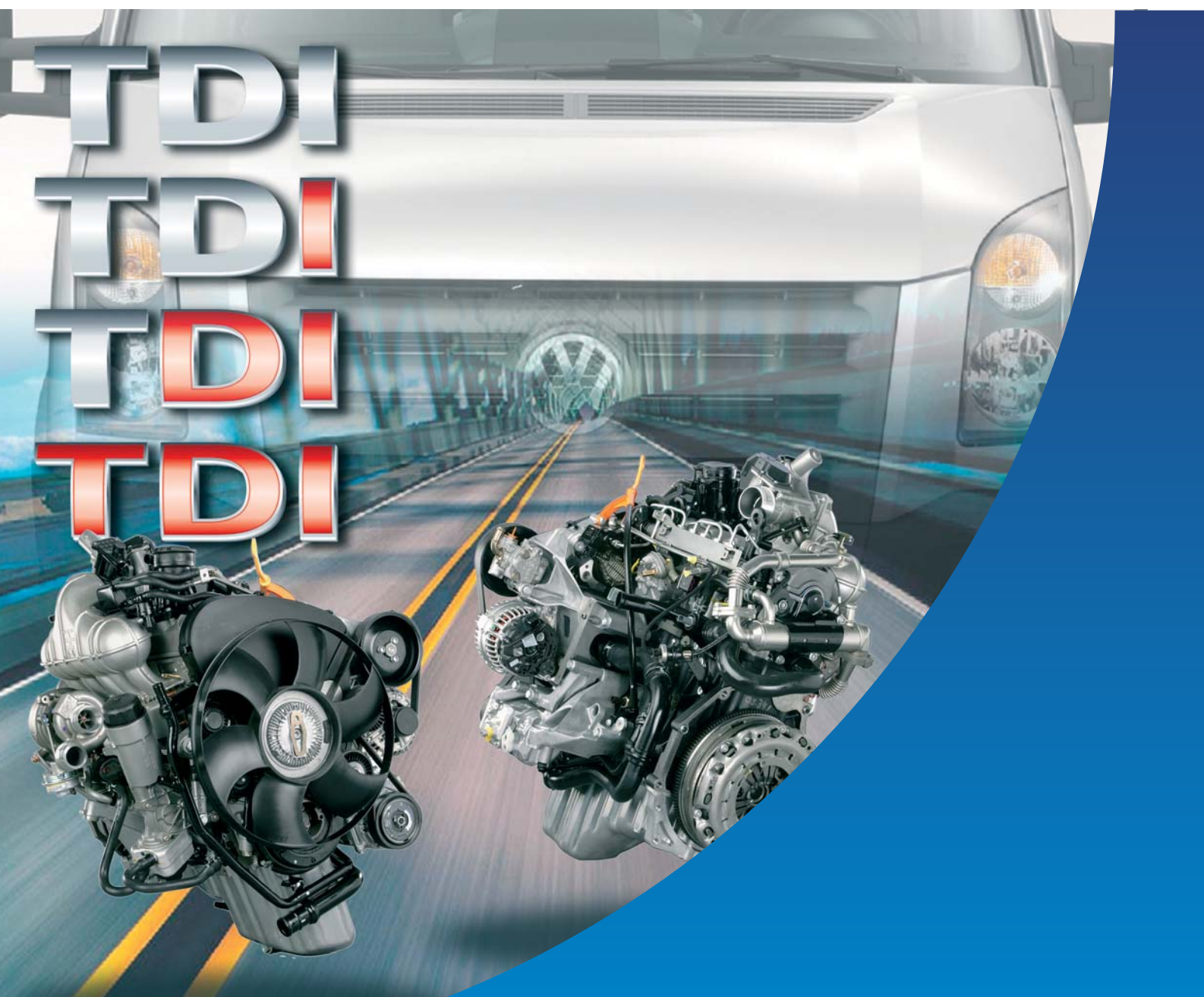


Vehículos  
Comerciales

**Programa autodidáctico 371**

# **Los motores 2.5 | TDI en el Crafter**

Diseño y funcionamiento



Para el Crafter de Volkswagen se ha desarrollado una nueva generación de motores diésel de 5 cilindros con sistema de inyección Common Rail. Esta nueva generación de motores se basa en el 5 cilindros 2.5 I TDI con bomba de inyección distribuidora que ha probado sus virtudes millones de veces en los modelos LT2 y Transporter T4.

Los enfoques específicos del desarrollo, aparte de dar cumplimiento a las emisiones de gases de escape y a mejorar las condiciones acústicas del motor, también consistieron en reducir los costes operativos y de mantenimiento.

En este Programa autodidáctico se puede informar acerca del diseño y funcionamiento de esta nueva generación de motores.



S371\_001

**NUEVO**



**Atención  
Nota**

**El Programa autodidáctico presenta el diseño y funcionamiento de nuevos desarrollos. Los contenidos no se someten a actualizaciones.**

Para las instrucciones de actualidad sobre comprobación, ajuste y reparación consulte por favor la documentación del Servicio Postventa prevista para esos efectos.



|                                       |           |
|---------------------------------------|-----------|
| <b>Introducción .....</b>             | <b>4</b>  |
| <b>Mecánica del motor .....</b>       | <b>10</b> |
| <b>Estructura del sistema .....</b>   | <b>34</b> |
| <b>Gestión del motor .....</b>        | <b>36</b> |
| <b>Esquema de funciones .....</b>     | <b>58</b> |
| <b>Servicio .....</b>                 | <b>62</b> |
| <b>Pruebe sus conocimientos .....</b> | <b>63</b> |



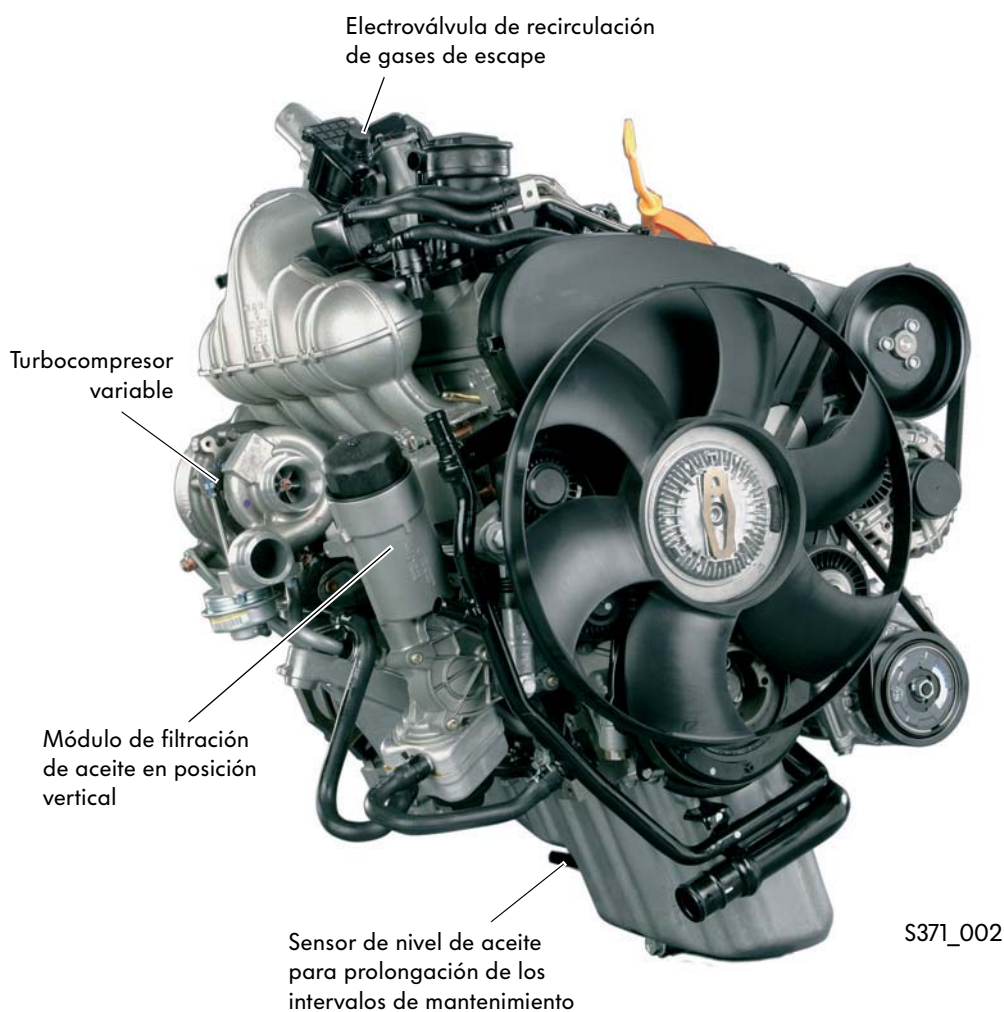
# Introducción



En el Crafter se implanta el motor 2.5 l TDI en cuatro versiones de potencias, desde los 65kW hasta los 120kW. Todas las versiones están basadas en un modelo unitario, que hace referencia al probado motor TDI 5 cilindros con bomba de inyección distribuidora en el LT2 y Transporter T4 en lo que respecta a sus dimensiones geométricas elementales. Según el nivel de potencia han sido adaptados en el sector mecánico y en el de la gestión.

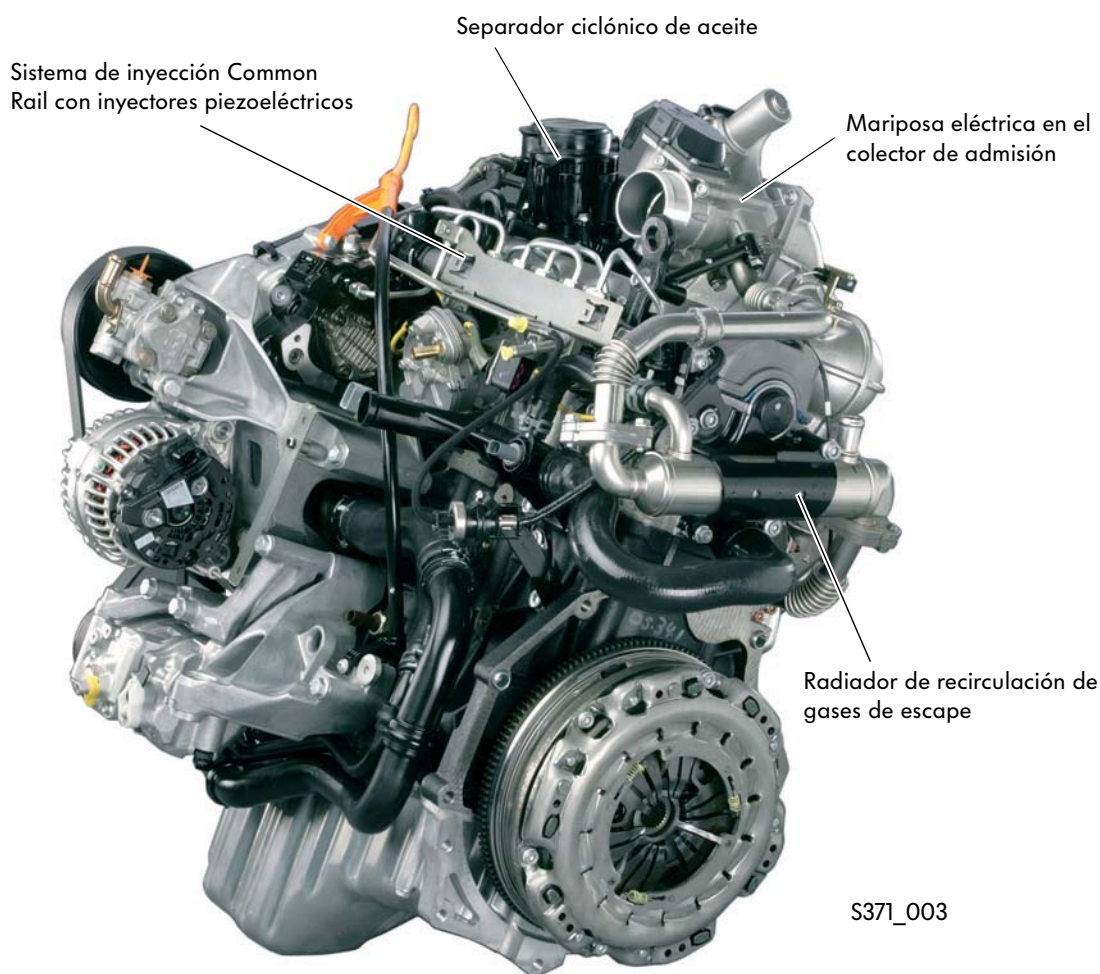
Para satisfacer el mayor nivel de exigencias que se plantean a los aspectos de potencia, condiciones acústicas, emisiones, consumo y prolongación de los intervalos de mantenimiento, se ha procedido a revisar una gran cantidad de componentes del motor, concediéndose una importancia especial a la adaptación del motor para la tecnología de inyección por Common Rail.

Todas las versiones del motor, al equiparse con un filtro de partículas diésel dotado de recubrimiento catalítico, cumplen con la norma EURO 4 / EU4 sobre las emisiones de escape. Los motores específicos para la norma EURO 3 / EU3 sobre las emisiones de escape no llevan filtro de partículas diésel.



## Características técnicas

- Sistema de inyección Common Rail con inyectores piezoeléctricos
- Filtro de partículas diésel con recubrimiento catalítico
- Mariposa eléctrica en el colector de admisión
- Electroválvula de recirculación de gases de escape
- Radiador de recirculación de gases de escape
- Turbocompresor variable
- Módulo de filtración de aceite en posición vertical
- Desaireación del cárter del cigüeñal con separador ciclónico de aceite
- Sensor de nivel de aceite para la prolongación de los intervalos de mantenimiento



# Introducción

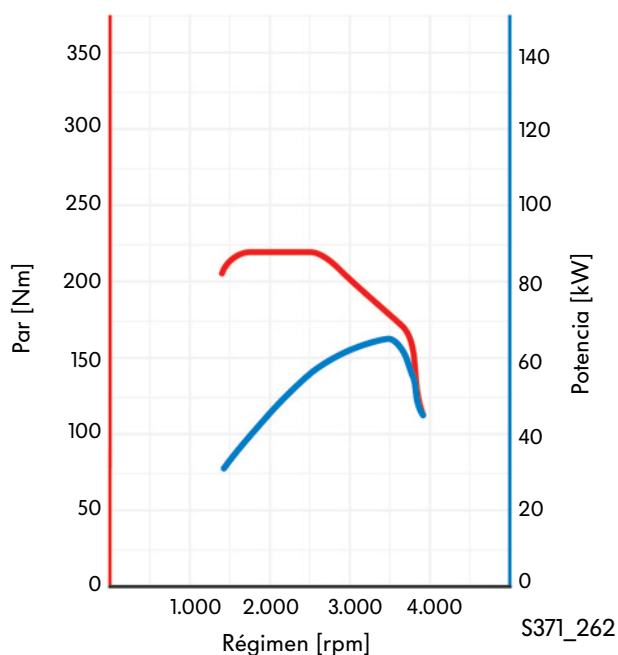


## Datos técnicos

### El motor TDI de 2.5 l / 65 kW

|                                    |                                                                                                              |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Letras distintivas motor           | BJJ                                                                                                          |
| Arquitectura                       | Motor de 5 cilindros en línea                                                                                |
| Cilindrada                         | 2.461cc                                                                                                      |
| Diámetro de cilindros              | 81,0mm                                                                                                       |
| Carrera                            | 95,5mm                                                                                                       |
| Válvulas por cilindro              | 2                                                                                                            |
| Relación de compresión             | 16,8 : 1                                                                                                     |
| Potencia máx.                      | 65 kW a 3.500 rpm                                                                                            |
| Par máx.                           | 220 Nm a 2.000 rpm                                                                                           |
| Gestión de motores                 | Bosch EDC 16 C                                                                                               |
| Combustible                        | Gasoil, 51 cetanos mín.                                                                                      |
| Tratamiento de los gases de escape | Recirculación de gases de escape con refrigeración; filtro de partículas diésel con recubrimiento catalítico |
| Norma sobre emisiones de escape    | EU4 / EURO 4                                                                                                 |

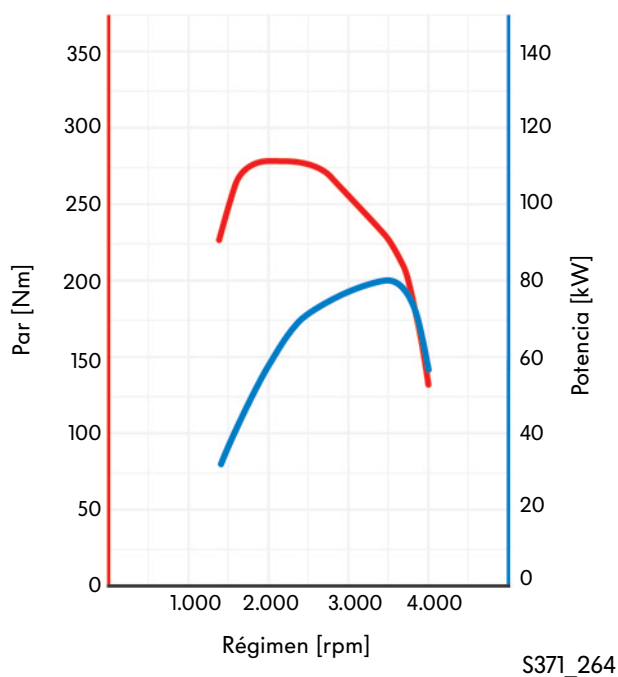
Curva de potencia y par



### El motor TDI de 2.5 l / 80 kW

|                                    |                                                                                                              |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Letras distintivas motor           | BJK                                                                                                          |
| Arquitectura                       | Motor de 5 cilindros en línea                                                                                |
| Cilindrada                         | 2.461cc                                                                                                      |
| Diámetro de cilindros              | 81,0mm                                                                                                       |
| Carrera                            | 95,5mm                                                                                                       |
| Válvulas por cilindro              | 2                                                                                                            |
| Relación de compresión             | 16,8 : 1                                                                                                     |
| Potencia máx.                      | 80 kW a 3.500 rpm                                                                                            |
| Par máx.                           | 280 Nm a 2.000 rpm                                                                                           |
| Gestión de motores                 | Bosch EDC 16 C                                                                                               |
| Combustible                        | Gasoil, 51 cetanos mín.                                                                                      |
| Tratamiento de los gases de escape | Recirculación de gases de escape con refrigeración; filtro de partículas diésel con recubrimiento catalítico |
| Norma sobre emisiones de escape    | EU4 / EURO 4<br>EURO 3 / EU3 (sin filtro de partículas diésel y refrigeración de los gases de escape)        |

Curva de potencia y par

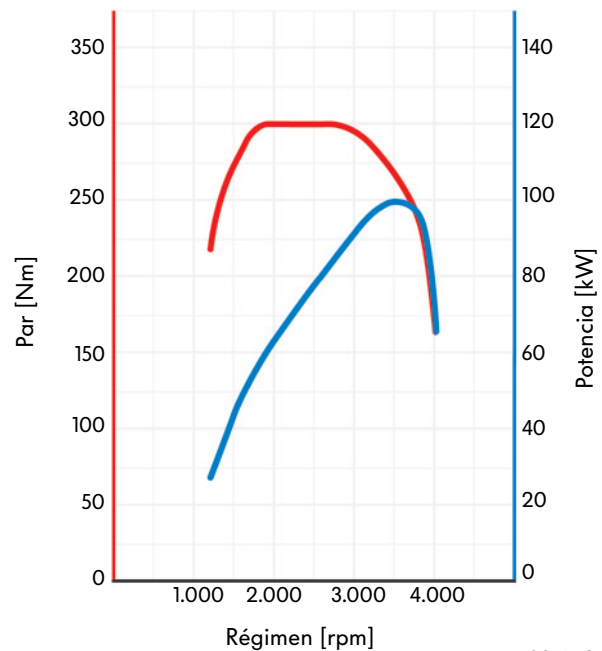




## El motor TDI de 2.5 l / 100 kW

|                                    |                                                                                                              |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Letras distintivas motor           | BJL                                                                                                          |
| Arquitectura                       | Motor de 5 cilindros en línea                                                                                |
| Cilindrada                         | 2.461cc                                                                                                      |
| Diámetro de cilindros              | 81,0mm                                                                                                       |
| Carrera                            | 95,5mm                                                                                                       |
| Válvulas por cilindro              | 2                                                                                                            |
| Relación de compresión             | 16,8 : 1                                                                                                     |
| Potencia máx.                      | 100 kW a 3.500 rpm                                                                                           |
| Par máx.                           | 300 Nm a 2.000 rpm                                                                                           |
| Gestión de motores                 | Bosch EDC 16 C                                                                                               |
| Combustible                        | Gasoi, 51 cetanos mín.                                                                                       |
| Tratamiento de los gases de escape | Recirculación de gases de escape con refrigeración; filtro de partículas diésel con recubrimiento catalítico |
| Norma sobre emisiones de escape    | EU4 / EURO 4                                                                                                 |

Curva de potencia y par

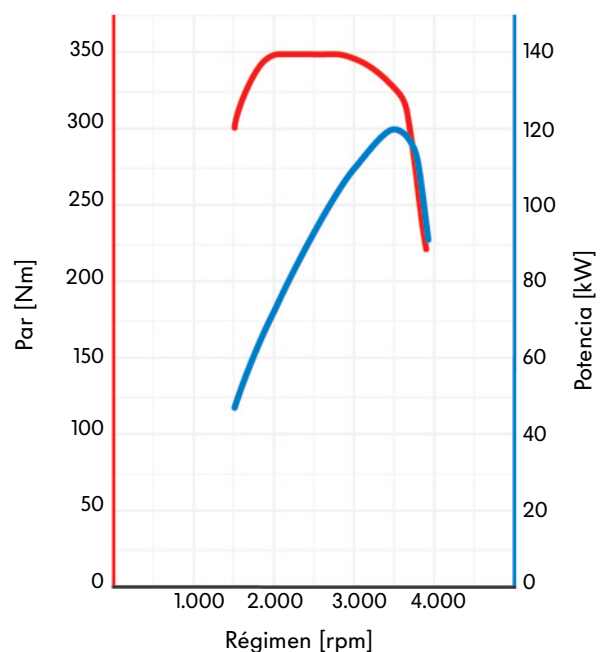


S371\_266

## El motor TDI de 2.5 l / 120 kW

|                                    |                                                                                                              |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Letras distintivas motor           | BJM                                                                                                          |
| Arquitectura                       | Motor de 5 cilindros en línea                                                                                |
| Cilindrada                         | 2.461cc                                                                                                      |
| Diámetro de cilindros              | 81,0mm                                                                                                       |
| Carrera                            | 95,5mm                                                                                                       |
| Válvulas por cilindro              | 2                                                                                                            |
| Relación de compresión             | 16,8 : 1                                                                                                     |
| Potencia máx.                      | 120 kW a 3.500 rpm                                                                                           |
| Par máx.                           | 350 Nm a 2.000 rpm                                                                                           |
| Gestión de motores                 | Bosch EDC 16 C                                                                                               |
| Combustible                        | Gasoi, 51 cetanos mín.                                                                                       |
| Tratamiento de los gases de escape | Recirculación de gases de escape con refrigeración; filtro de partículas diésel con recubrimiento catalítico |
| Norma sobre emisiones de escape    | EU4 / EURO 4<br>EURO 3 (sin filtro de partículas diésel)                                                     |

Curva de potencia y par



S371\_260

# Introducción



## Normas sobre emisiones de escape

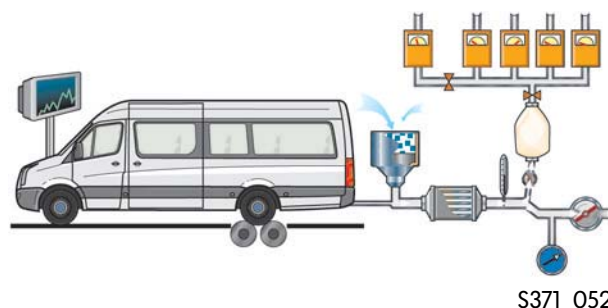
Los motores diésel del Crafter cumplen con las normas europeas sobre emisiones de escape EU4 y EURO 4. Para la vigilancia de los componentes de relevancia para la composición de los gases de escape, todos los vehículos incorporan un sistema «Euro on board diagnosis» (EOBD). La implantación del sistema EOBD se exige para la homologación, también de vehículos comerciales desde el 1 de enero del 2006 en los países miembros de la Unión Europea. Hay países en los que el motor 2.5l TDI también está disponible como versión específica para cumplir con la norma sobre emisiones de escape EU3 / EURO 3. Estos motores no llevan filtro de partículas diésel.

## Crafter con matriculación de turismo (norma sobre emisiones de escape EU4)

La norma sobre emisiones de escape EU4 es válida para todos los vehículos matriculados como turismo, por ejemplo para un Crafter de hasta 9 plazas para el transporte de personas.

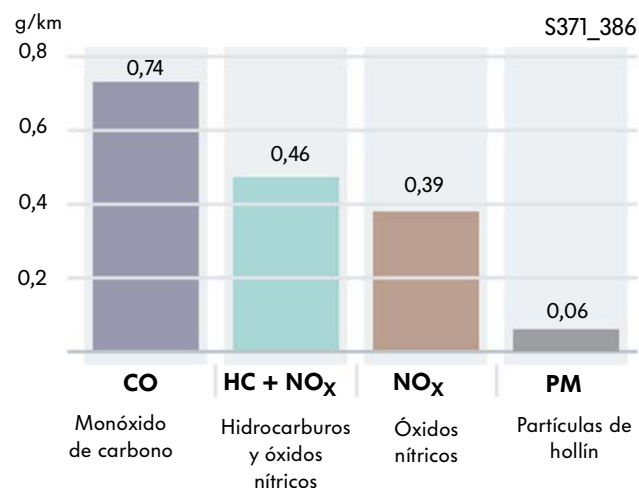
Las emisiones de gases de escape de los vehículos se determinan para la homologación realizando un ciclo de conducción definido y aplicando un método de medición específico en un banco de pruebas de rodillos. Los contaminantes se determinan en gramos por kilómetro (g/km).

Los límites de las emisiones de escape que se indican en el diagrama están referidos a vehículos con un peso total autorizado > 2.5 t y un peso efectivo en vacío > 1,76 t.



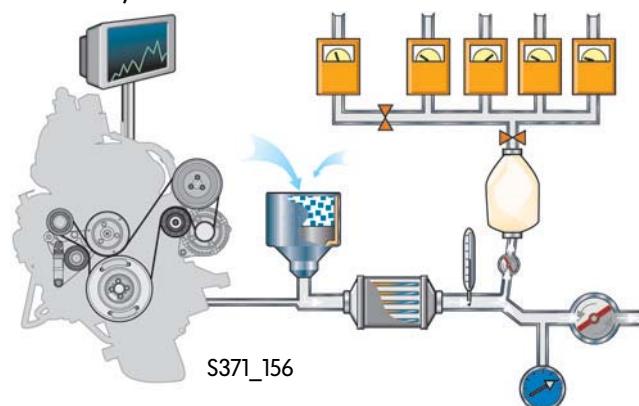
S371\_052

### Límites de las emisiones de escape para vehículos diésel

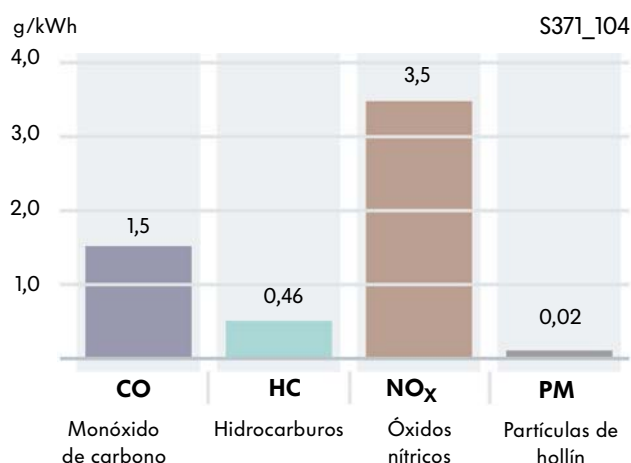


Si desea consultar más información relativa a la eurodiagnosis de a bordo en vehículos diésel consulte el Programa autodidáctico SSP 315 «Eurodiagnosis de a bordo para motores diésel».

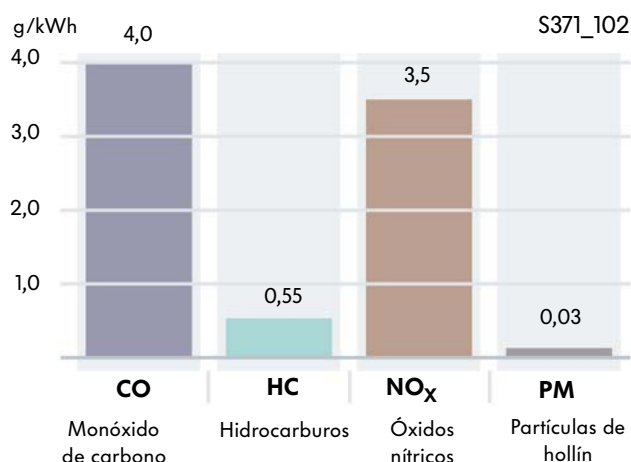
## Crafter con matriculación de vehículo comercial (norma sobre emisiones de escape EURO 4)



### Límites de las emisiones de escape para la prueba ESC



### Límites de las emisiones de escape para la prueba ETC



La norma sobre emisiones de escape EURO 4 es válida para todos los vehículos matriculados como comerciales (NFZ). Para limitar en estos vehículos la complejidad que supone un ensayo de homologación en un banco de pruebas (p. ej. para el carroceros) se procede a determinar las emisiones contaminantes en un banco de pruebas de potencia para motores. Esta prueba se divide en tres procedimientos. Las sustancias contaminantes se determinan en gramos por kilovatio-hora (g/kWh).

### Prueba ESC

La prueba ESC significa European Steady Cycle. En esta prueba se determinan los contaminantes gaseosos y las emisiones de partículas en 13 diferentes estados operativos del motor.

### Prueba ELR

ELR es la abreviatura de European Load Response. En este procedimiento de verificación se determina la opacidad de los humos como indicador de la cantidad de partículas de hollín que se hallan suspendidas en el caudal de gases de escape de un motor diésel durante un ciclo de comprobación. El límite admisible para la opacidad de los humos es de 0,5 1/m.

### Prueba ETC

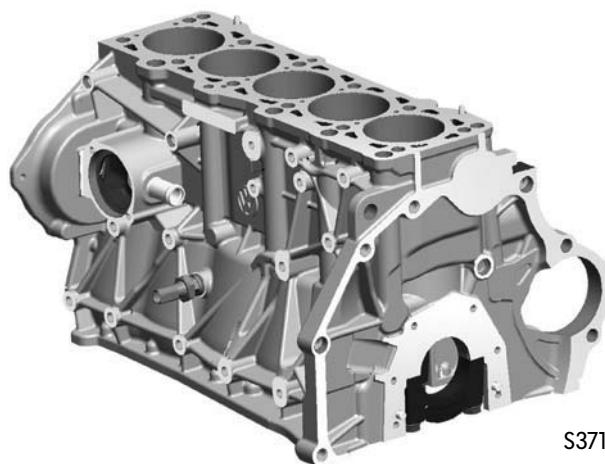
ETC significa European Transient Cycle. Esta prueba se exige para motores con sistemas de tratamiento de los gases de escape, por ejemplo con un filtro de partículas diésel. Las emisiones de escape se comprueban en un ciclo de verificación, en el que se especifica la carga y el régimen para cada segundo transcurrido. El ciclo de la prueba tarda 1.800 segundos.



# Mecánica del motor

## Bloque motor

El bloque del motor 2.5 I TDI es de fundición gris con grafito laminar. Sus dimensiones geométricas fundamentales están basadas en las del motor 2.5 I TDI con bomba de inyección distribuidora. La fijación de la transmisión ha sido adaptada a las nuevas cajas de cambios mecánicas en el Crafter.



S371\_128

## Mecanismo del cigüeñal

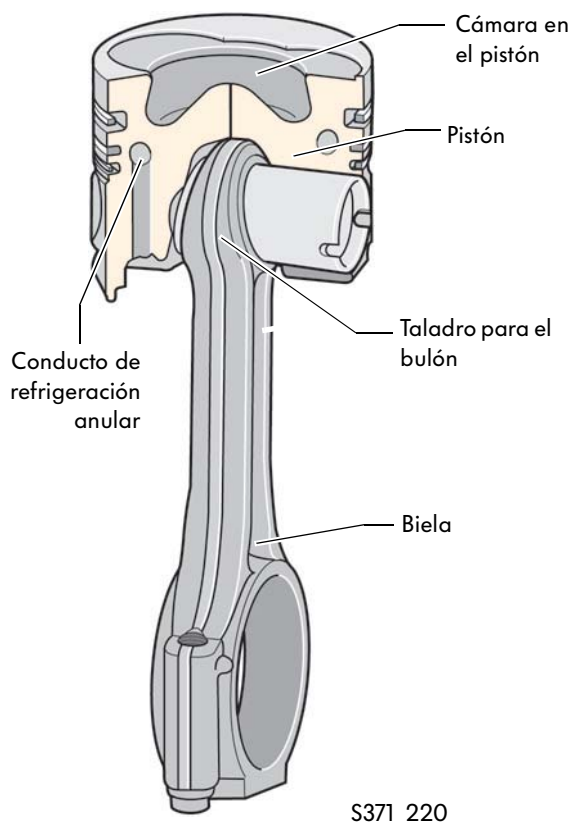
### Cigüeñal

En virtud de las altas presiones y temperaturas de la combustión se ha procedido a modificar en múltiples aspectos los componentes del mecanismo del cigüeñal en comparación con el motor predecesor con bomba de inyección distribuidora.

El cigüeñal apoyado en seis cojinetes es una versión de acero forjado en matriz. El diámetro de los muñones de biela ha crecido 3 mm. De esta forma mejora la capacidad del cigüeñal para soportar fuerzas de torsión.



S371\_004



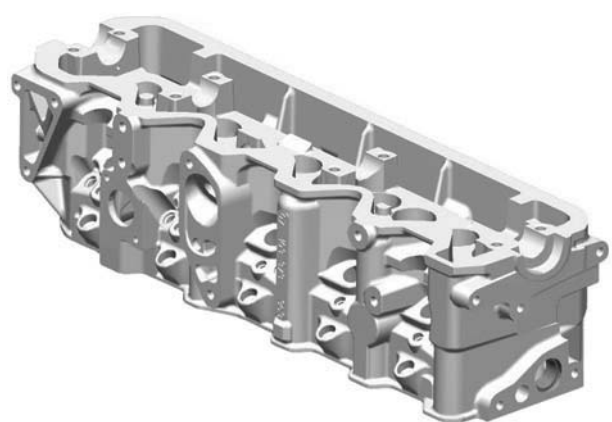
## Pistones

Los pistones están fabricados en una aleación de aluminio en fundición de coquilla. Debido a que los inyectores se implantan inclinados a  $25^\circ$  se dispone la cámara en posición asimétrica en la cabeza del pistón.

Los pistones de los motores de altas potencias de 100kW y 120kW llevan un conducto de refrigeración anular. Los dispersores de aceite proyectan aceite a través del conducto para mejorar la refrigeración en la cabeza del pistón.

## Bielas

El taladro menor de la biela tiene geometría trapecial. La forma trapecial hace que las presiones de la combustión se repartan sobre una gran superficie, de modo que la biela y el bulón queden sometidos a cargas menos intensas.



## Culata

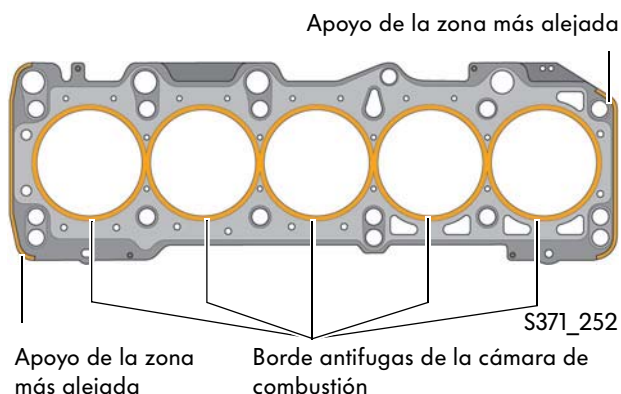
En comparación con el motor predecesor con bomba de inyección distribuidora se ha revisado la culata en ciertas zonas. Se ha optimizado el reparto de los flujos en el conducto de líquido refrigerante. Los conductos de admisión han sido revisados, mejorándose el movimiento de turbulencia espiroidal y el caudal de paso del aire. La posición de los taladros para las bujías de precalentamiento con espiga de incandescencia ha sido adaptada a las condiciones geométricas de las nuevas bujías de incandescencia de cerámica.



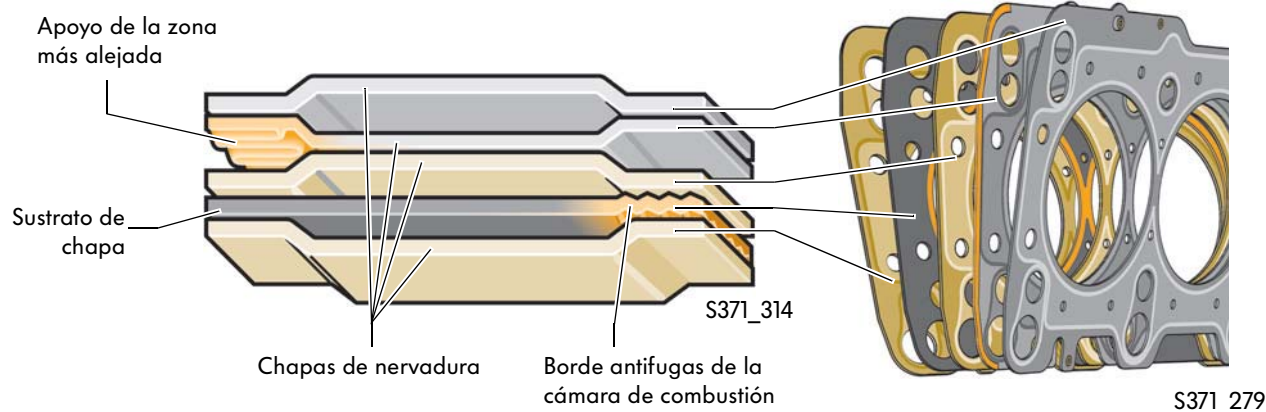
## Junta de culata

Una junta de culata de nuevo diseño reduce las contracciones de la culata y de los cilindros. Con ello mejora el sellado de las cámaras de combustión. La junta de culata tiene una estructura de 5 capas y dispone de dos características especiales:

- Borde antifugas de la cámara de combustión perfilado en altura
- «Apoyo de la zona más alejada»



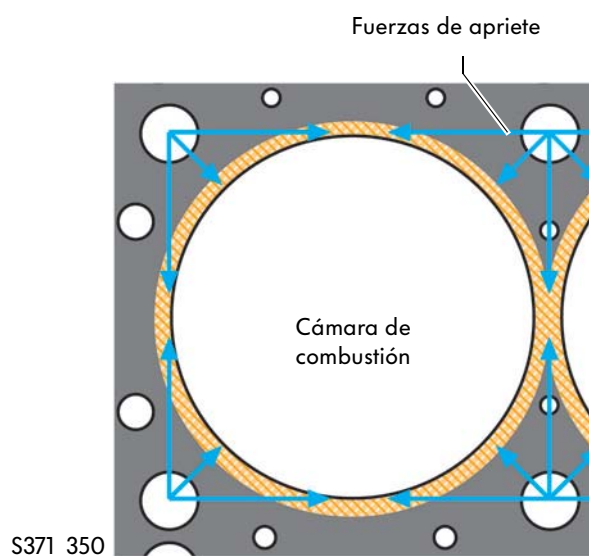
### Representación esquemática de un corte de la junta de culata

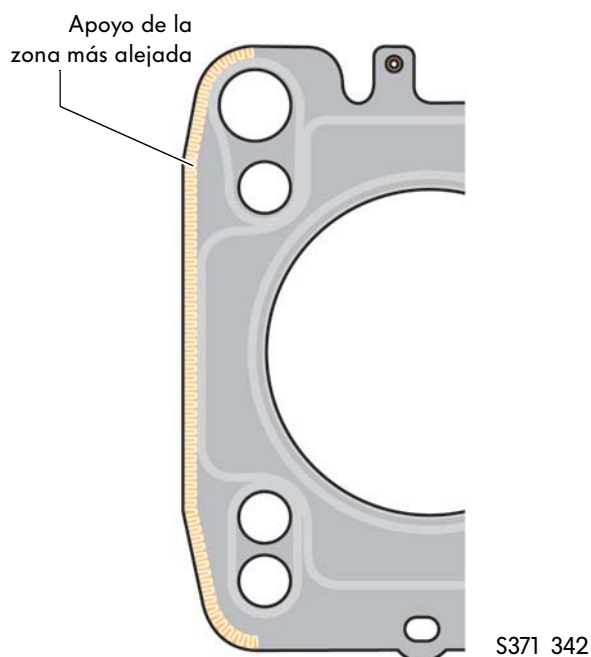


## Bordes antifugas de la cámara de combustión perfilados en altura

Con los bordes antifugas de la cámara de combustión se designa el borde de estanqueidad en el cilindro. Se ejecuta en una versión perfilada en altura. Eso significa, que el perfil del borde tiene diferentes alturas a lo largo de la cámara de combustión.

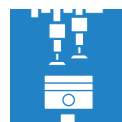
Con esta modelación especial se consigue un reparto más homogéneo de las fuerzas de apriete en las cámaras. De ese modo se reducen las deformaciones en los cilindros y las oscilaciones que se generan en la juntura de estanqueidad.



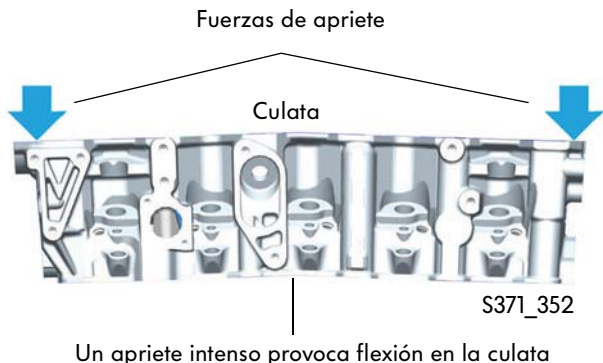


### «Apoyo de la zona más alejada»

Con el término del apoyo de la zona más alejada se denomina el perfil que se implanta en la zona de la junta de culata que descansa en ambos cilindros de los extremos. El apoyo de la zona más alejada produce en estas zonas un reparto homogéneo de las fuerzas de apriete. Con ello se reduce la flexión de la culata y la deformación de los cilindros en los extremos.

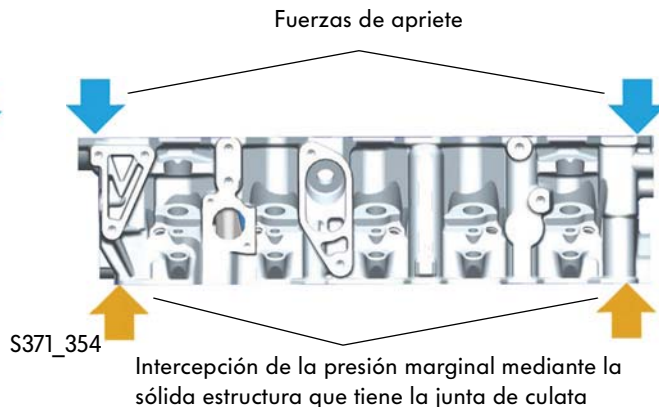


#### Reparto de las fuerzas de apriete sin apoyo de la zona más alejada



Los tornillos en los extremos de la culata generan unas fuerzas de apriete más intensas en la zona de los cilindros de los extremos a raíz de la menor superficie de apoyo que tiene allí la culata. Esto conduce a un prensado más intenso de la junta de culata y a la combadura de la propia culata. Esta combadura provoca a su vez una deformación en los cilindros de los extremos.

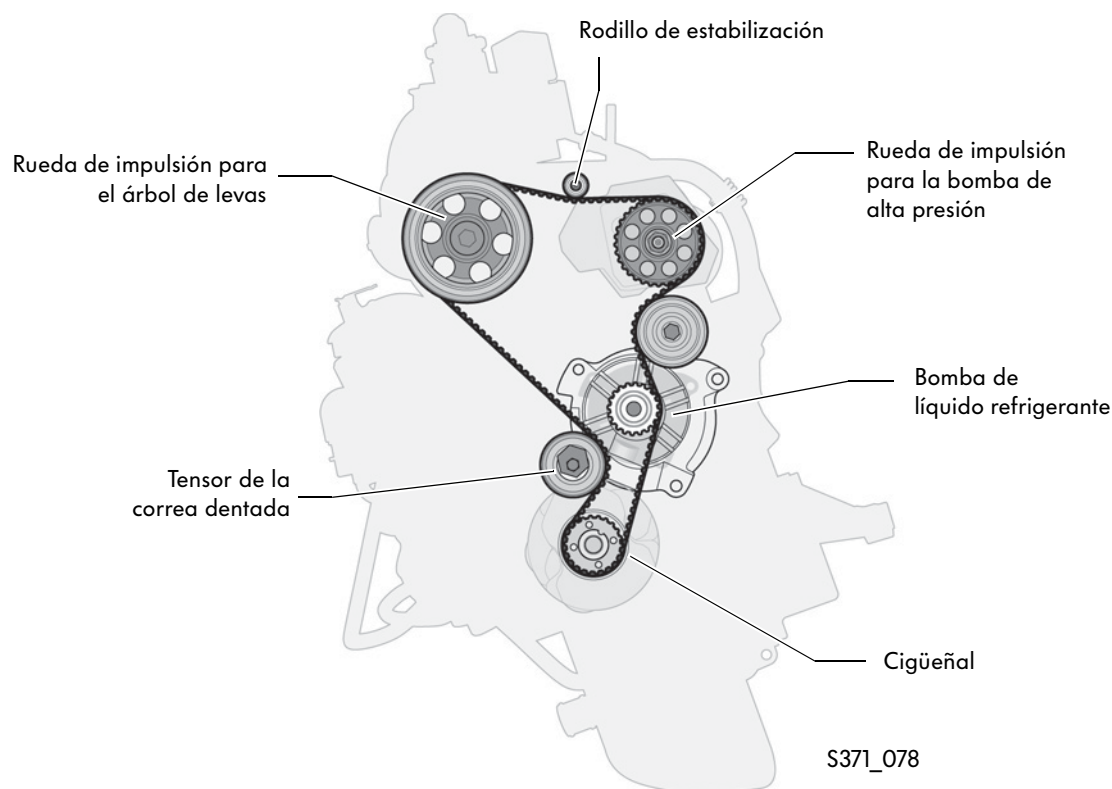
#### Reparto de las fuerzas de apriete con apoyo de la zona más alejada



Con el apoyo de la zona más alejada se intercepta el prensado marginal más intenso a que se sometería la junta de la culata, en virtud de lo cual se produce una menor combadura de la culata en este caso. Con esta mejora también se ha optimizado el reparto de las fuerzas de apriete en los bordes antifugas de las cámaras de combustión de los extremos. Adicionalmente se reducen todos los movimientos de la culata durante el funcionamiento del motor.

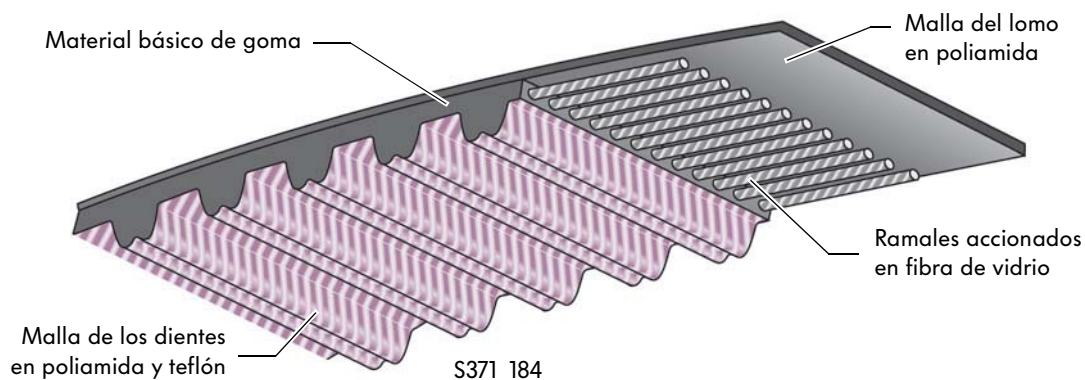
## Accionamiento de correa dentada

Con la correa dentada se acciona el árbol de levas, la bomba de líquido refrigerante y la bomba de alta presión para el sistema de inyección Common Rail.



## Correa dentada

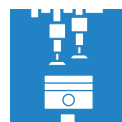
En comparación con el modelo predecesor dotado de bomba de inyección distribuidora se ha mejorado de forma importante la resistencia al desgaste de la correa dentada. La correa de 26mm de anchura lleva una malla de poliamida en el lomo, la cual reduce el desgaste en los cantos de la correa. Las cuerdas de los dientes también son de poliamida y llevan una protección contra el desgaste en politetrafluoretileno (teflón).



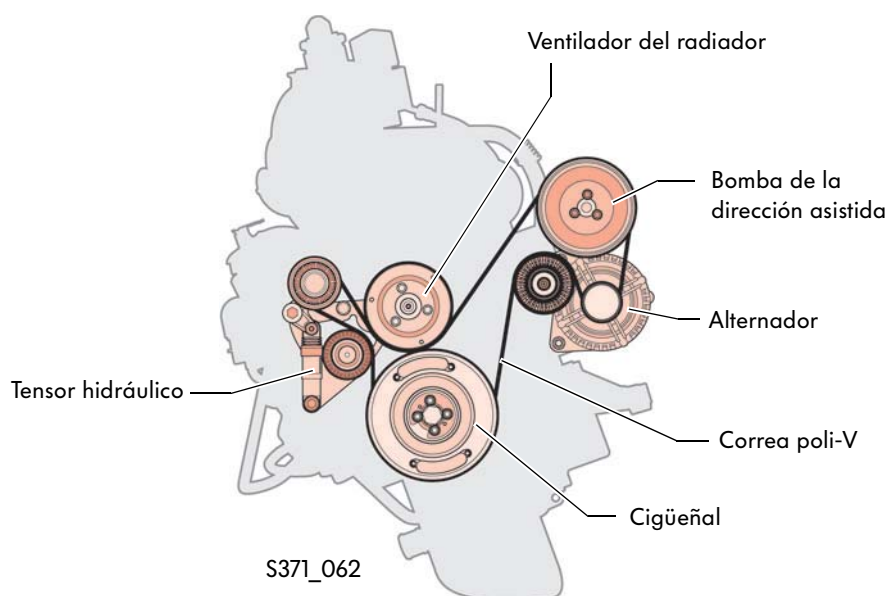
## Accionamiento de los grupos auxiliares

Los grupos auxiliares se accionan por medio de una correa poli-V a partir del cigüeñal.

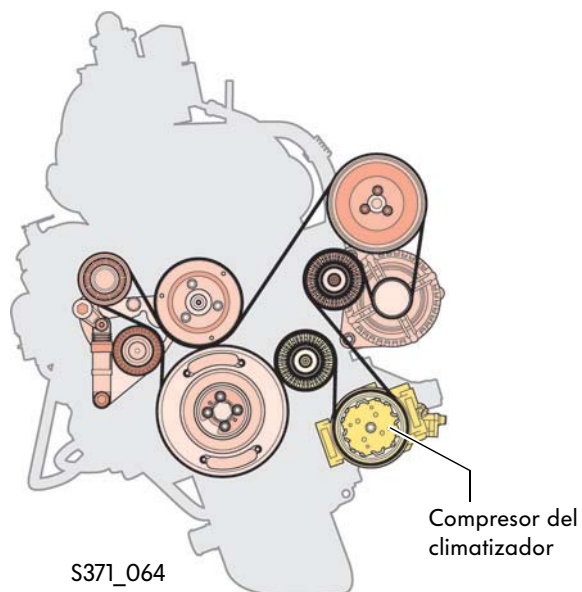
La correa poli-V se mantiene sometida a un pretensado constante por medio de un sistema tensor hidráulico que funciona sin mantenimiento. Con el mando de la correa poli-V se acciona el ventilador del radiador, la bomba de la dirección asistida y el alternador. Opcionalmente también se puede integrar en este mando de correa un compresor para el climatizador o un segundo alternador.



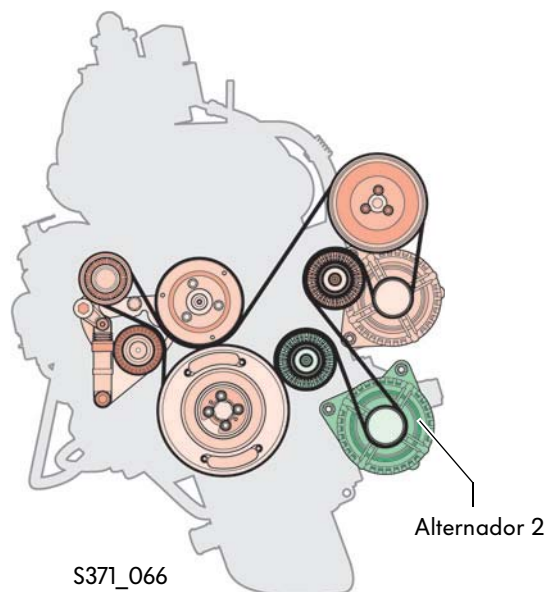
### Accionamiento de correa



### Accionamiento de correa con compresor para climatizador



### Accionamiento de correa con alternador 2



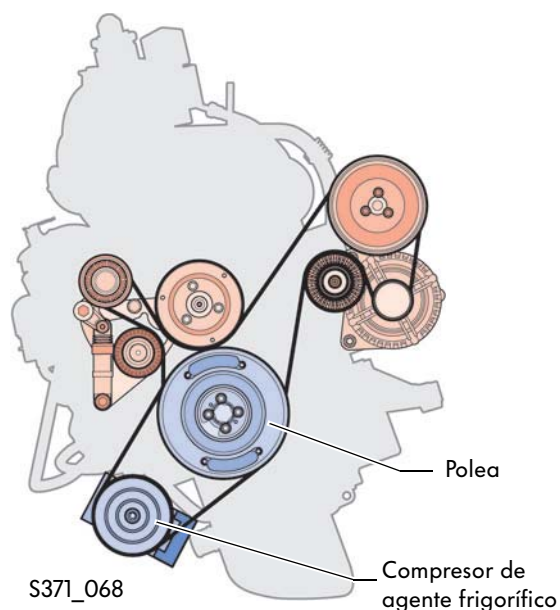
# Mecánica del motor

## Grupos auxiliares suplementarios

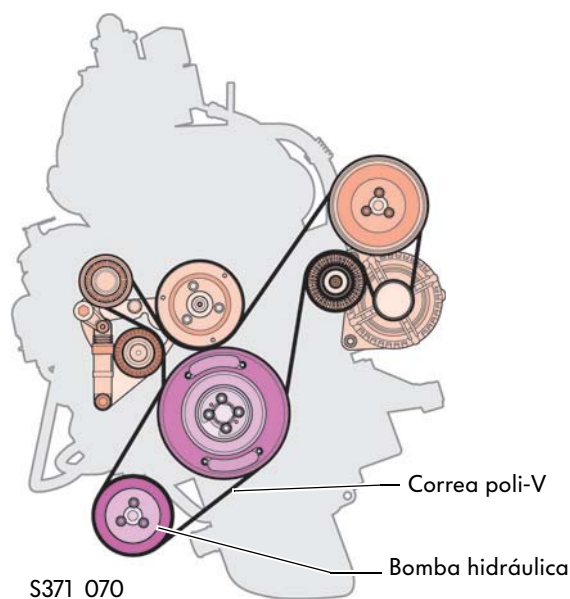
Como equipamiento opcional se puede ampliar el accionamiento de los grupos auxiliares agregándose un accionamiento adicional. Asimismo de forma opcional se puede accionar con una correa poli-V adicional un compresor para el agente frigorífico en carrocerías con grupo frigorífico o una bomba hidráulica impulsada desde la polea del antivibrador.



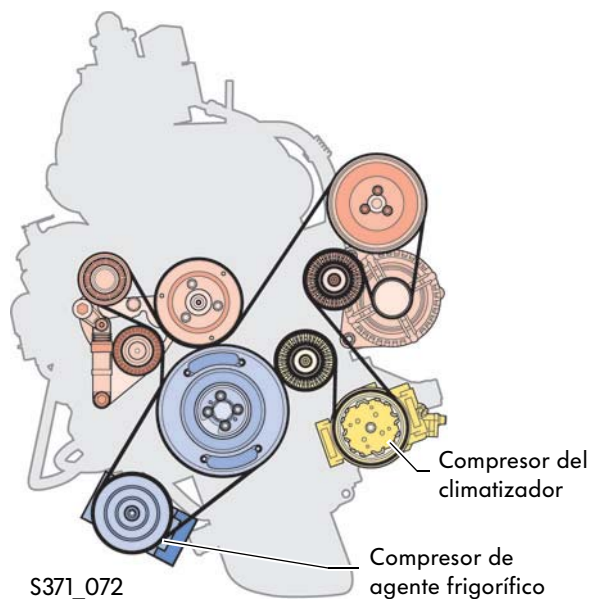
**Mando de correa con accionamiento auxiliar para un compresor de agente frigorífico**



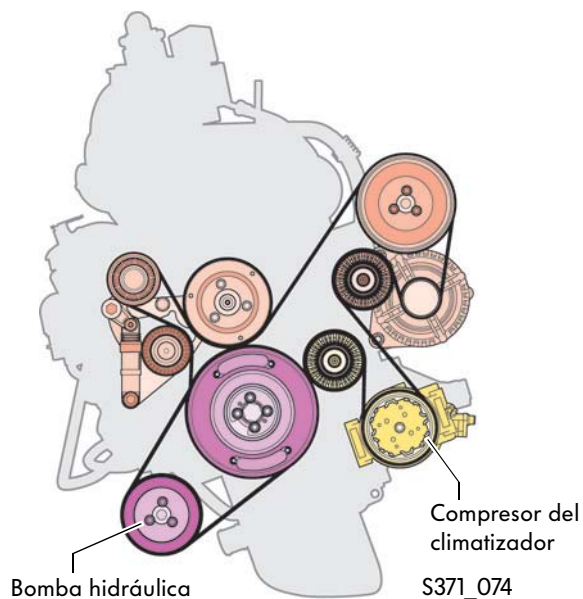
**Mando de correa con accionamiento auxiliar para una bomba hidráulica**



**Mando de correa con compresor para climatizador y accionamiento auxiliar para un compresor de agente frigorífico**

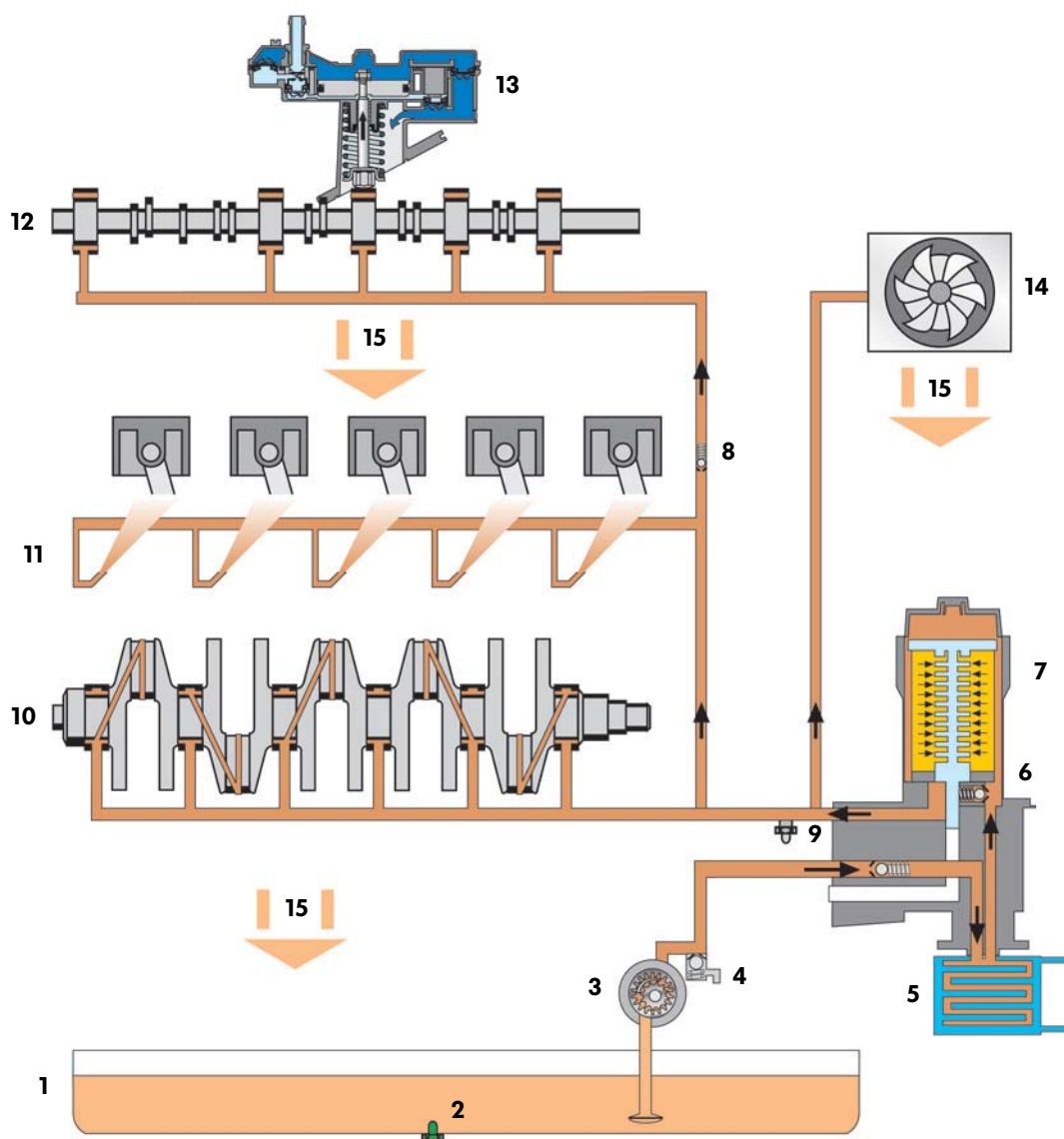


**Mando de correa con compresor para climatizador y accionamiento auxiliar para una bomba hidráulica**



## Circuito de aceite

La presión del aceite se genera por medio de una bomba lunular de engranajes, autoaspirante, igual que en el motor predecesor. Se atornilla en la parte delantera del bloque y se acciona directamente a partir del cigüeñal. La válvula de descarga impide que una presión excesiva del aceite provoque daños en componentes del motor. Si se obstruye el filtro de aceite, la válvula de cortocircuito abre y asegura así la alimentación de aceite para el motor. La válvula presostato de aceite asegura la lubricación para el mando de las válvulas.



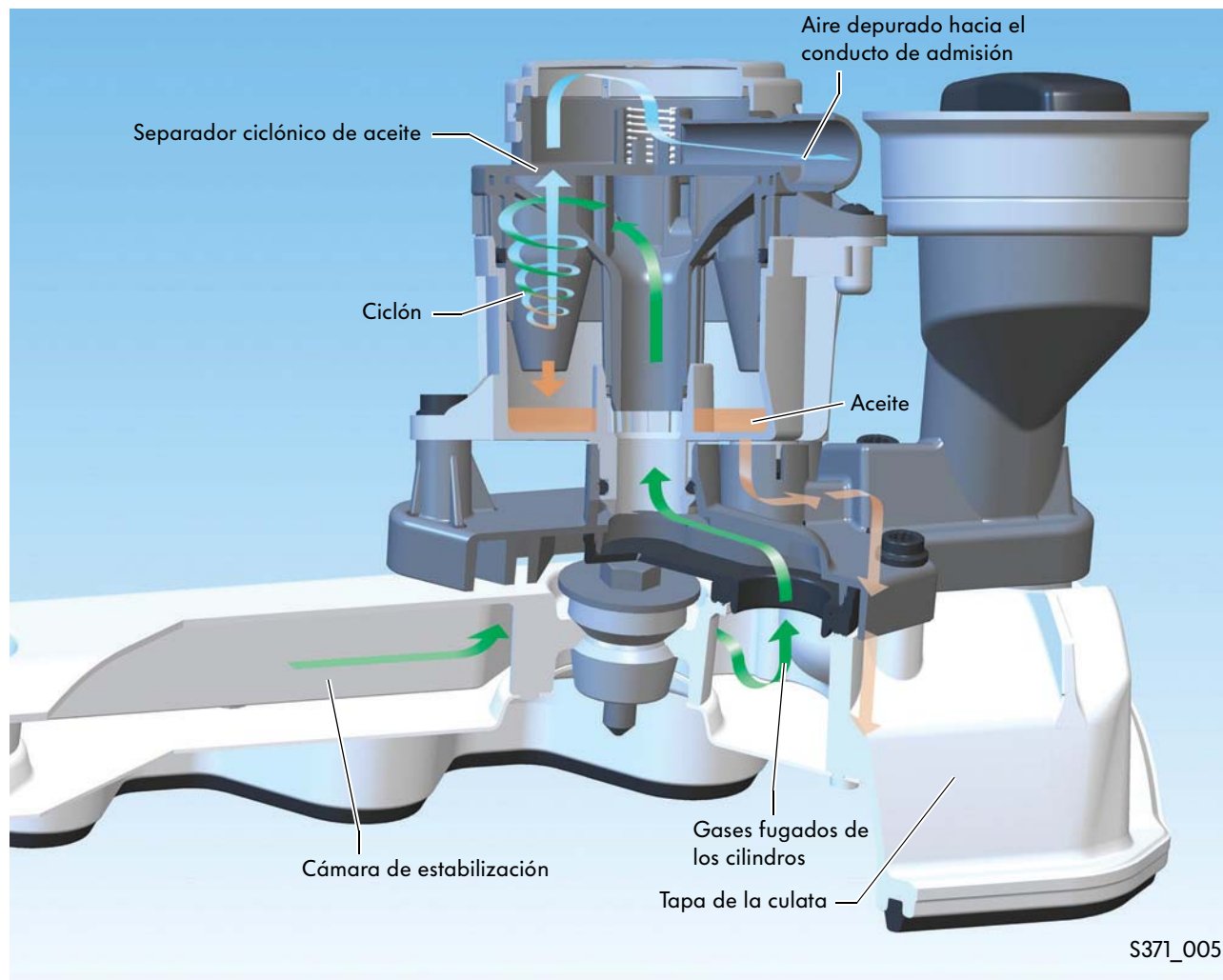
S371\_324

### Leyenda

- |                                                   |                                                           |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| 1 - Cárter de aceite                              | 9 - Mancontacto de aceite F1                              |
| 2 - Sensor de nivel y temperatura del aceite G266 | 10 - Cigüeñal                                             |
| 3 - Bomba de aceite                               | 11 - Dispersores de aceite para refrigeración de pistones |
| 4 - Válvula de descarga de aceite                 | 12 - Árbol de levas                                       |
| 5 - Radiador de aceite                            | 13 - Bomba de vacío                                       |
| 6 - Válvula de cortocircuito                      | 14 - Turbocompresor                                       |
| 7 - Filtro de aceite                              | 15 - Retorno de aceite                                    |
| 8 - Válvula presostato de aceite                  |                                                           |

# Mecánica del motor

## Respiradero del cárter del cigüeñal



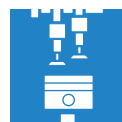
En los motores de combustión se producen los gases fugados de los cilindros (llamados gases blow-by) a raíz de las diferencias de presión que existen entre la cámara de combustión y el bloque, manifestándose en forma de pasos de aire entre los segmentos de los pistones y las pistas de los cilindros.

Para evitar cargas ambientales por ese motivo, se procede a realimentar estos gases oleosos hacia la zona de admisión, procedentes del respiradero del cárter del cigüeñal.

En la tapa de la culata hay un separador ciclónico de aceite. Se encarga de separar el aceite contenido en los gases. El aceite retorna al cárter a través de un conducto en el bloque motor.

## Separación gruesa

Los gases blow-by pasan del cárter del cigüeñal y de la cámara del árbol de levas hacia una cámara de estabilización, que se encuentra integrada en la tapa de la culata. En la cámara de estabilización las gotas de aceite de mayor tamaño se precipitan en las paredes y se reúnen en la base. El aceite puede pasar a gotas hacia la culata a través de los orificios que tiene la cámara de estabilización.

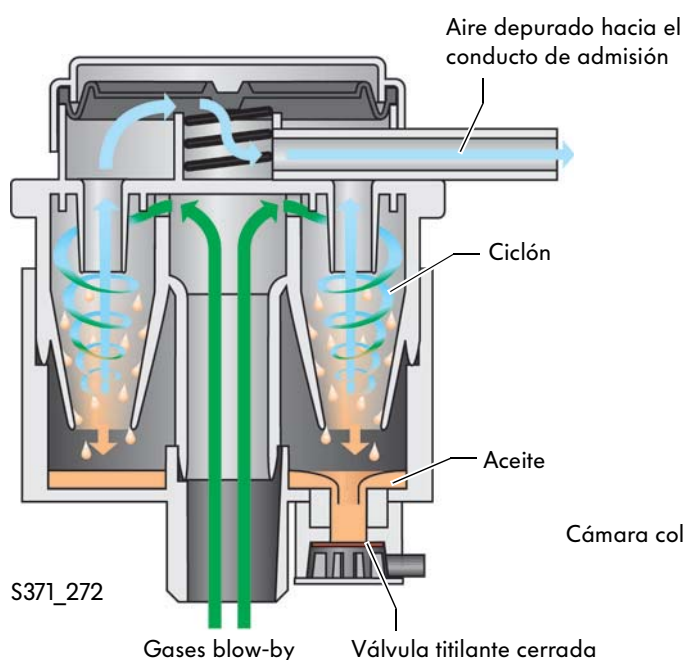


## Separación fina

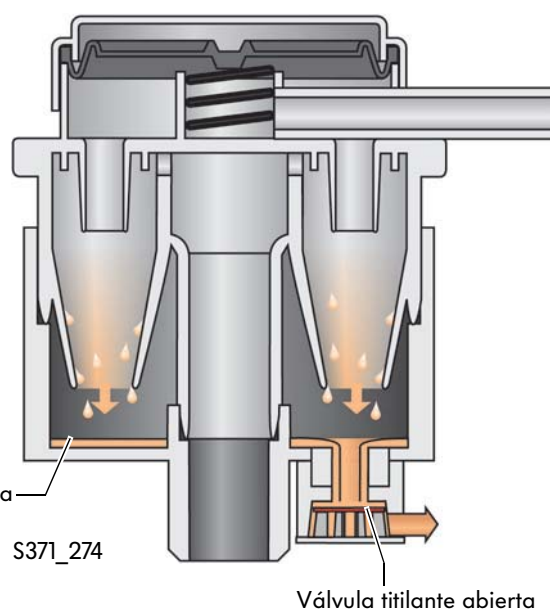
La separación fina se realiza por medio de un separador ciclónico de aceite, que consta de un total de tres ciclones. La geometría específica de los ciclones hace que el aire se ponga en rotación. La fuerza centrífuga generada de esa forma hace que el aceite nebulizado se desplace contra la pared de separación. Las gotitas de aceite se precipitan en la pared de carcasa del separador ciclónico y se interceptan en una cámara colectora.

Al estar el motor parado, una válvula titilante abre y con el motor en funcionamiento es cerrada por la mayor presión reinante en la culata. El aceite pasa de la cámara colectora a través de la culata, retornando así al cárter.

**Separador ciclónico durante el funcionamiento del motor**



**Separador ciclónico estando el motor parado**



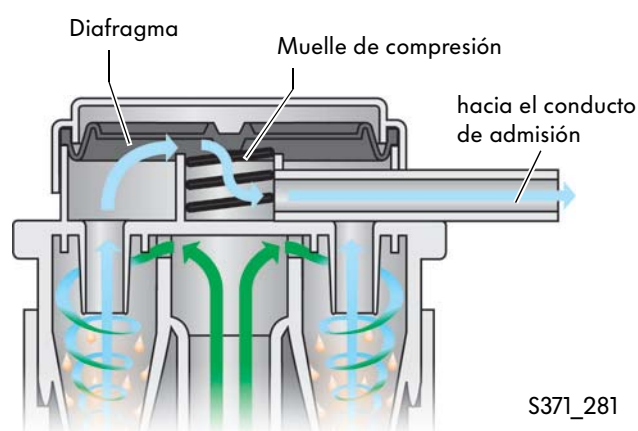
## Válvula reguladora de presión

La válvula reguladora de presión se encuentra en la tapa del separador ciclónico de aceite. Consta de un diafragma y un muelle de compresión, y se encarga de regular la presión destinada a la desaireación del cárter del cigüeñal.



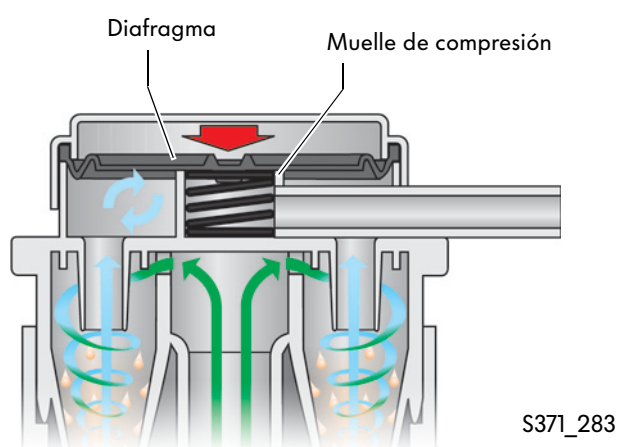
Al entrar los gases blow-by, la válvula reguladora de presión limita la depresión en el cárter del cigüeñal. Las juntas del motor pueden sufrir daños si la depresión en el cárter del cigüeñal alcanza una magnitud demasiado intensa.

### Válvula reguladora de presión abierta



Al reinar una baja depresión en el conducto de admisión, la válvula es abierta por la fuerza del muelle de compresión.

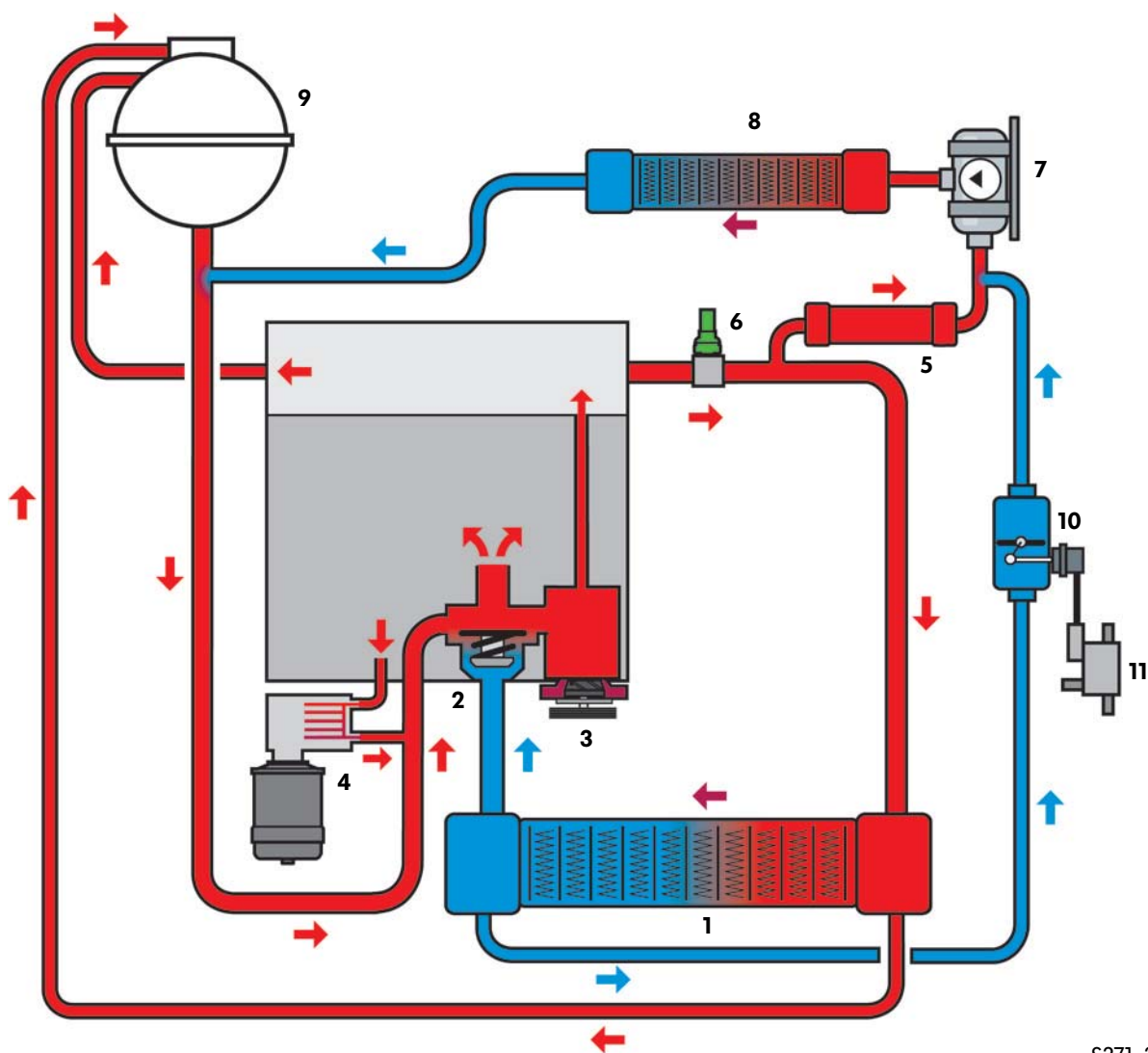
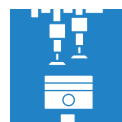
### Válvula reguladora de presión cerrada



La válvula reguladora de presión cierra en cuanto la depresión en el conducto de admisión tiene una magnitud intensa.

## Circuito de líquido refrigerante

En el circuito de líquido refrigerante una bomba mecánica trasiega el líquido refrigerante. Es accionada por medio de la correa dentada. El circuito se controla por medio de un termostato con elemento dilatante, llamado también termostato de líquido refrigerante. Una bomba eléctrica para el ciclo de continuación del líquido refrigerante se utiliza para trasegar el líquido con motivo de las funciones suplementarias de utilización del calor residual y ciclo de continuación del líquido refrigerante.



S371\_322

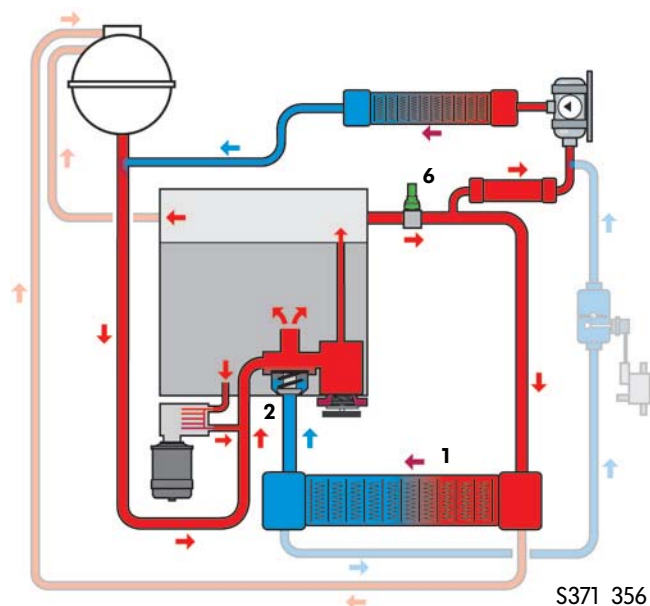
### Leyenda

- |                                                                 |                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| 1 - Radiador para el circuito de líquido refrigerante del motor | 7 - Bomba para circulación de líquido refrigerante V50                    |
| 2 - Termostato de líquido refrigerante                          | 8 - Intercambiador de calor para calefacción                              |
| 3 - Bomba de líquido refrigerante                               | 9 - Depósito de expansión                                                 |
| 4 - Radiador de aceite                                          | 10 - Válvula de vacío para ciclo de continuación del líquido refrigerante |
| 5 - Radiador para recirculación de gases de escape              | 11 - Válvula para circuito de líquido refrigerante N214                   |
| 6 - Sensor de temperatura del líquido refrigerante G62          |                                                                           |

# Mecánica del motor

## Funciones del circuito de líquido refrigerante

Para lograr que el motor se caliente rápidamente, el termostato [2] se mantiene cerrado, bloqueando el retorno del radiador [1]. En cuanto el líquido refrigerante alcanza una temperatura de aprox. 87°C el termostato abre el circuito mayor a través del radiador. La temperatura del líquido refrigerante es transmitida a la unidad de control del motor por parte del sensor de temperatura del líquido refrigerante G62 [6].



## Funciones suplementarias del circuito de líquido refrigerante

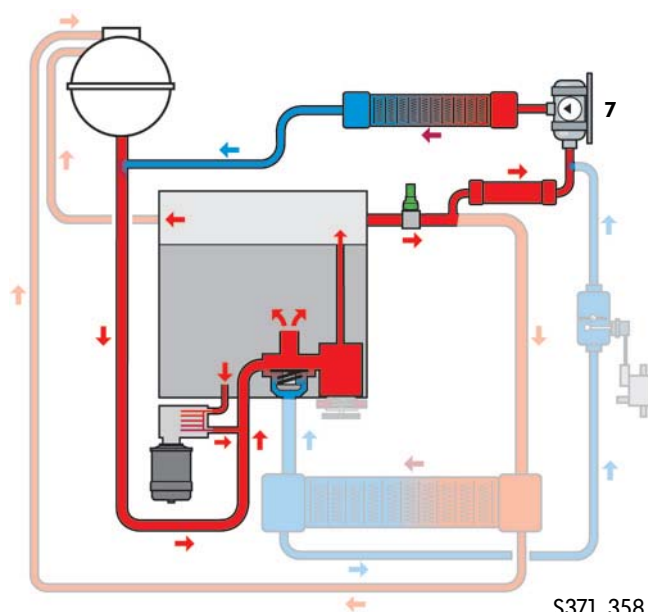
El circuito de refrigeración asume otras funciones, aparte de la de refrigerar el motor y aportar calor para la calefacción en el vehículo.

### Utilización del calor residual

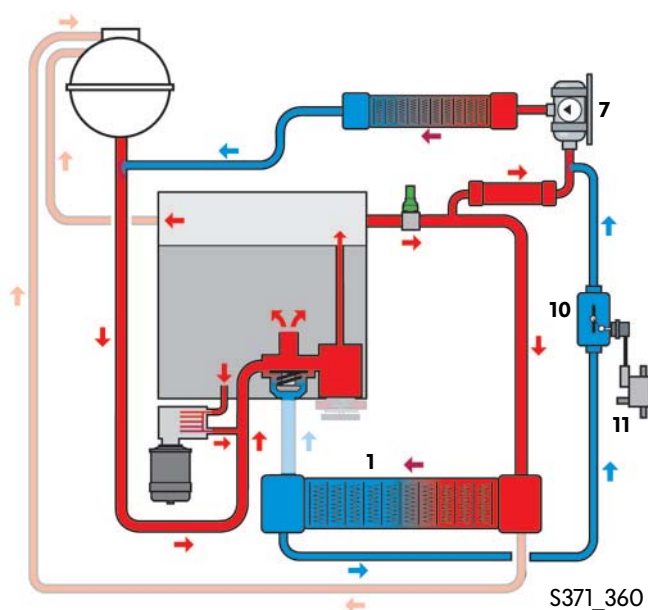
La utilización del calor residual permite mantener la temperatura deseada en el habitáculo incluso estando parado el motor. Esto es posible todo el tiempo que esté disponible una temperatura suficientemente alta en el líquido refrigerante.

### Funcionamiento

Para la función de calor residual la unidad de control del motor excita la bomba para circulación de líquido refrigerante V50 [7], con lo cual mantiene en vigor el caudal volumétrico en el circuito de refrigeración. Si deja de estar disponible el calor residual suficiente en el circuito de refrigeración, la unidad de control del climatizador desactiva la función de calor residual.



## Ciclo de continuación del líquido refrigerante



El ciclo de continuación del líquido refrigerante es una función de protección para el motor. Evita que se produzcan burbujas de vapor en zonas de la culata después de la parada del motor. La función se activa si después de parar el motor la temperatura del líquido refrigerante supera los 105°C y el vehículo fue conducido en el último ciclo bajo condiciones de una entrega de potencia correspondientemente elevada.

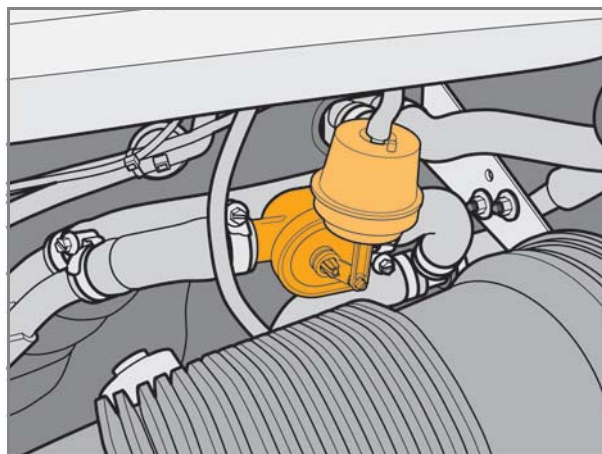
### Funcionamiento

Para la función del ciclo de continuación de líquido refrigerante, la unidad de control del motor excita la bomba para circulación de líquido refrigerante V50 [7] y la válvula para circuito de líquido refrigerante N214 [11]. La válvula para circuito de líquido refrigerante N214 se encarga de abrir la válvula de vacío para el ciclo de continuación de líquido refrigerante [10]. De esa forma se alimenta al circuito un agua más fría procedente del radiador [1]. La culata se enfría así de un modo homogéneo y rápido y se evita la generación de burbujas de vapor.

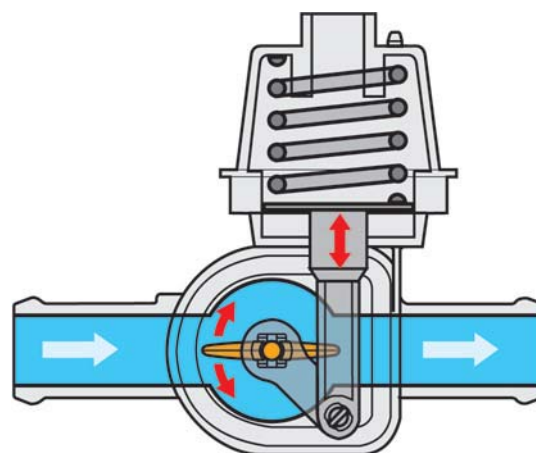
## Válvula de vacío para ciclo de continuación del líquido refrigerante

La válvula de vacío para ciclo de continuación del líquido refrigerante es una válvula mecánico-neumática. La válvula para circuito de líquido refrigerante N214 la gobierna por medio de vacío, haciéndola adoptar las posiciones ABIERTA y CERRADA.

La válvula de vacío se encuentra abierta sin corriente. Al arrancar el motor la unidad de control del motor cierra esta válvula gestionada por la válvula para circuito de líquido refrigerante N214. Para poder utilizar la función de calor residual después de la parada del motor, una válvula de retención en el sistema de vacío se encarga de mantener cerrada la válvula de vacío.



S371\_042



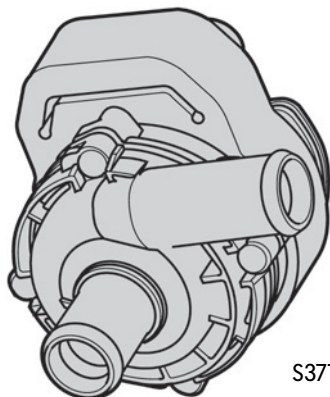
S371\_196



Un defecto en la válvula de vacío o un defecto en el correspondiente sistema de vacío puede manifestarse durante la fase de arranque y calentamiento, sobre todo en invierno, en forma de un insuficiente rendimiento de calefacción y una mayor emisión de contaminantes. El motor posee una fase de calentamiento insuficiente, en virtud de que en este caso se agrega agua fría al circuito de calefacción, a pesar de estar cerrado el termostato.

Aparte de ello, una insuficiencia en el rendimiento del calor residual puede ser un indicativo de que exista un defecto en la válvula de vacío o en el correspondiente sistema de vacío.

## Bomba para circulación de líquido refrigerante V50



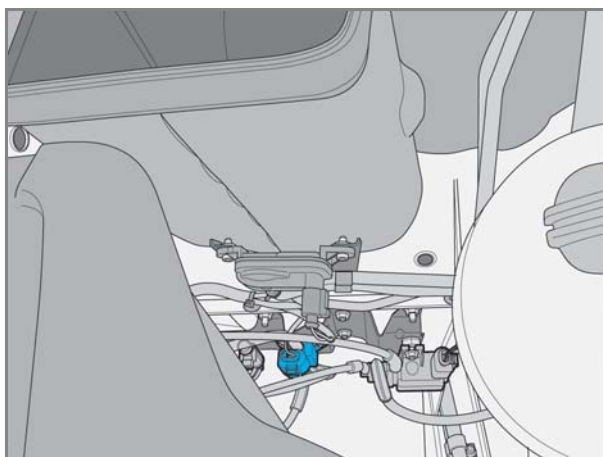
S371\_026

La bomba para circulación de líquido refrigerante es una bomba eléctrica, que la unidad de control del motor o la unidad de control del climatizador se encarga de excitar en caso de necesidad a través del relé para ciclo de continuación del líquido refrigerante J151.

Asume las siguientes funciones:

- Para respaldar la calefacción en el habitáculo, la bomba de circulación de líquido refrigerante se encarga de establecer una circulación suficiente del líquido refrigerante en el circuito de la calefacción.
- En las funciones de utilización del calor residual y del ciclo de continuación de líquido refrigerante, la bomba se encarga de hacer circular el líquido refrigerante en el circuito.

## Válvula para circuito de líquido refrigerante N214



S371\_304

La válvula para circuito de líquido refrigerante es una versión electroneumática, que se implanta en el vano motor por encima del larguero derecho.

Se encarga de conectar el vacío para accionar la válvula de vacío para el ciclo de continuación del líquido refrigerante.

### Efectos de caso de avería

Si se avería la válvula para circuito de líquido refrigerante, la válvula de vacío para ciclo de continuación del líquido refrigerante no puede cerrar después del arranque del motor. Durante la fase de arranque y calentamiento esto puede conducir a un rendimiento de calefacción deficiente y a una mayor emisión de contaminantes. El motor posee una fase de calentamiento insuficiente, en virtud de que en este caso se agrega agua fría al circuito de calefacción, a pesar de estar cerrado el termostato.

# Mecánica del motor

## Sistema de combustible



### Bomba de preelevación de combustible G [2]

Transporta continuamente combustible hacia la zona de alimentación.

### Calefacción para filtro de combustible Z57 [4]

Impide que el filtro se obstruya por cristalizaciones de parafinas al haber bajas temperaturas exteriores.

### Sensor de temperatura del combustible G81 [6]

Determina la temperatura momentánea del combustible.

### Bomba de engranajes mecánica [7]

Transporta el combustible de la zona de alimentación hacia la bomba de alta presión.

### Bomba de alta presión [8]

Genera la alta presión del combustible que se necesita para la inyección.

### Válvula para dosificación del combustible N290 [9]

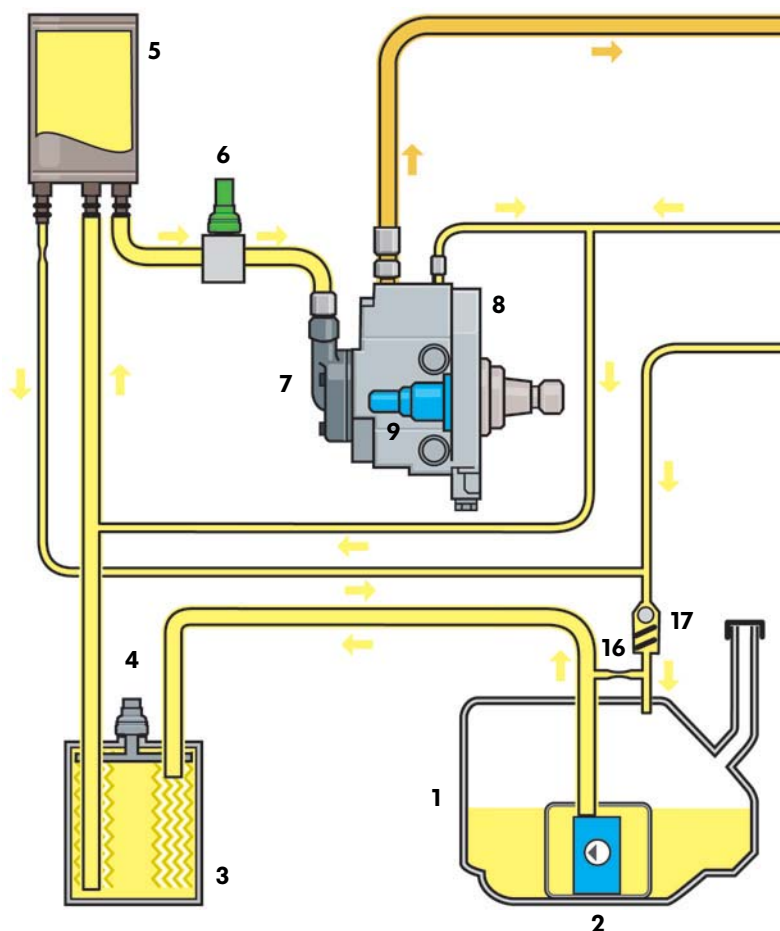
Regula la cantidad de combustible que ha de someterse a la compresión en función de las necesidades.

### Válvula reguladora p. presión de combustible N276 [10]

Ajusta la presión del combustible en la zona de alta presión.

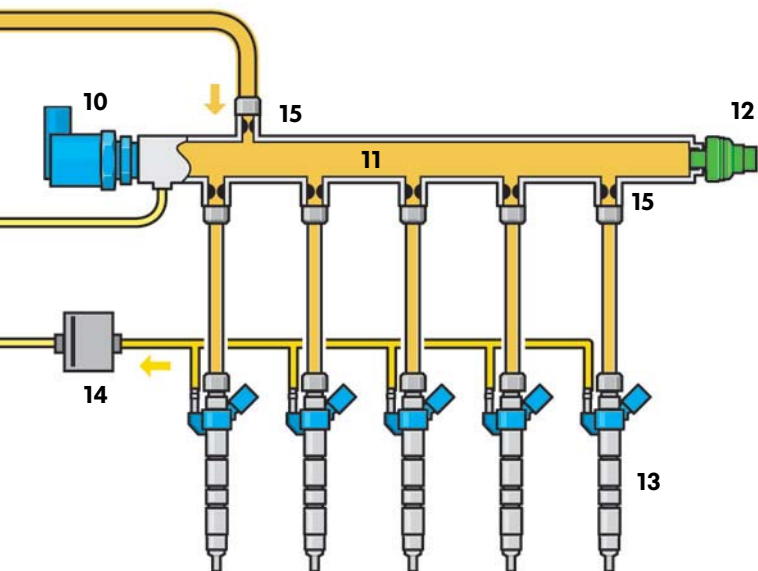
### Acumulador de alta presión (rail) [11]

Acumula el combustible a alta presión que se necesita para la inyección en todos los cilindros.



### Leyenda

- 1 - Depósito de combustible
- 2 - Electrobomba de combustible G6
- 3 - Filtro de combustible
- 4 - Calefacción para filtro de combustible Z 57
- 5 - Acumulador de combustible
- 6 - Sensor de temperatura del combustible G81
- 7 - Bomba de engranajes mecánica
- 8 - Bomba de alta presión
- 9 - Válvula de dosificación del combustible N290



S371\_116

#### Codificación de colores / leyenda

|                                                                                                                                 |                                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| <span style="display: inline-block; width: 20px; height: 10px; background-color: orange; border: 1px solid black;"></span>      | Alta presión 230 – 1.600bares                |
| <span style="display: inline-block; width: 20px; height: 10px; background-color: yellow; border: 1px solid black;"></span>      | Presión de retorno de los inyectores 10bares |
| <span style="display: inline-block; width: 20px; height: 10px; background-color: lightyellow; border: 1px solid black;"></span> | Presión de alimentación / presión de retorno |

- 10 - Válvula reguladora de la presión del combustible N276
- 11 - Acumulador de alta presión (rail)
- 12 - Sensor de la presión del combustible G247
- 13 - Inyectores N30, N31, N32, N33, N83
- 14 - Válvula mantenedora de la presión
- 15 - Estranguladores
- 16 - Rebose
- 17 - Válvula de retención

#### Sensor de presión del combustible G247 [12]

Determina la presión momentánea del combustible en la zona de alta presión.

#### Válvula mantenedora de la presión [14]

Mantiene la presión de retorno de los inyectores a unos 10bares. esta presión se necesita para el funcionamiento de los inyectores.

#### Estranguladores [15]

Amortiguan las ondas expansivas en el sistema de alta presión, que se generan durante el ciclo de la inyección a raíz de la apertura y el cierre de los inyectores.

#### Rebose [16]

Por medio del rebose desde la zona de alimentación del combustible hacia el retorno se regula la presión del combustible ante el filtro. Si la electrobomba de preelevación de combustible G6 aporta una gran cantidad de alimentación, el combustible puede volver al depósito a través del rebose.

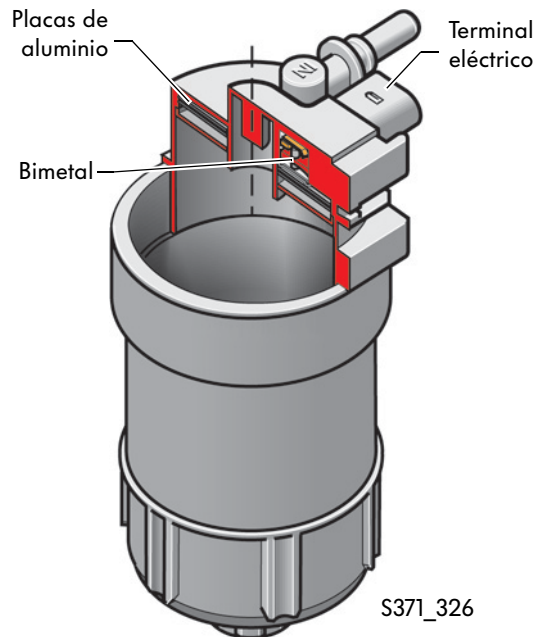
#### Válvula de retención [17]

Impide que el combustible de la bomba de preelevación G6 pase al sistema a través del retorno, por ejemplo al estar obstruido el filtro de combustible.

# Mecánica del motor

## Filtro de combustible

El filtro de combustible protege al sistema de inyección contra suciedad adquirida y desgaste causado por partículas y agua. En el filtro se integra una calefacción eléctrica. Calienta el combustible en el filtro al haber bajas temperaturas en el ambiente. De esta forma se impide que el filtro de combustible sea obstruido por parafinas cristalizadas a bajas temperaturas exteriores.



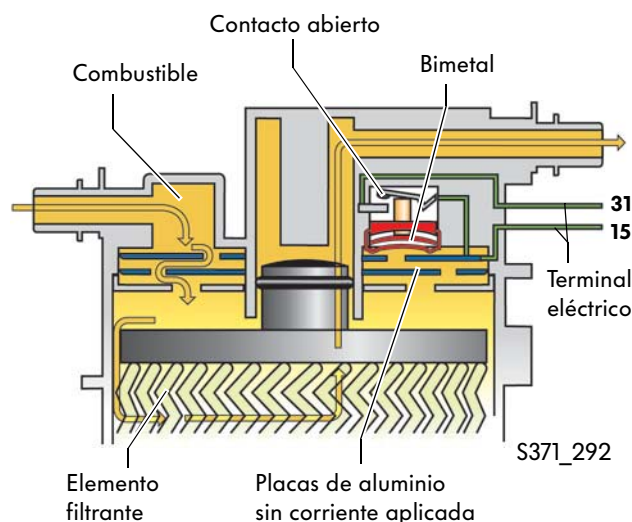
## Calefacción del filtro de combustible Z51

La calefacción del filtro de combustible Z51 consta de dos placas de aluminio y un conmutador de contacto por bimetalo.

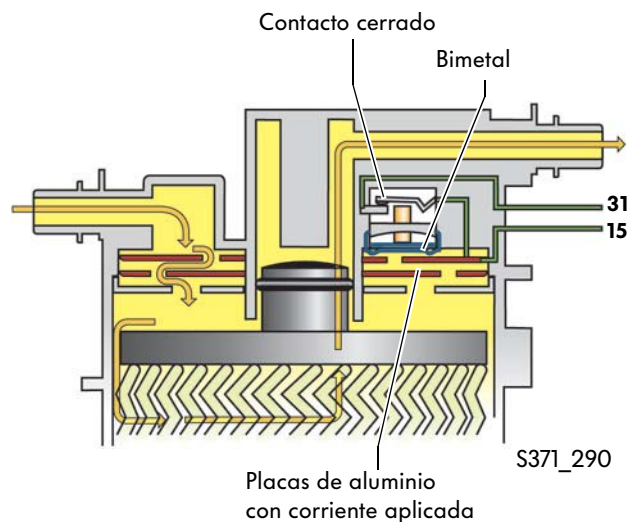
A temperaturas superiores el conmutador de contacto por bimetalo se encuentra en posición de reposo. Los contactos eléctricos se encuentran abiertos. Debido a ello no fluye corriente de activación para la calefacción del filtro de combustible.

A una temperatura comprendida entre aprox  $+3^{\circ}\text{C}$  y  $+8^{\circ}\text{C}$  cierra el contacto por bimetalo. La calefacción del filtro de combustible recibe corriente y el combustible es calentado en el filtro por medio de las placas de aluminio.

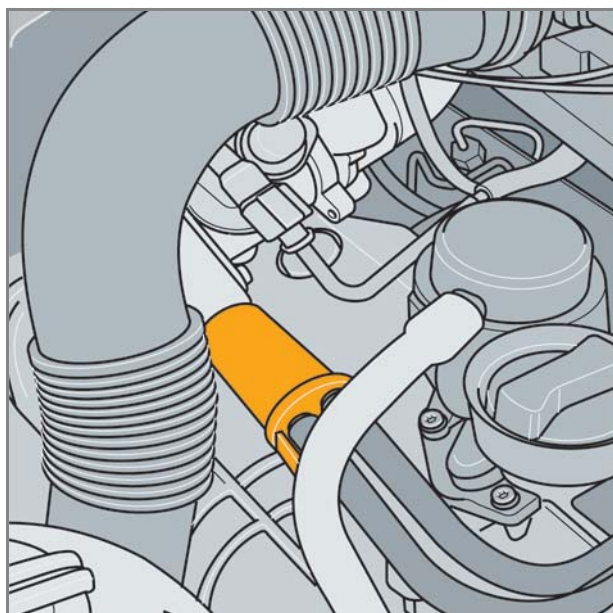
### Calefacción desactivada



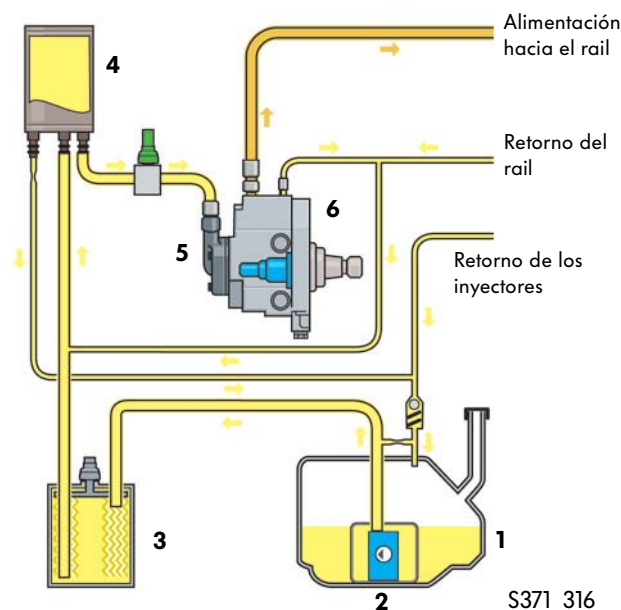
### Calefacción activada



## Acumulador de combustible



S371\_024



S371\_316

### Leyenda

- 1 - Depósito de combustible
- 2 - Bomba de preelevación de combustible G6
- 3 - Filtro de combustible
- 4 - Acumulador de combustible
- 5 - Bomba de engranajes mecánica
- 6 - Bomba de alta presión

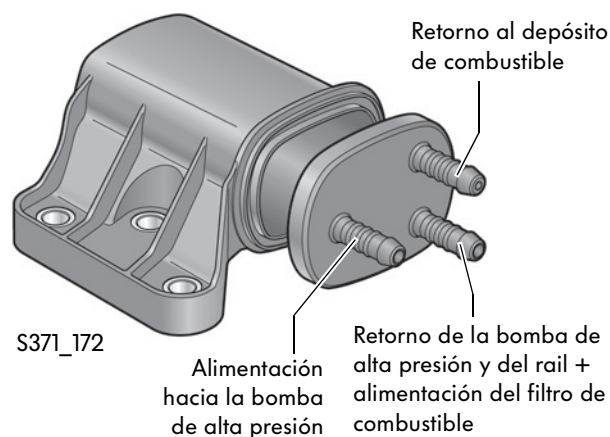
El acumulador de combustible va situado en el motor por encima del colector de admisión. Se encarga de que la presión del combustible ante la bomba de engranajes se mantenga casi invariable en cualquier estado operativo del motor.

El nivel de presión constante permite conseguir un buen comportamiento en arranque y ralentí.

### Funcionamiento

El combustible alimentado por la bomba de preelevación G6 pasa al acumulador de combustible. De allí llega a la bomba de engranajes. Para compensar fluctuaciones de presión, el combustible superfluo pasa del acumulador al retorno.

El retorno de combustible procedente de la bomba de alta presión y del acumulador de alta presión (rail) se inscribe en la zona de alimentación hacia el acumulador de combustible. En el acumulador el combustible caliente de la bomba de alta presión y del rail se mezcla con el combustible frío procedente de la alimentación. Al haber bajas temperaturas del ambiente esto produce un caldeo rápido del combustible, que se traduce en una buena conducta en la fase de calentamiento.



S371\_172

## Sistema de inyección Common Rail

Todos los motores 2.5 l TDI en el Crafter están equipados con un sistema de inyección Common Rail. Es un sistema de acumulador de alta presión para motores diésel. El concepto «Common Rail» significa «conducto común», representado por un acumulador de combustible a alta presión en común para todos los inyectores de una bancada de cilindros.

En este sistema de inyección están separados los módulos de generación de presión y de inyección del combustible.

Una bomba de alta presión, implantada por separado, genera la alta presión del combustible que se necesita para la inyección.

Se guarda en un acumulador de alta presión (rail) y pasa a través de conductos de inyección cortos hacia los inyectores. El sistema de inyección se regula por medio de la gestión de motores Bosch EDC 16 C.



Propiedades de este sistema de inyección:

- La presión de la inyección es casi libremente programable y puede ser adaptada a cada estado operativo del motor.
- Una alta presión de la inyección, de hasta 1.600 bares como máximo posibilita una buena formación de la mezcla.
- Desarrollo flexible de la inyección con varios ciclos de preinyección y postinyección
- Bajo consumo de combustible
- Bajas emisiones contaminantes
- Marcha suave del motor

El sistema de inyección Common Rail ofrece numerosas posibilidades de configuración para adaptar la presión y el desarrollo de la inyección a cada condición operativa del motor.

Esto ofrece excelentes condiciones para cumplir las crecientes exigencias planteadas a un sistema de inyección, y que consisten en contar con un bajo consumo de combustible, pocas emisiones contaminantes y una marcha suave del motor.



El principio de funcionamiento del sistema de inyección Common Rail con inyectores piezoeléctricos se explica en el Programa autodidáctico SSP 351 «Sistema de inyección Common Rail en el motor V6 TDI».