

**Service.**



## **Programa autodidáctico 303**

### **El motor V10-TDI**

con sistema de inyección por inyector-bomba

Diseño y funcionamiento

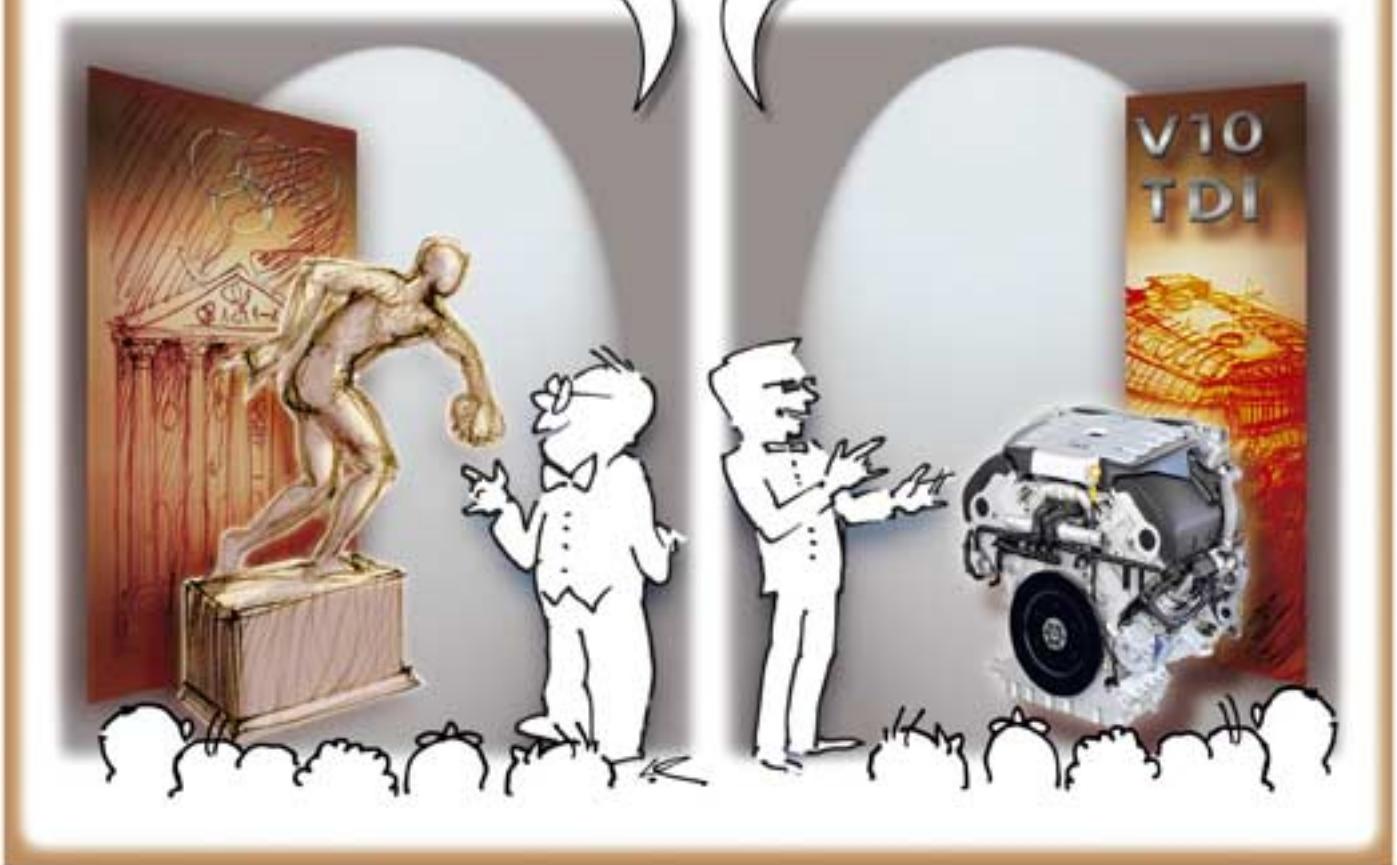


... salta a la vista, la armonía de las líneas clásicas,  
la sensación de estabilidad, superioridad y potencia que transmite,  
la motricidad inteligente y sensible, sin estridencias, elegante.

En pocas palabras, señoras y señores,  
lo que ven aquí es una obra maestra absoluta,  
un hito.

... de las artes

... del desarrollo de motores



303\_U2

Con el motor V10-TDI Volkswagen marca de nuevo las pautas en la tecnología diesel.

Gracias a un sinfín de innovaciones técnicas se cumplen las máximas exigencias de potencia, par y emisiones de un motor diesel destinado a los automóviles de gama alta.

El motor V10-TDI culmina los 25 años de desarrollo de motores diesel en Volkswagen.  
Es el motor diesel más potente del mundo para turismos.

#### NUEVO



#### Atención Nota



En el programa autodidáctico se describe el diseño  
y funcionamiento de los nuevos desarrollos.  
Su contenido no se actualiza.

Las instrucciones actualizadas sobre los trabajos de  
verificación, ajuste y reparación se deberán consultar  
en la documentación prevista para estos efectos.

# Referencia rápida



**Introducción .....** ..... 4



**Mecánica del motor .....** ..... 6



Circuito de aceite ..... 20

Circuito de líquido refrigerante..... 26

Sistema de combustible ..... 32

**Cuadro sinóptico del sistema .....** ..... 40



**Service .....** ..... 42



**Ponga a prueba sus conocimientos .....** ..... 46



# Introducción



## El motor V10-TDI

El motor V10-TDI es un motor diesel de nuevo desarrollo que combina en una arquitectura compacta la innovadora construcción ligera y una enorme potencia.

Su bloque de cilindros es de aluminio. Las dos filas de cilindros forman un ángulo de 90°. El mando de la distribución y de los órganos mecánicos está implementado con engranajes. El sistema de inyección mediante inyectores-bomba proporciona un alto rendimiento energético con reducidas emisiones de escape.

El motor V10-TDI es la máxima motorización diesel que equipa los modelos Touareg y Phaeton de Volkswagen.



303\_001

### Detalles técnicos de la mecánica del motor

- Bloque de aluminio con un módulo portacojinetes de fundición de hierro
- Unión de culata y bloque mediante espárragos de anclaje
- Mando de la distribución y de los órganos mecánicos mediante engranajes
- Árbol equilibrador para reducir las vibraciones

### Detalles técnicos de la gestión del motor

- Dos unidades de control del motor
- Sobrealimentación mediante dos turbocompresores de geometría variable
- Recirculación de los gases de escape mediante válvulas neumáticas con chapaletas accionadas eléctricamente en el colector de admisión
- Sondas lambda para la regulación de la recirculación de los gases de escape



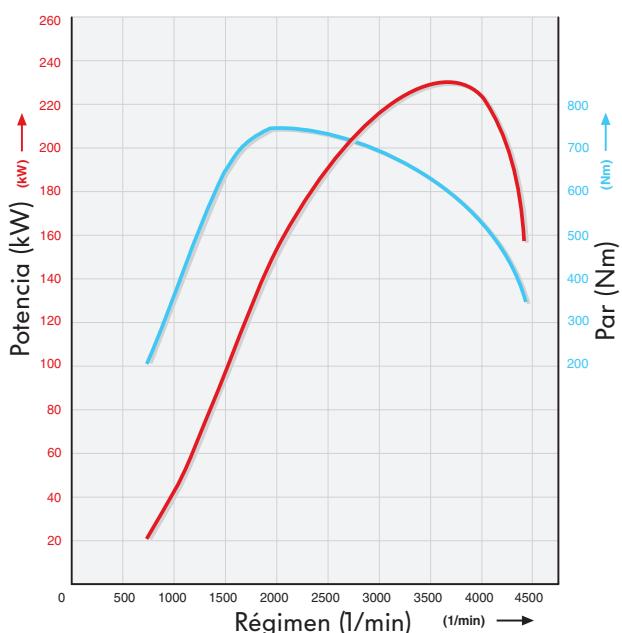
El programa autodidáctico núm. 304 „La regulación electrónica diesel EDC 16“ contiene una descripción detallada de la gestión del motor V10-TDI.

## Datos técnicos



Letras distintivas del motor	AYH (en el Touareg)	AJS (en el Phaeton)
Arquitectura	Motor en V, ángulo V: 90°	
Cilindrada	4921 ccm	
Diámetro	81 mm	
Carrera	95,5 mm	
Válvulas por cilindro	2	
Relación de compresión	18 : 1	
Potencia máx.	230 kW a 4.000 l/min	
Par máx.	750 Nm a 2.000 l/min	
Gestión del motor	Bosch EDC 16	
Combustible	Gasóleo de 49 CZ como mínimo o biodiesel	
Descontaminación	Recirculación de gases de escape y catalizador de oxidación	
Orden de encendido	1 - 6 - 5 - 10 - 2 - 7 - 3 - 8 - 4 - 9	
Normativa de gases	EU 3	

## Diagrama de potencia y par



El motor V10-TDI despliega su par máximo de 750 Nm a 2.000 l/min.

Alcanza su potencia nominal de 230 kW a 4.000 l/min.

303\_002

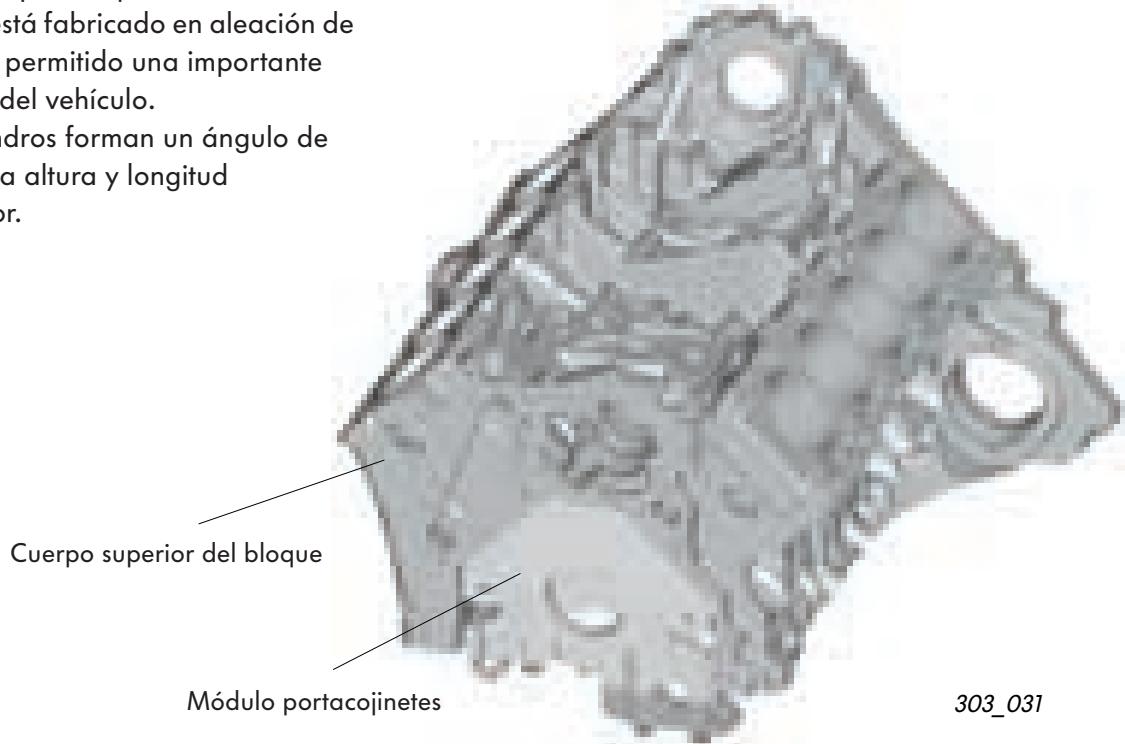
# Mecánica del motor

## Bloque motor

El bloque motor está integrado por el cuerpo superior y el módulo portacojinetes.

El cuerpo superior está fabricado en aleación de aluminio, lo que ha permitido una importante reducción del peso del vehículo.

Las dos filas de cilindros forman un ángulo de 90° y permiten así la altura y longitud compactas del motor.

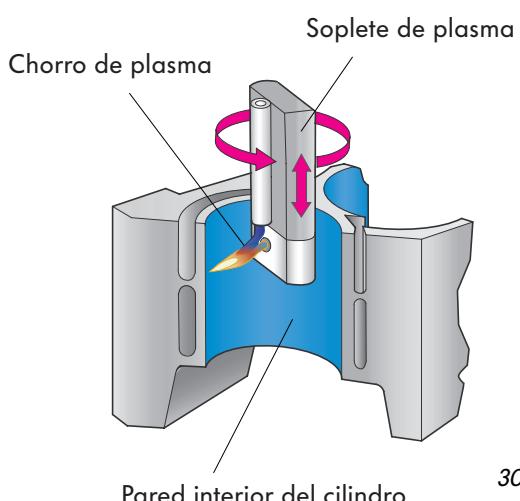


303\_031

## Paredes interiores de los cilindros con recubrimiento por plasma

Por primera vez en un motor diesel se utiliza un recubrimiento de las paredes interiores de los cilindros proyectado por plasma. De esta forma se han podido suprimir las camisas en el bloque de aluminio.

Ello redundó en una reducción del peso del motor y permite cotas compactas gracias a la reducida distancia entre los cilindros.



303\_069

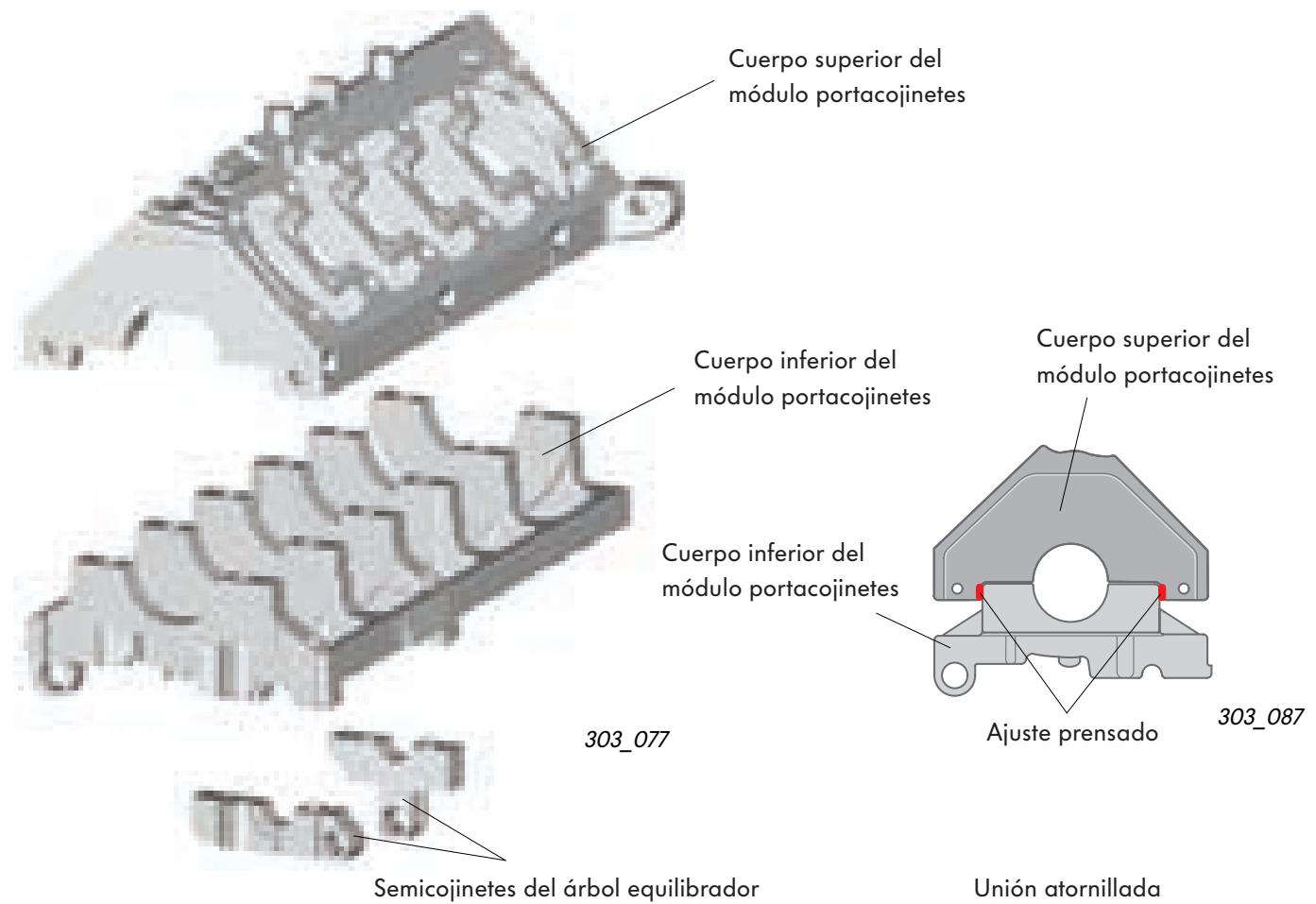


Para una información detallada sobre el principio del recubrimiento por plasma se puede consultar el programa autodidáctico núm. 252 "El motor 1.4L de 77 kW con inyección directa de gasolina en el Lupo FSI".

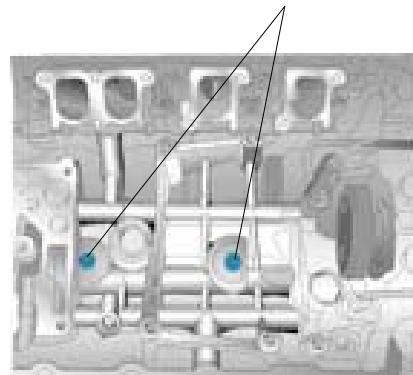
## Módulo portacojinetes

El módulo portacojinetes se compone de dos piezas. Es de hierro fundido de elevada resistencia.

Los cuerpos superior e inferior del módulo portacojinetes van unidos a presión y atornillados. De esta forma se proporciona la resistencia suficiente al alojamiento del cigüeñal y las elevadas fuerzas de la combustión pueden ser absorbidas en la zona de la bancada.



No se debe aflojar la unión atornillada del bloque al cuerpo superior del módulo portacojinetes, pues de lo contrario se podría deformar el bloque. Observe las instrucciones del Manual de Reparaciones.

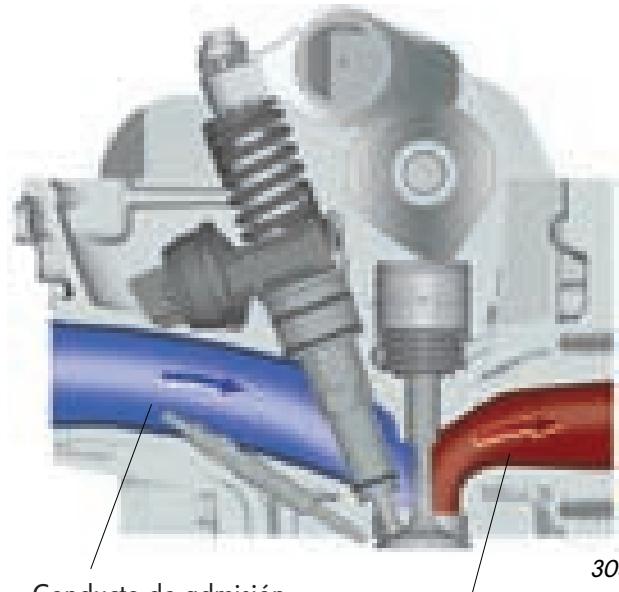


303\_022

# Mecánica del motor

## Culata

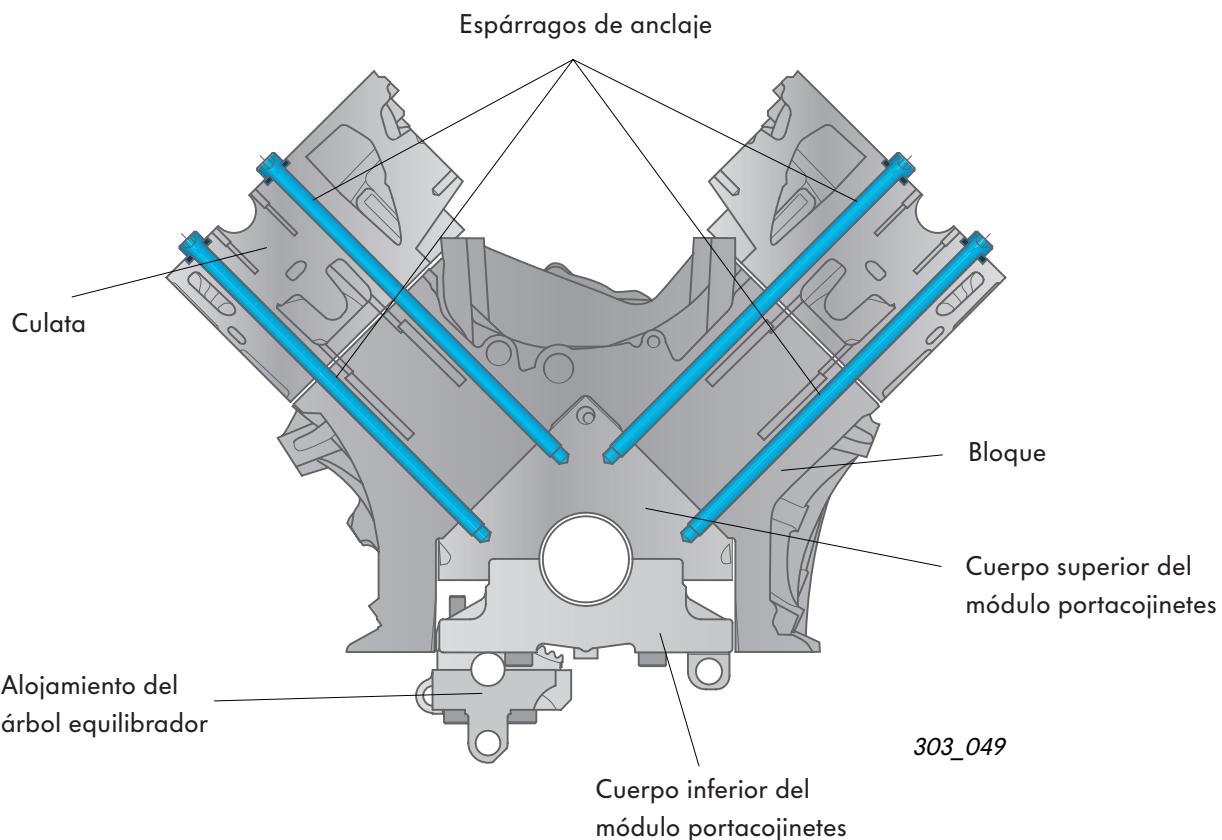
El motor V10-TDI tiene dos culatas fabricadas de aleación de aluminio. Los conductos de admisión y escape van dispuestos según el principio del flujo transversal, es decir, que los conductos de admisión se encuentran en un lado de la culata y los de escape, en el lado opuesto. El resultado de esta disposición es un buen intercambio de gases y un llenado correcto de los cilindros. Los conductos de admisión están situados en el espacio interior de la V del motor y los conductos de escape, en el lado exterior del motor.



303\_025

## Espárragos de anclaje

Para evitar tensiones en el bloque, la unión atornillada entre las culatas, el bloque y el módulo portacojinetes se establece por medio de espárragos de anclaje.

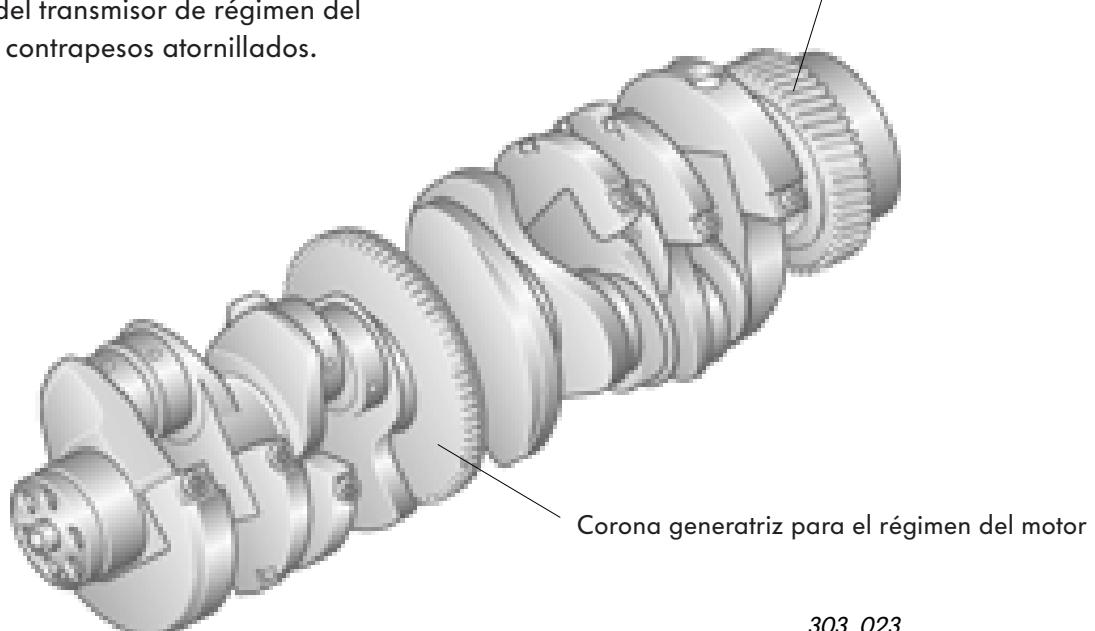


303\_049

## Cigüeñal

El cigüeñal del motor V10-TDI es de acero bonificado. Se trata de un cigüeñal forjado de una pieza. En el cigüeñal están situados la rueda de mando del conjunto de engranajes, la corona generatriz del transmisor de régimen del motor así como los contrapesos atornillados.

Rueda de mando del conjunto de engranajes



303\_023

## Muñequillas descentradas

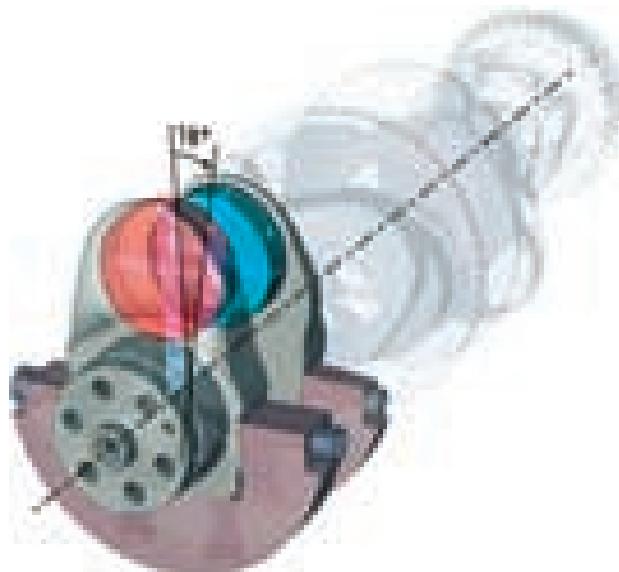
En todos los cilindros de un motor de 4 tiempos se produce el encendido dentro del ángulo de  $720^\circ$  del cigüeñal.

Por consiguiente, en un motor de 10 cilindros el intervalo de encendido tiene que ser de  $72^\circ$  para obtener un explosionado uniforme.

$$\frac{720^\circ \text{ cigüeñal}}{10 \text{ cilindros}} = 72^\circ \text{ intervalo de encendido}$$

Por lo tanto, en un motor de 10 cilindros en V el ángulo de la V debería ser de  $72^\circ$ .

Como el ángulo de la V del motor V10-TDI es de  $90^\circ$ , las muñequillas tienen que estar descentradas  $18^\circ$  entre sí para permitir intervalos de encendido uniformes.



303\_107

$$90^\circ \text{ (ángulo V)} - 72^\circ \text{ (intervalo de encendido)} = 18^\circ \text{ (descentraje de muñequillas)}$$

# Mecánica del motor



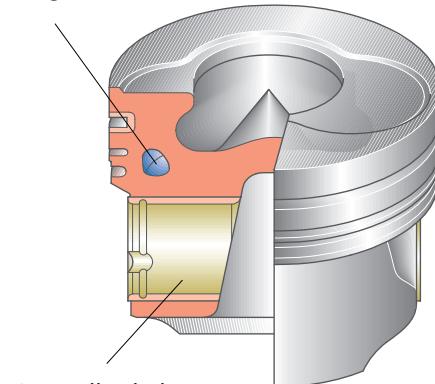
## Pistón y biela

Para reducir el esfuerzo al que están sometidos el pistón y la biela por las altas presiones de la combustión, los taladros para el bulón y el orificio de la biela tienen una geometría trapezoidal.

Así las fuerzas de la combustión se reparten sobre una superficie mayor. Los taladros para el bulón están reforzados con casquillos de latón.

En el pistón se ha practicado un conducto de refrigeración para la zona de los segmentos. Los surtidores de aceite inyectan aceite en este conducto en el momento en que el pistón se encuentra en el punto muerto inferior.

Conducto de refrigeración  
Casquillo de latón

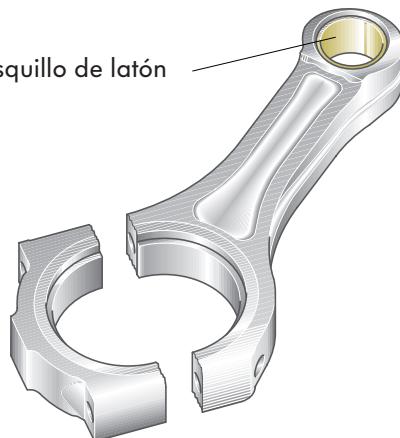


303\_097

## Bielas

El cuerpo de la biela y el sombrerete están partidos de forma oblicua y se separan por el procedimiento de rotura (*cracking*).

Casquillo de latón



303\_098

## Desfase del eje geométrico del bulón del pistón

El eje geométrico del bulón del pistón está desfasado con respecto al centro al objeto de evitar los ruidos producidos por la inversión de la carrera del pistón en el punto muerto superior.

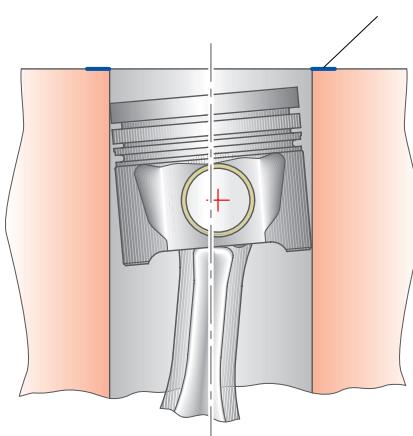
Cuando la caña de la biela se encuentra en una posición inclinada, se presentan fuerzas laterales que empujan el pistón contra la pared interior del cilindro.

Alrededor del punto muerto superior cambia la dirección de la fuerza lateral. El pistón se inclina y es empujado hacia la pared opuesta del cilindro, causando el correspondiente ruido.

Para evitar estos ruidos, el eje geométrico del bulón del pistón se ha dispuesto desfasado.

Gracias al eje geométrico desfasado del bulón, el pistón cambia de lado y se apoya en la pared opuesta del cilindro antes de llegar al punto muerto superior.

Punto muerto superior



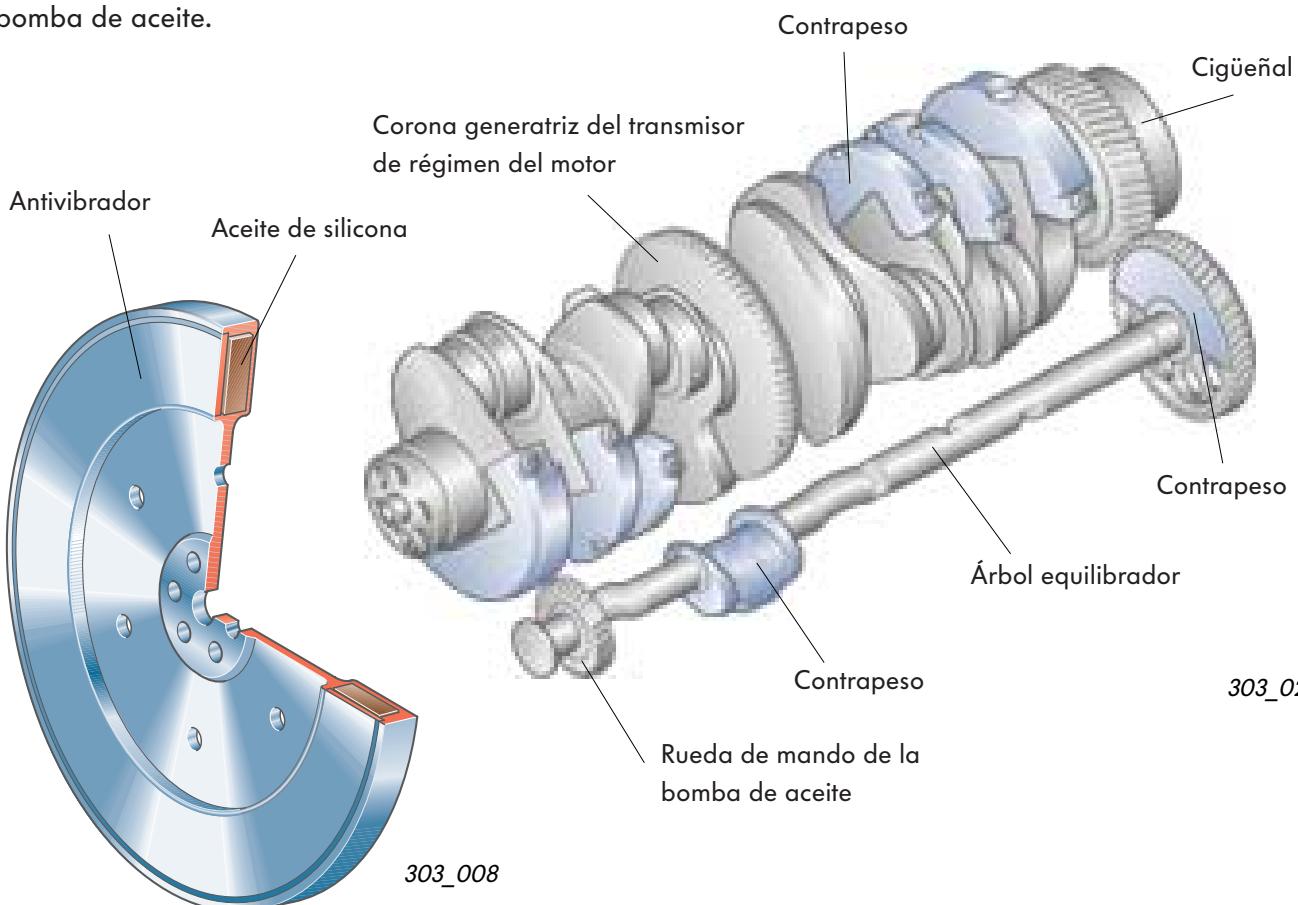
303\_099

## Compensación de masas

Para reducir las oscilaciones y conseguir así una marcha suave del motor se deben compensar las fuerzas de masas que se generan.

A ese efecto se han dispuesto 6 contrapesos atornillados al cigüeñal. Para eliminar las fuerzas de masa se ha instalado además un árbol equilibrador que gira en sentido opuesto al giro del cigüeñal, y un peso situado en la rueda de mando del árbol equilibrador. El cigüeñal impulsa al árbol equilibrador que asume al mismo tiempo la función de impulsar la bomba de aceite.

Los contrapesos están fabricados de una aleación de tungsteno. La elevada densidad del tungsteno permite la realización de contrapesos de pequeñas dimensiones, con el consiguiente ahorro de espacio.



### Antivibrator

El antivibrator reduce las oscilaciones rotativas del cigüeñal. Lleva una carga de aceite de silicona.

Las oscilaciones rotativas que se generan en el cigüeñal se eliminan por el efecto de las fuerzas de corte del aceite de silicona.

# Mecánica del motor

## Cuadro sinóptico del conjunto de engranajes con órganos mecánicos

El conjunto de engranajes está situado en el lado del volante de inercia.

El cigüeñal impulsa los árboles de levas y los órganos mecánicos por medio de ruedas de dientes oblicuos.

Las ruedas dentadas presentan la ventaja, frente a una correa dentada, de que transmiten fuerzas mayores aunque las dimensiones son las mismas. Otra ventaja es que las ruedas dentadas no sufren ninguna dilatación longitudinal.

El conjunto de engranajes no requiere ningún tipo de mantenimiento.

Bomba de líquido refrigerante

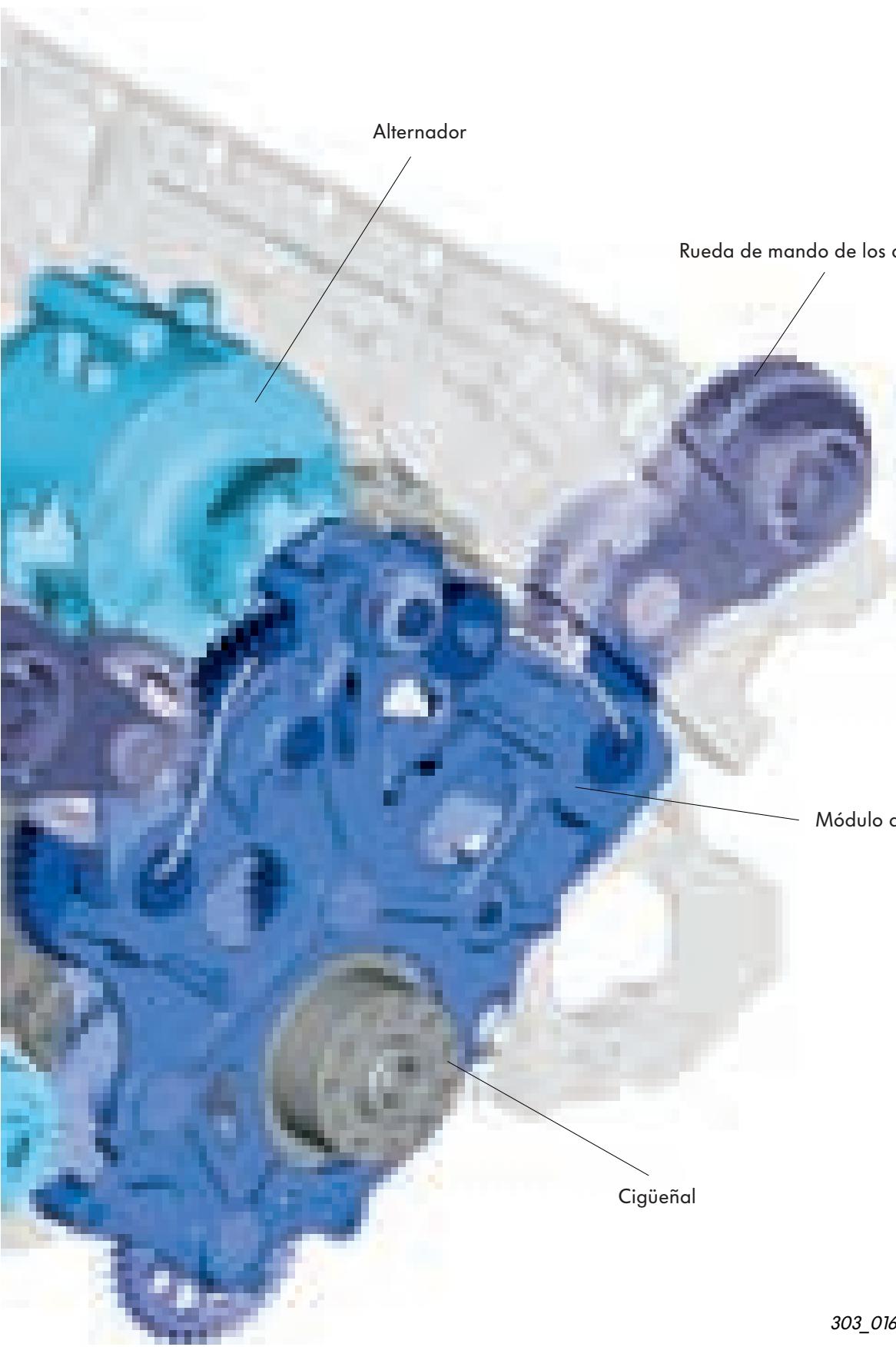
Rueda de mando de los árboles de levas

Compresor del aire acondicionado

Embrague con discos de Hardy

Bomba de la dirección asistida

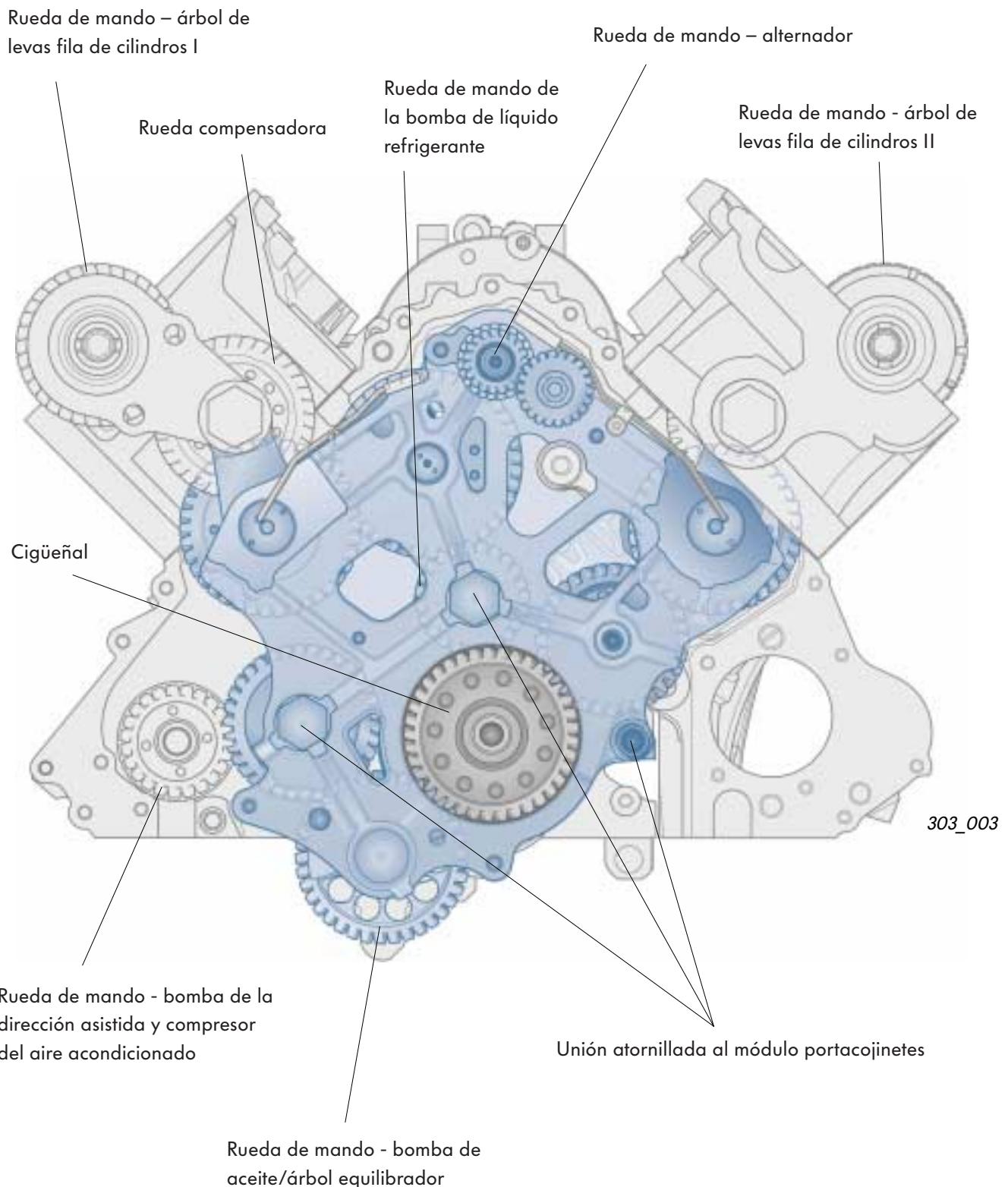
*Sentido de marcha*



303\_016

# Mecánica del motor

## Estructura del conjunto de engranajes



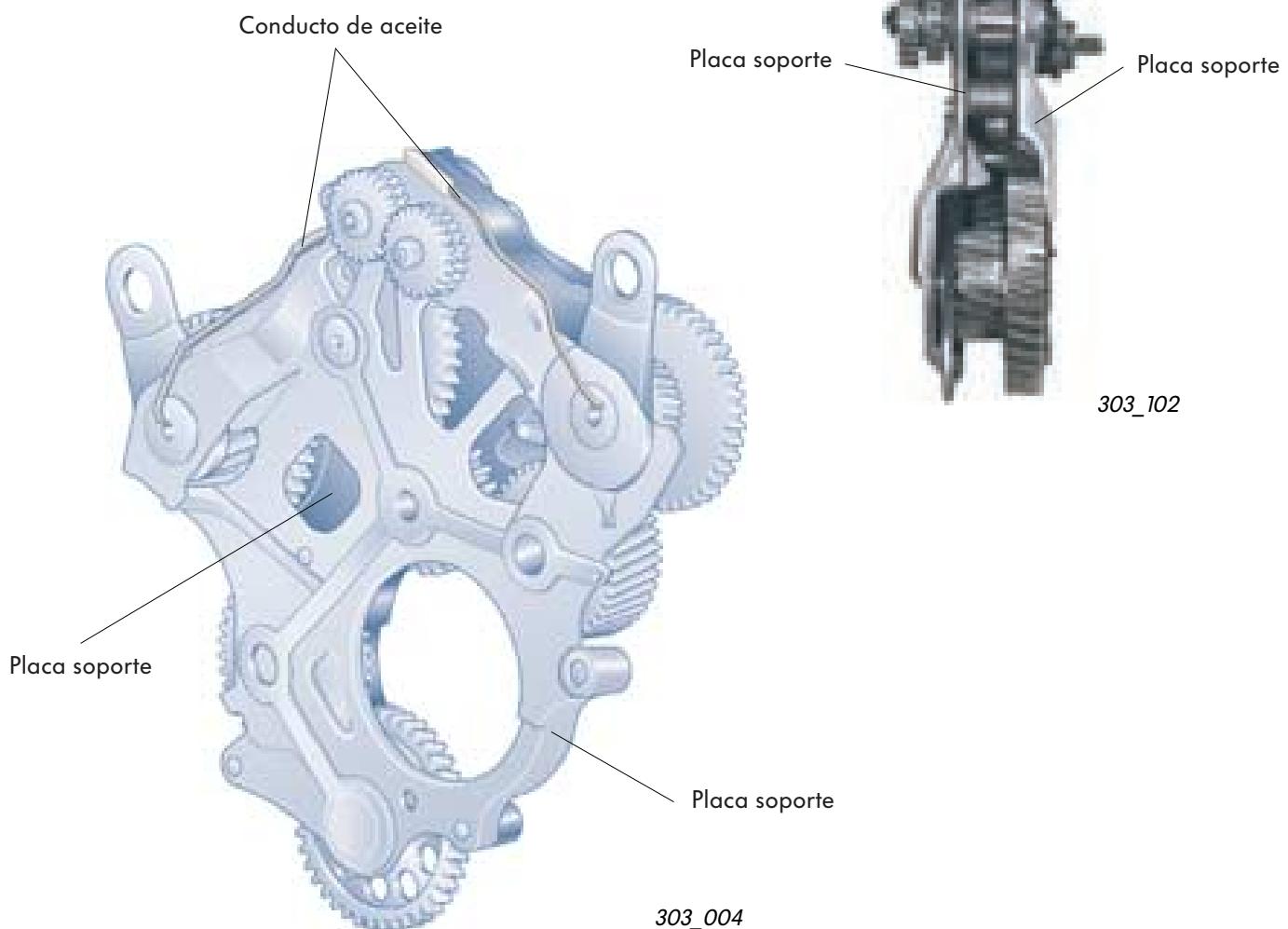
## Módulo de distribución

El módulo de distribución es un componente que reúne ruedas de dientes oblicuos entre dos placas soporte.

Las placas soporte del módulo de distribución son de fundición de hierro sometida a tratamiento térmico para conseguir que todos los componentes del módulo tengan la misma dilatación térmica y, por consiguiente, la holgura entre los flancos de los dientes sea la misma en todos los estados de carga del motor.

El módulo de distribución va unido mediante tres tornillos al módulo portacojinetes que está fabricado también de fundición de hierro.

Los piñones son de acero. Tienen un ángulo de oblicuidad de  $15^\circ$ , con lo que hay siempre dos pares de ruedas engranadas. En comparación con las ruedas de dentado recto, las de dentado oblicuo pueden transmitir fuerzas mayores, lo que redunda en un excelente refinamiento de marcha.



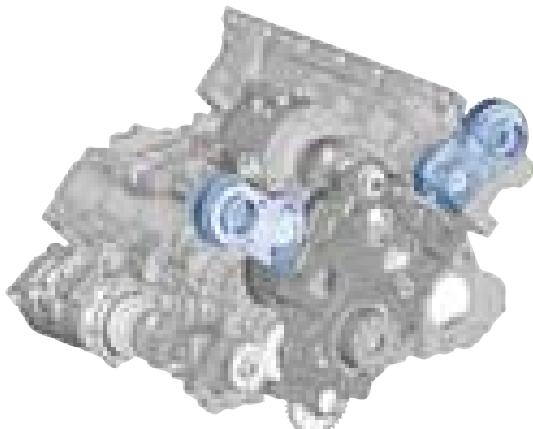
# Mecánica del motor

## Mecanismo articulado

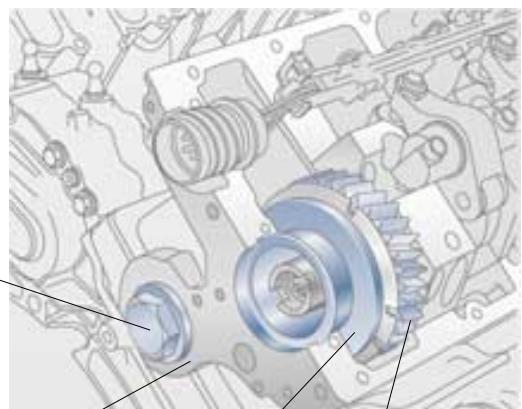
Las ruedas de mando de los árboles de levas están unidas al conjunto de engranajes mediante un mecanismo articulado.

Los árboles de levas van montados en la culata de aluminio. Las placas soporte del módulo de distribución son de fundición de hierro.

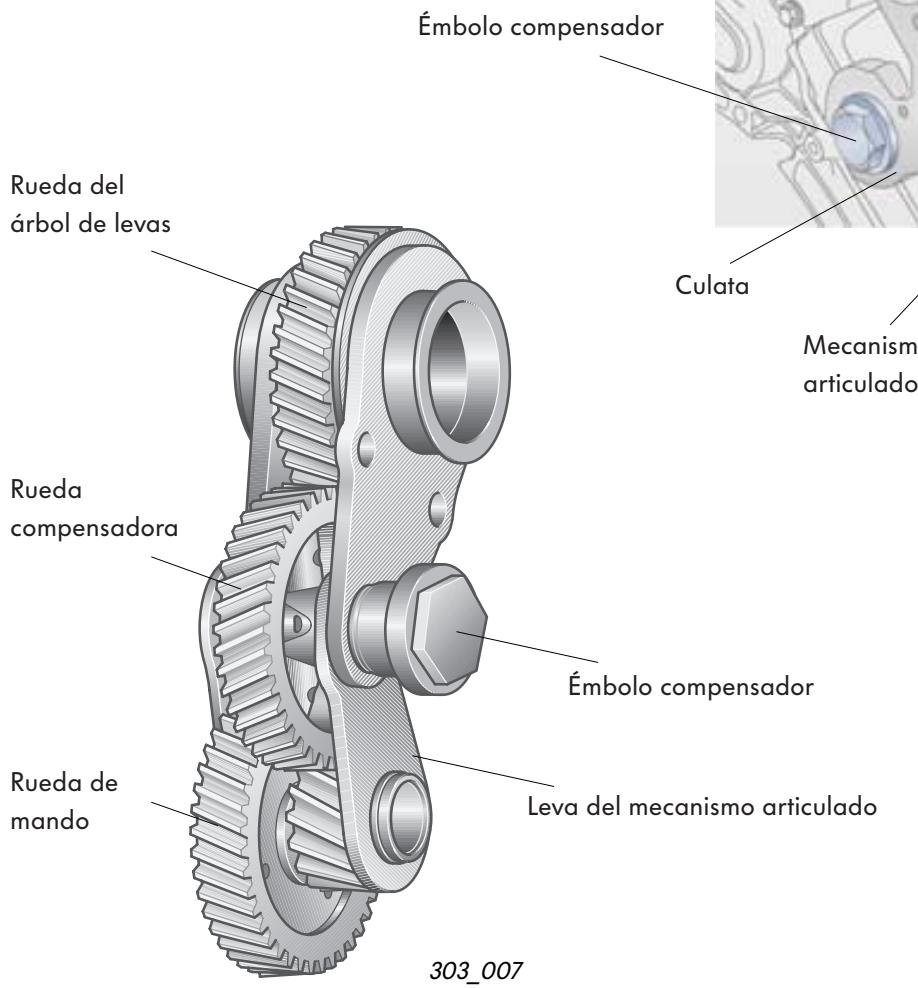
Como el aluminio se dilata más por el efecto del calor que la fundición de hierro, se tiene que compensar la holgura entre los flancos de las ruedas. Por ello se ha intercalado una rueda compensadora entre la rueda del árbol de levas y la rueda de mando del módulo de distribución y dotado el conjunto de un mecanismo articulado.



303\_045



303\_113



303\_007

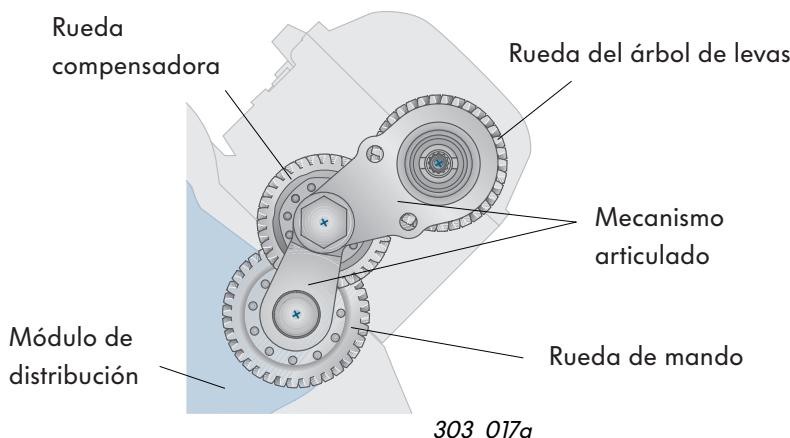
## Así funciona

Por el efecto del calor cambia la distancia axial del árbol de levas con respecto al módulo de distribución.

La rueda compensadora sigue el movimiento de la articulación, por lo que la holgura entre los flancos de los dientes de las ruedas dentro del mecanismo articulado es siempre la misma.

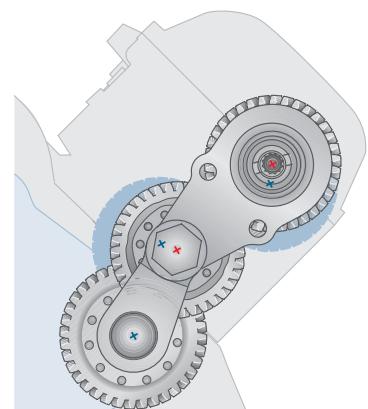


Posición con “motor frío”



303\_017a

Posición con “motor caliente”



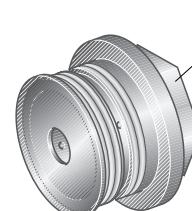
303\_017b

## Émbolo compensador

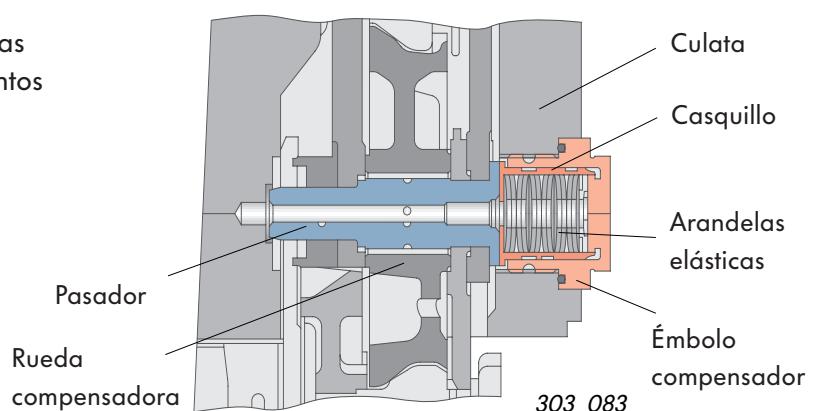
Las levas del mecanismo articulado se bloquean por medio de un émbolo compensador. El émbolo se compone de un casquillo con varias arandelas elásticas dispuestas una tras otra e inmovilizadas en sentido axial.

El émbolo compensador va enroscado en la culata y bloquea por medio de un pasador las dos levas. De esta forma se impiden movimientos pivotantes del mecanismo articulado.

Émbolo compensador



303\_037



303\_083

# Mecánica del motor

## Alternador

El alternador se ubica en el espacio interior de la "V" del motor.



Se acciona a partir del conjunto de engranajes a través de un engranaje intermedio y un disco de Hardy. Por el efecto del engranaje intermedio, el alternador gira a un régimen de 3,6 veces el del motor.

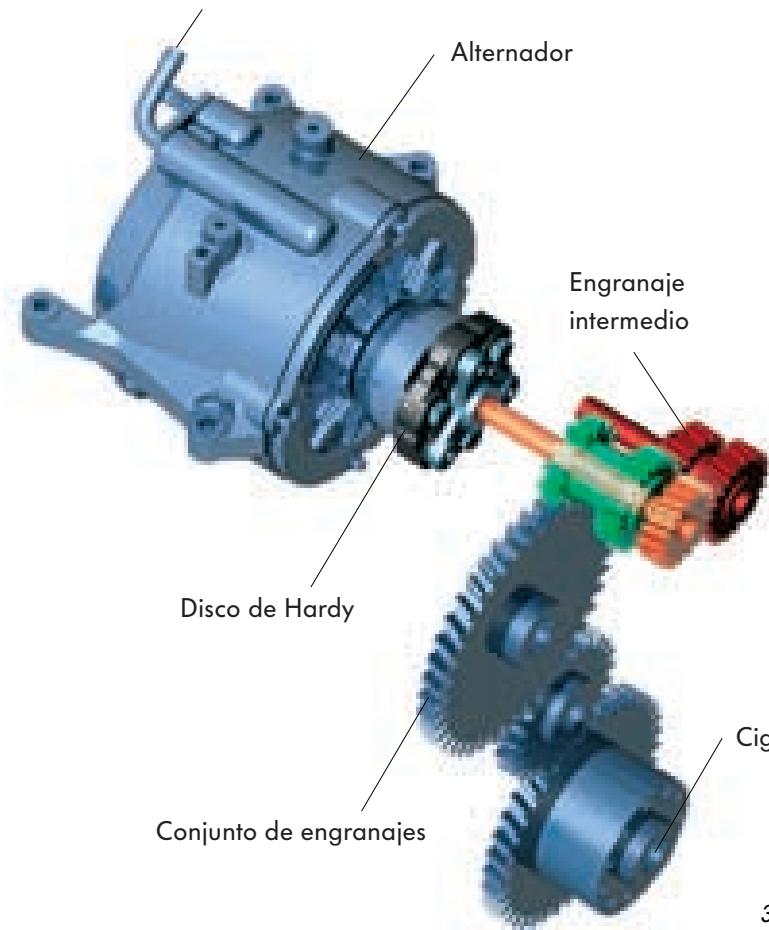
De esta forma se dota al alternador de la capacidad suficiente para satisfacer la demanda de corriente del equipo eléctrico del vehículo incluso cuando funciona al ralentí.

La refrigeración del alternador es con líquido.



303\_046

Empalme de líquido refrigerante



Recorrido de la fuerza



303\_101

303\_095

## Bomba de la dirección asistida/ compresor del aire acondicionado

La bomba de la dirección asistida y el compresor del aire acondicionado van montados uno tras otro en el bloque. La bomba de la dirección asistida es accionada directamente por el conjunto de engranajes. El compresor del aire acondicionado se acciona por medio del eje de mando conjunto y dos discos de Hardy dispuestos uno tras otro.

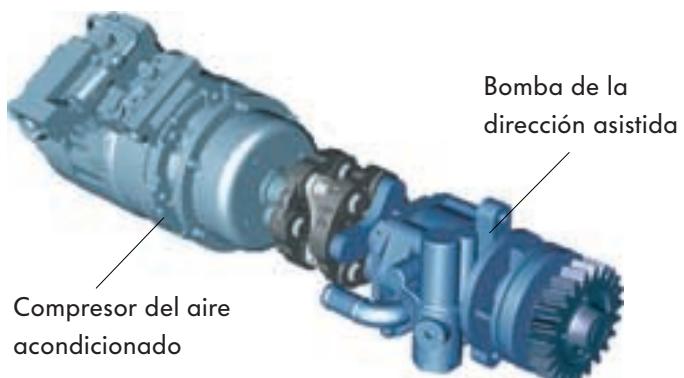
La protección del compresor contra sobrecargas está realizada con un elemento formado de goma.



303\_048



Para más información sobre el compresor de aire acondicionado de regulación externa se puede consultar el programa autodidáctico núm. 301 "El Touareg – Calefacción y aire acondicionado".



303\_072

El disco de Hardy se compone de un cuerpo de goma con casquillos de acero integrados. Gracias a la elasticidad de su material presenta la ventaja de permitir pequeños ángulos de doblado de los ejes de giro y compensar pequeñas diferencias de longitud entre las bridas de empalme. Ejerce además un efecto de amortiguación de vibraciones ante fluctuaciones del par motor.

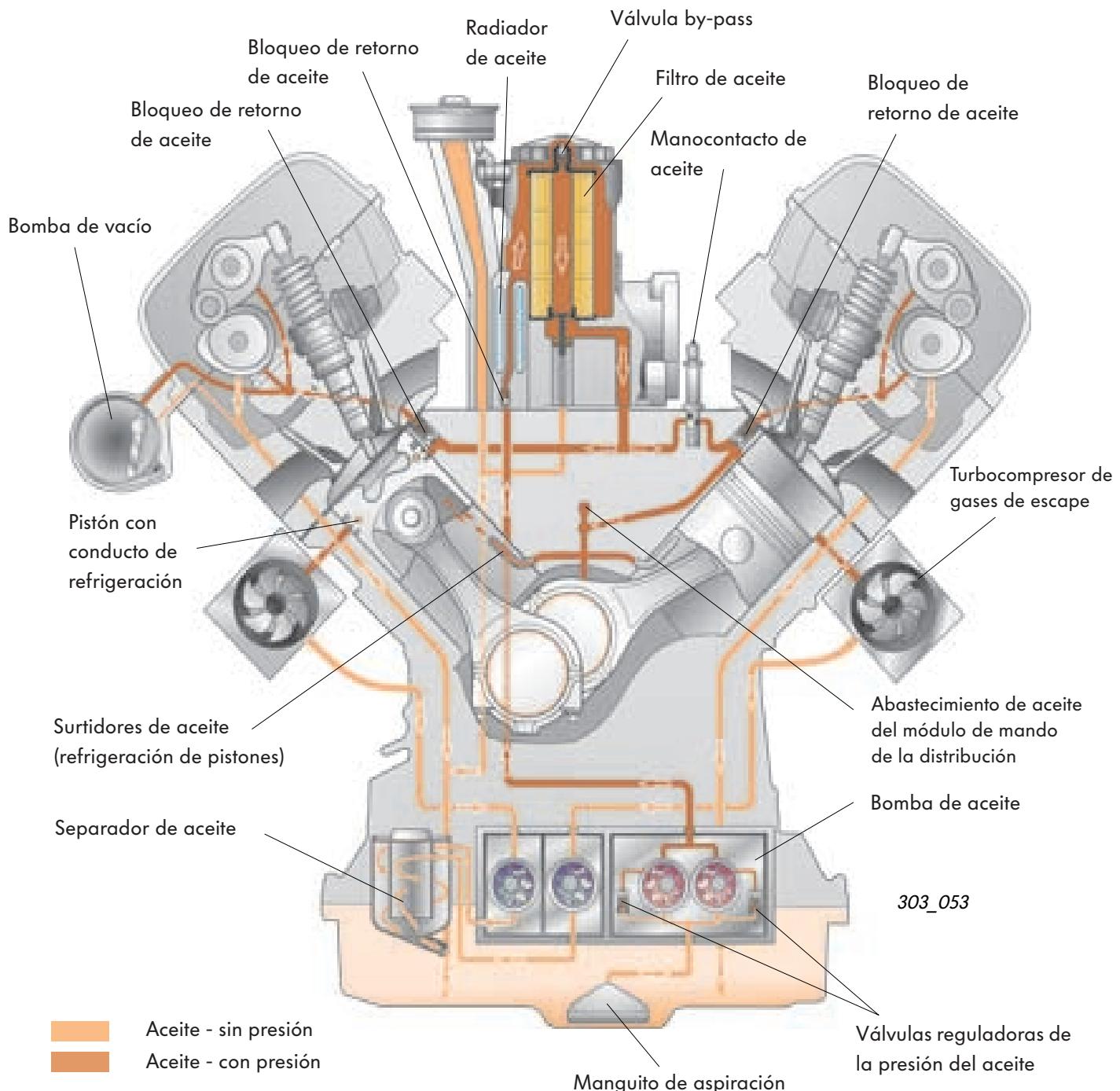


303\_096



# Mecánica del motor

## Círculo de aceite

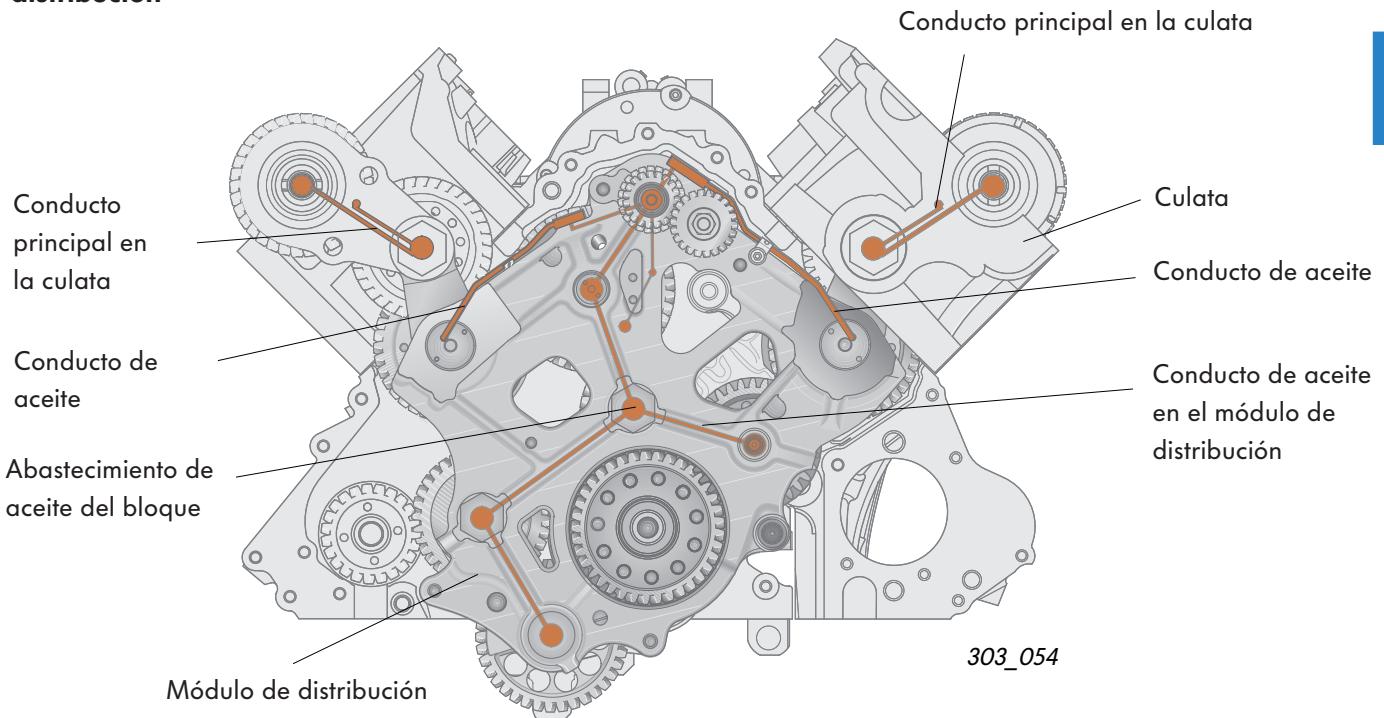


Las **válvulas reguladoras de la presión del aceite** del motor y abren en cuanto la presión haya alcanzado el valor máximo admisible.

La **válvula by-pass** abre cuando el filtro está obstruido, garantizando de esta forma la lubricación del motor.

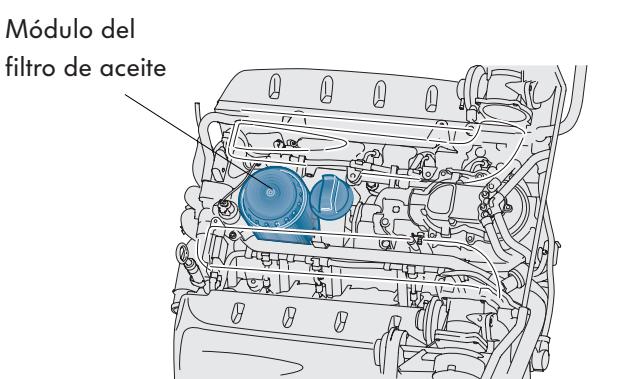
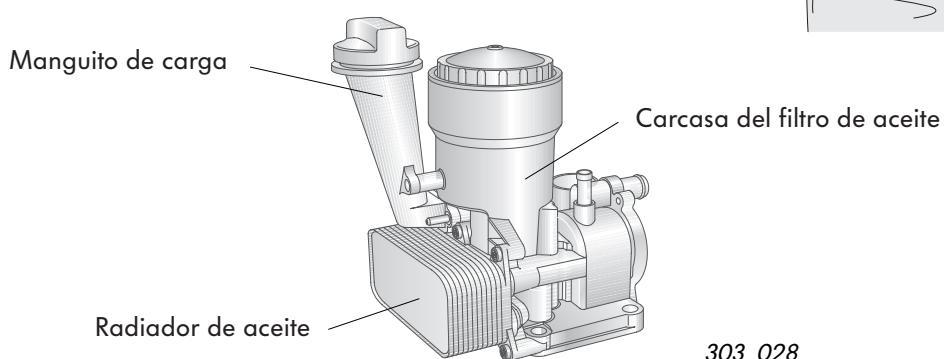
Los **bloqueos de retorno de aceite** impiden que el aceite vuelva al cárter desde la culata y la carcasa del filtro de aceite cuando el motor está parado.

## Abastecimiento de aceite en el módulo de distribución



## Módulo del filtro de aceite

El módulo del filtro de aceite está situado en el espacio interior de la „V“ del motor. El filtro de aceite, el manguito de carga y el radiador de aceite están integrados en el módulo del filtro de aceite.



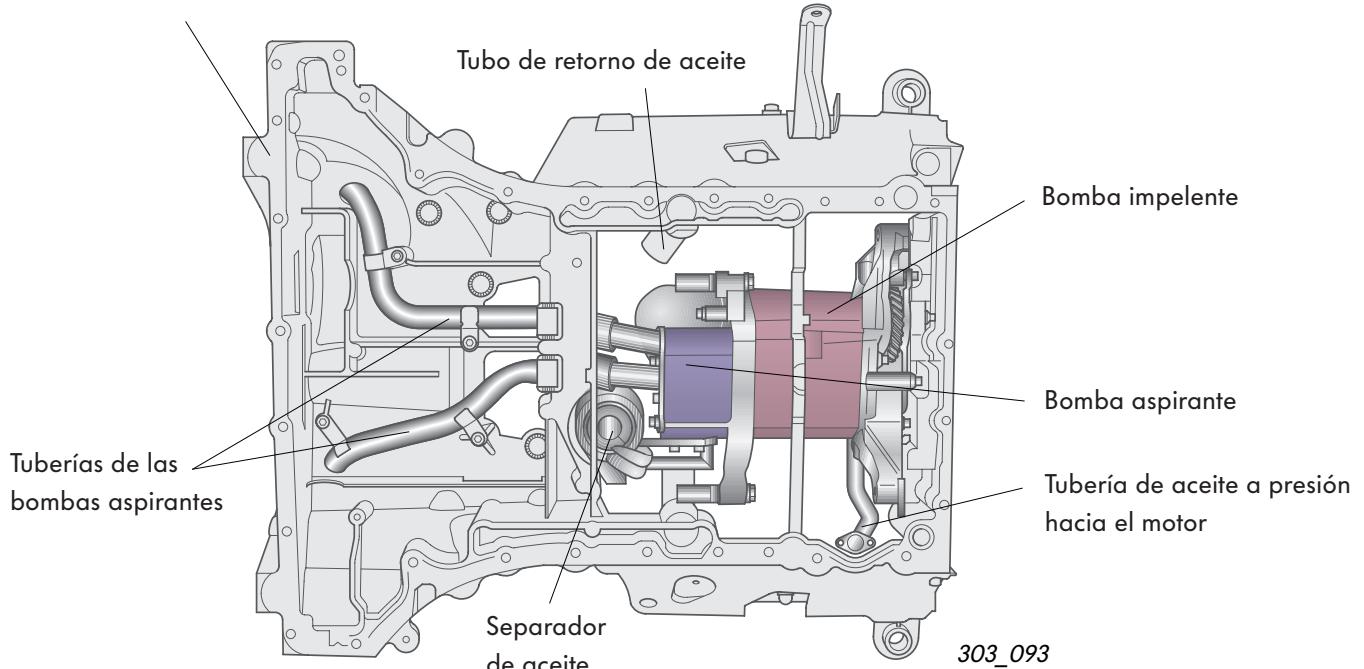
# Mecánica del motor

## Bomba de aceite

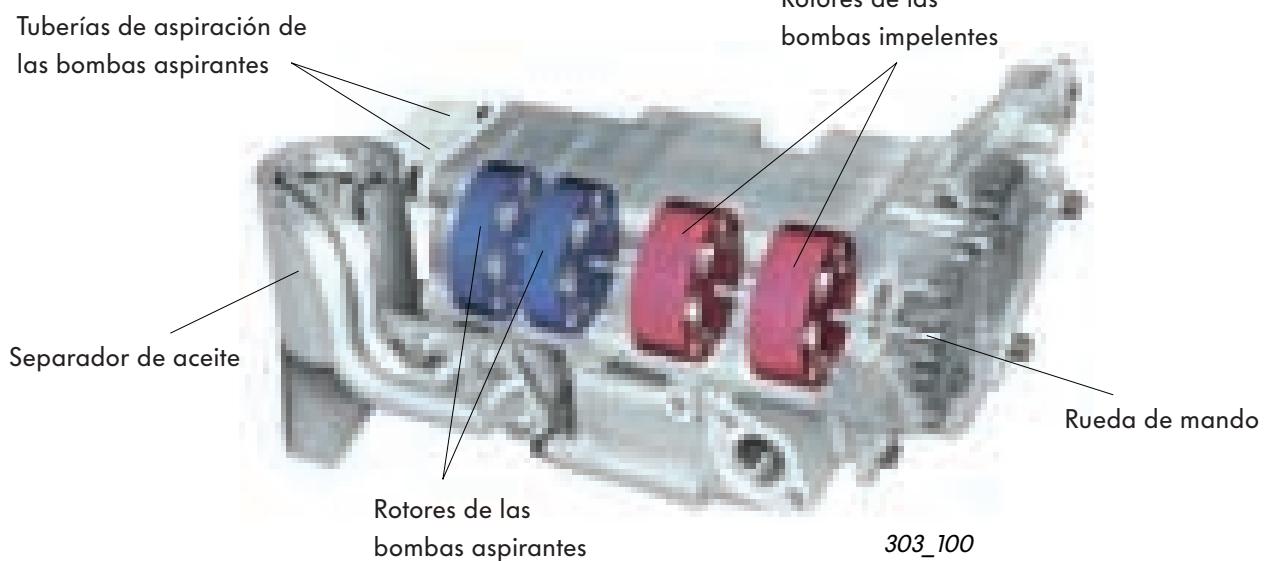
La bomba de aceite está ubicada en el lado frontal del motor, en el depósito colector del cárter de aceite. Tiene cuatro engranajes y funciona según el principio "Duocentric". Dos de ellos son bombas impelentes que generan la presión necesaria para el circuito de aceite.

Los otros dos son bombas aspirantes que extraen el aceite de las zonas de los retornos de aceite de los turbocompresores de gases de escape y se encargan de que haya siempre una cantidad suficiente de aceite en el manguito de aspiración en todos los estados de carga.

Elemento superior del cárter de aceite



Tuberías de aspiración de las bombas aspirantes



## Cárter de aceite

El cárter de aceite se compone de dos elementos de fundición de aluminio.

En el elemento superior están situadas las tuberías de las bombas aspirantes.

El elemento inferior contiene el transmisor de nivel de aceite y los paneles antioleaje que sirven para estabilizar el aceite en el depósito colector.

El elemento inferior del cárter de aceite es diferente en el Phaeton y en el Touareg.

El elemento inferior del cárter de aceite del Touareg es más hondo que el del Phaeton para dar cabida a una cantidad mayor de aceite. Además está provisto de chapaletas elásticas de retención para evitar que el depósito colector se quede sin aceite en una circulación cuesta arriba.



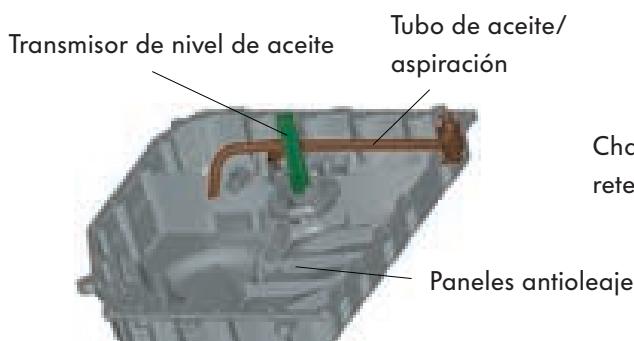
### Elemento superior del cárter de aceite

Tuberías de las bombas aspirantes



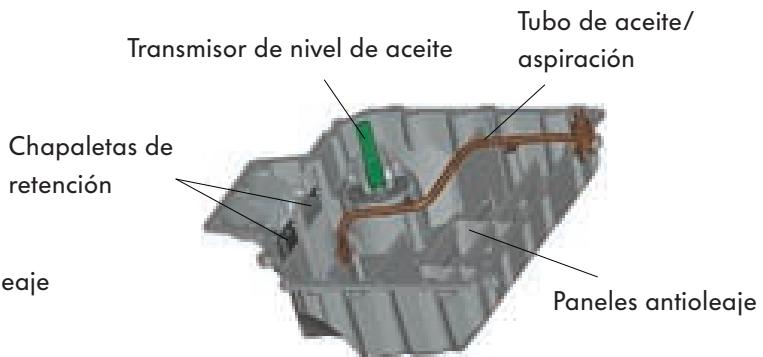
303\_078

### Elemento inferior del cárter – Phaeton



303\_079

### Elemento superior del cárter – Touareg



303\_080



303\_082



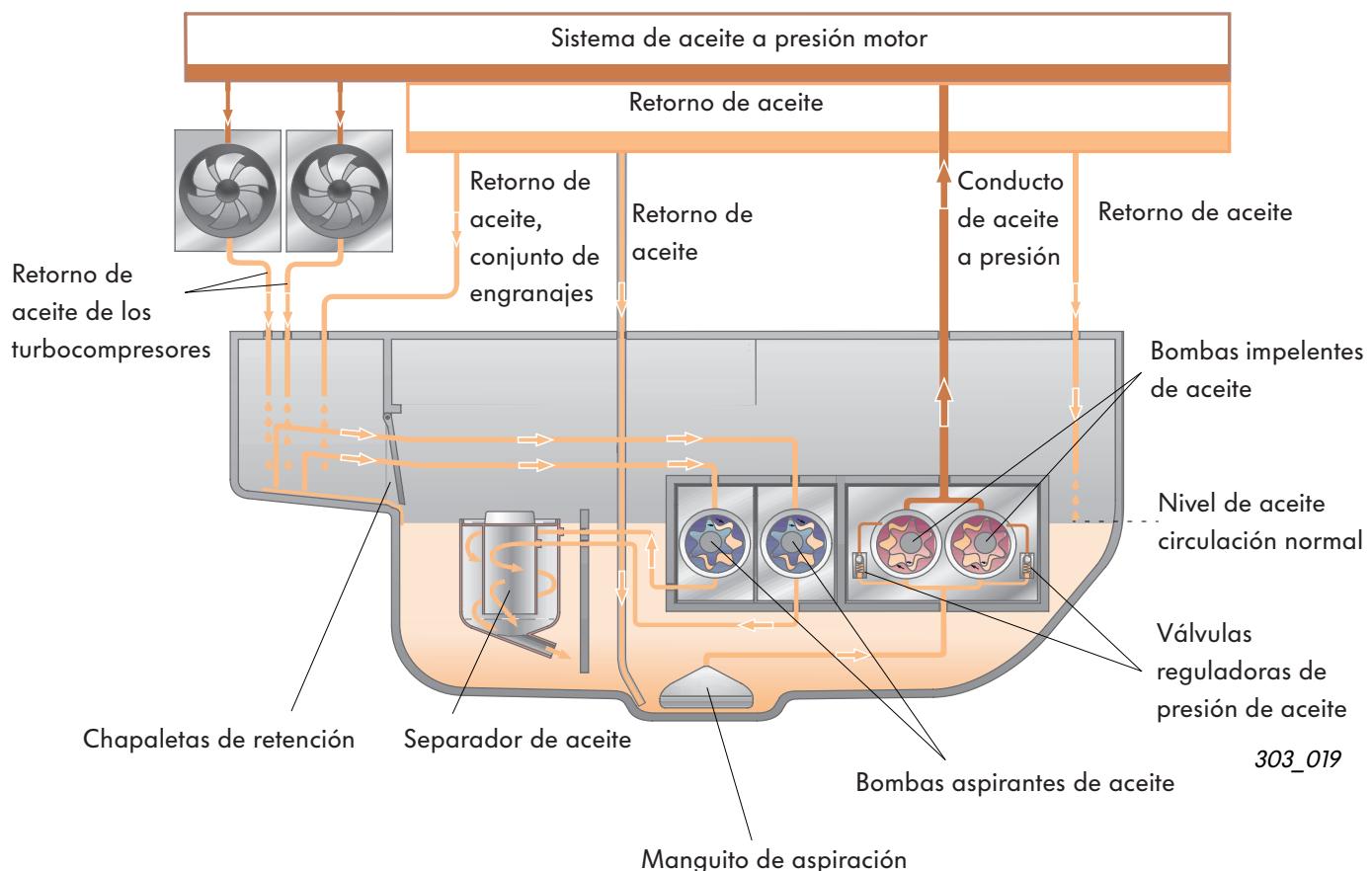
303\_081

# Mecánica del motor

## Funcionamiento del sistema de aspiración de aceite en los diferentes estados de carga.

Se emplean dos bombas aspirantes para garantizar que el sistema de aceite a presión funcione en todos los estados de carga con el nivel de llenado correcto. En los siguientes ejemplos se describe el sistema de aspiración de aceite en tres estados de carga diferentes:

### Sistema de aspiración de aceite, circulación normal



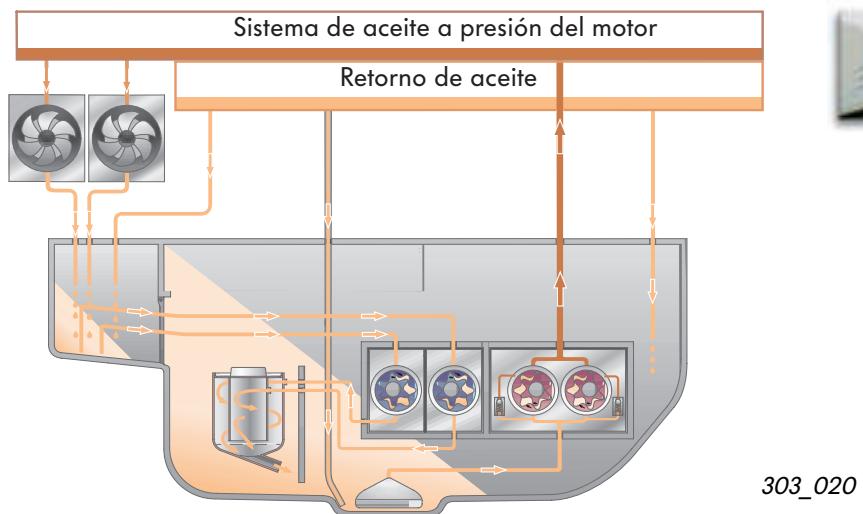
En circulación normal en terreno llano, las dos bombas impelentes aspiran el aceite del depósito colector a través del manguito de aspiración y lo transportan al sistema de aceite a presión del motor.

El aceite de retorno pasa en parte directamente al depósito colector del cárter y la otra parte se dirige de los retornos de los turbocompresores y del conjunto de engranajes a la zona trasera del cárter.

De allí el aceite es aspirado por las bombas aspirantes, pasa por el separador de aceite y vuelve al depósito colector.

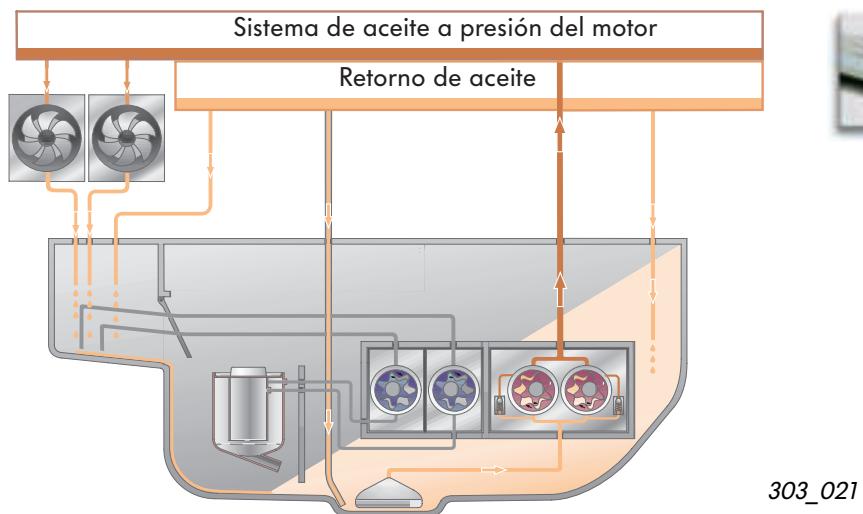
El separador de aceite funciona según el principio de un ciclón. Separa el aceite de la mezcla de aceite y aire aspirada antes de que vuelva al depósito colector.

## Sistema de aspiración de aceite, circulación cuesta arriba



En circulación cuesta arriba o en aceleraciones, el aceite se acumula en la zona trasera del cárter. La chapaletas de retención se cierran, evitando que todo el aceite pueda pasar a la zona trasera del cárter. Las bombas aspirantes extraen el aceite de la zona trasera del cárter. De esta forma se garantiza que el retorno del aceite de los turbocompresores y el conjunto de engranajes esté sin presión. El aceite extraído pasa por el separador de aceite y llega al depósito colector, con lo que está garantizado el abastecimiento de aceite de las bombas impelentes.

## Sistema de aspiración de aceite, circulación cuesta abajo

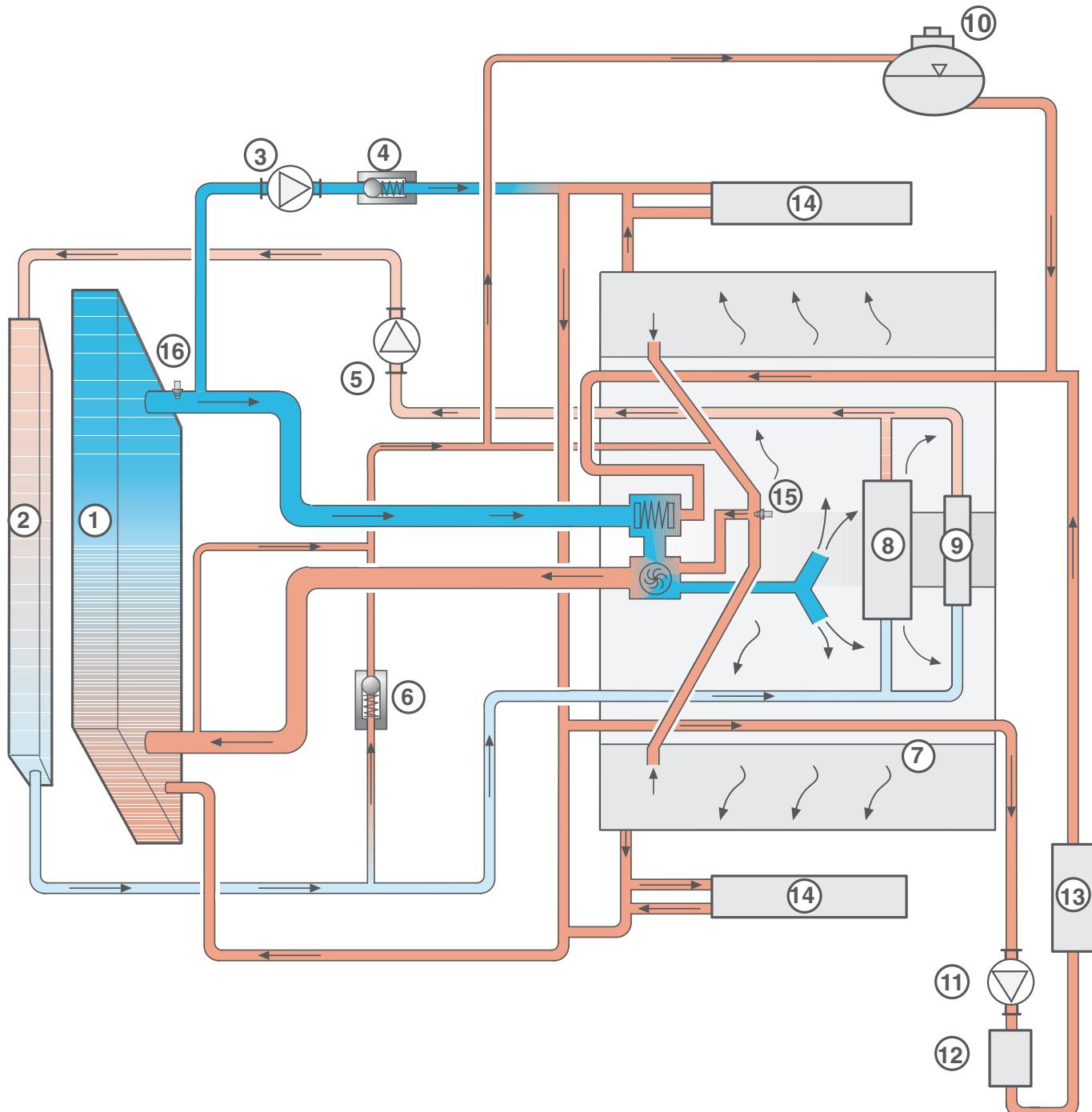


En circulación cuesta abajo o en deceleración, el aceite se acumula en la parte delantera del cárter. El nivel de aceite queda por encima del manguito de aspiración y el abastecimiento de aceite de las bombas impelentes está garantizado. El aceite que refluye de los turbocompresores y el conjunto de engranajes puede pasar al depósito colector a través de las chapaletas de retención abiertas.

# Mecánica del motor

## Círculo de líquido refrigerante

### Cuadro sinóptico



Círculo de líquido refrigerante  
del motor

Círculo de líquido refrigerante del alternador y  
para refrigeración del combustible (sólo Touareg)

303\_039

caliente

caliente

frío

frío

- |  |  |
|--|--|
| (1) Radiador para circuito de líquido refrigerante del motor | (9) Radiador de combustible  |
| (2) Radiador para alternador/refrigeración del combustible   | (10) Depósito de expansión   |
| (3) Bomba de reflujo de líquido refrigerante V51             | (11) Bomba de circulación V55  |
| (4) Válvula de retención                                     | (12) Intercambiador de calor para calefacción                                    |
| (5) Bomba de refrigeración de combustible V166               | (13) Calefacción adicional de agua (calefactor adicional)                        |
| (6) Cuerpo de válvula  | (14) Radiador para recirculación de gases de escape (sólo Phaeton)               |
| (7) Culata/bloque  | (15) Transmisor de temperatura del líquido refrigerante G62                      |
| (8) Alternador   | (16) Transmisor de temperatura del líquido refrigerante – salida de radiador G83 |



## **Círculo de líquido refrigerante para alternador y refrigeración del combustible (sólo Touareg)**

El motor V10-TDI que equipa el Touareg cuenta con un circuito de líquido refrigerante separado para el alternador y el radiador del combustible. Este circuito separado es necesario porque cuando el motor está caliente la temperatura del líquido refrigerante es tan elevada que no sirve para refrigerar el combustible que refluye.

### **Bomba de reflujo del líquido refrigerante V51**

La bomba de reflujo del líquido refrigerante es una bomba con accionamiento eléctrico que es activada por la unidad de control del motor.

Tiene dos funciones:

1. A bajos regímenes del motor, asiste a la bomba de líquido refrigerante de accionamiento mecánico para asegurar una circulación suficiente del líquido refrigerante.
2. Para la función de reflujo del líquido refrigerante, la bomba es activada por la unidad de control del motor en función de un mapa de características.

### **Bomba de circulación V55**

La bomba de refrigeración del combustible es una bomba eléctrica de circulación. La unidad de control de Climatronic la activa en caso de necesidad para que se encargue de hacer circular el líquido refrigerante por el circuito de refrigeración del alternador y del combustible.

1. Durante el funcionamiento del motor, la bomba envía más líquido refrigerante al intercambiador de calor de la calefacción y refuerza el rendimiento de la calefacción adicional.
2. Hasta transcurridos 30 minutos después de la parada del motor, la bomba asume la función de calor residual. A ese efecto la activa la unidad de control de Climatronic, siempre que el conductor tenga activada la función de calor residual.

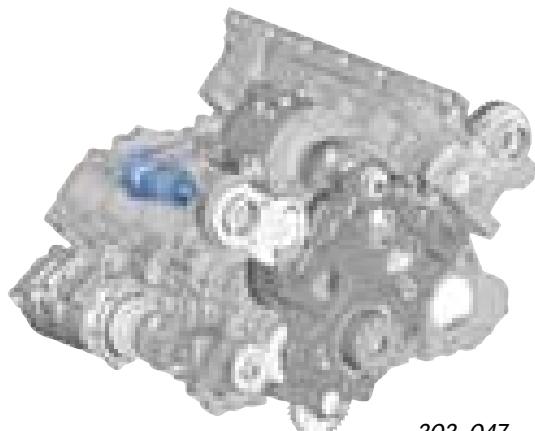
### **Bomba de refrigeración del combustible V166**

La bomba de refrigeración del combustible es una bomba eléctrica de circulación. La unidad de control del motor la activa en caso de necesidad para que se encargue de hacer circular el líquido refrigerante por el circuito de refrigeración del alternador y del combustible.

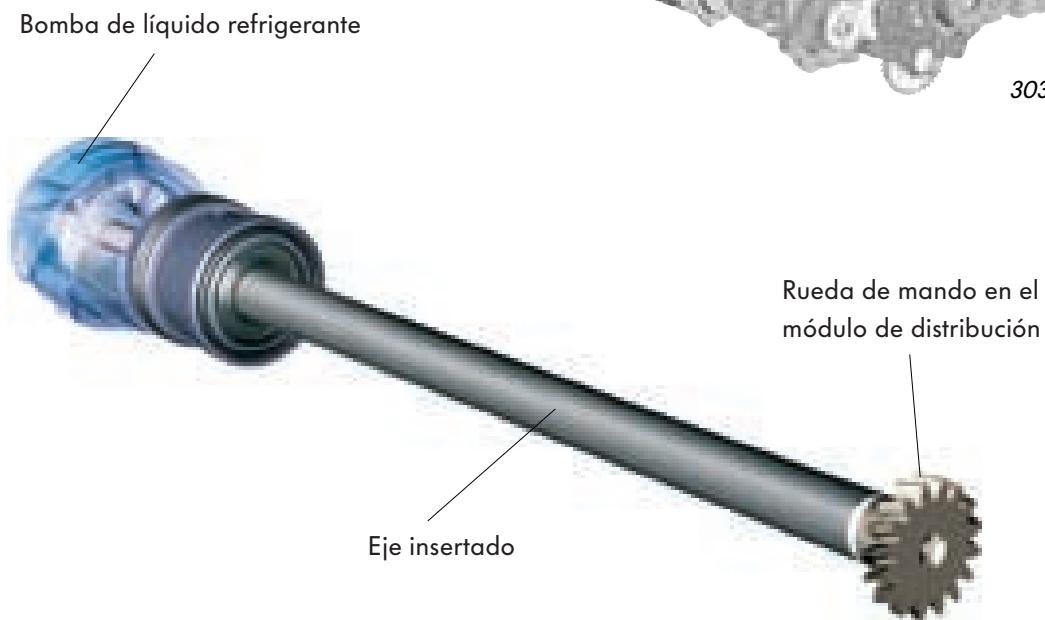
# Mecánica del motor

## Bomba de líquido refrigerante

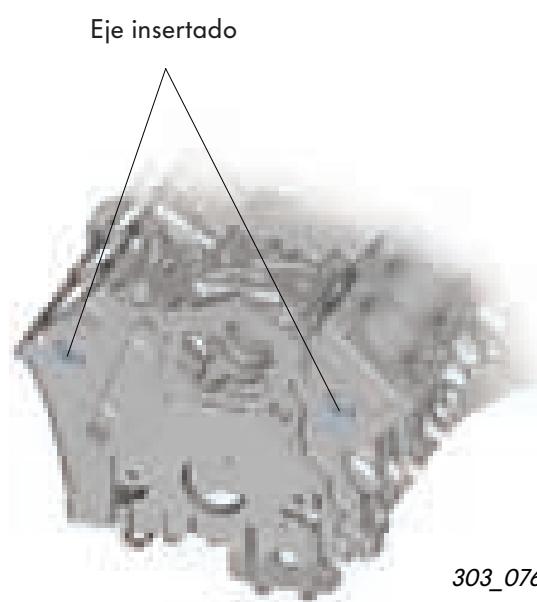
La bomba de líquido refrigerante está ubicada en el bloque, en el lado frontal del motor. Es impulsada por el módulo de distribución a través de un eje insertado.



303\_047



303\_075



303\_076

## Tornillos de purga del líquido refrigerante

En el lado frontal del motor hay dos tornillos de purga del líquido refrigerante situados en el bloque. Mediante dichos tornillos se puede evacuar el líquido refrigerante hasta el nivel de la bomba de líquido refrigerante para poder proceder al desmontaje de las culatas o de otros componentes situados en el espacio interior de la V del motor.

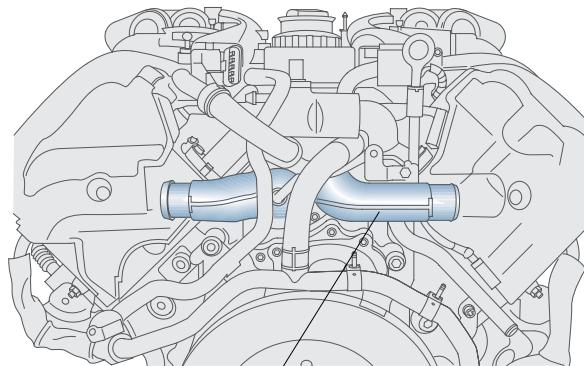
## Termostato para refrigeración del motor gestionada por mapa de características

El termostato de la refrigeración del motor gestionada en función de un mapa de características está ubicado en el manguito de empalme de la carcasa del regulador del líquido refrigerante. Tiene la misión de comutar entre los circuitos mayor y menor del líquido refrigerante. A ese efecto, la unidad de control del motor lo activa en función de las necesidades del estado de carga del motor. En la unidad de control del motor están programadas las familias de características que contienen la temperatura teórica en función de la carga del motor.

La refrigeración del motor gestionada por mapa de características tiene la ventaja de que el nivel de temperatura del líquido refrigerante se puede adaptar al estado operativo momentáneo del motor, lo que contribuye a la reducción del consumo de combustible a régimen de carga parcial y de las emisiones contaminantes.



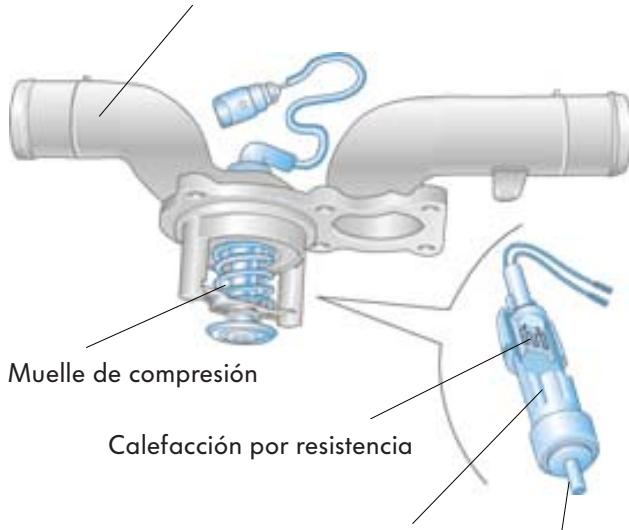
Para una descripción detallada de la refrigeración del motor gestionada por mapa de características consulte el programa autodidáctico núm. 222 "Refrigeración electrónica".



303\_026

Manguito de empalme de la carcasa del regulador del líquido refrigerante

Manguito de empalme de la carcasa del regulador del líquido refrigerante



303\_015

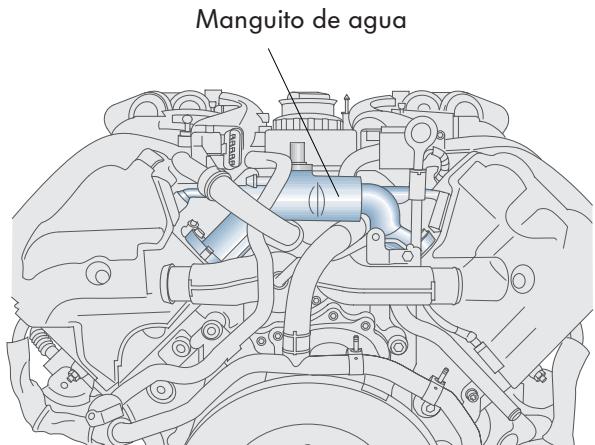


# Mecánica del motor

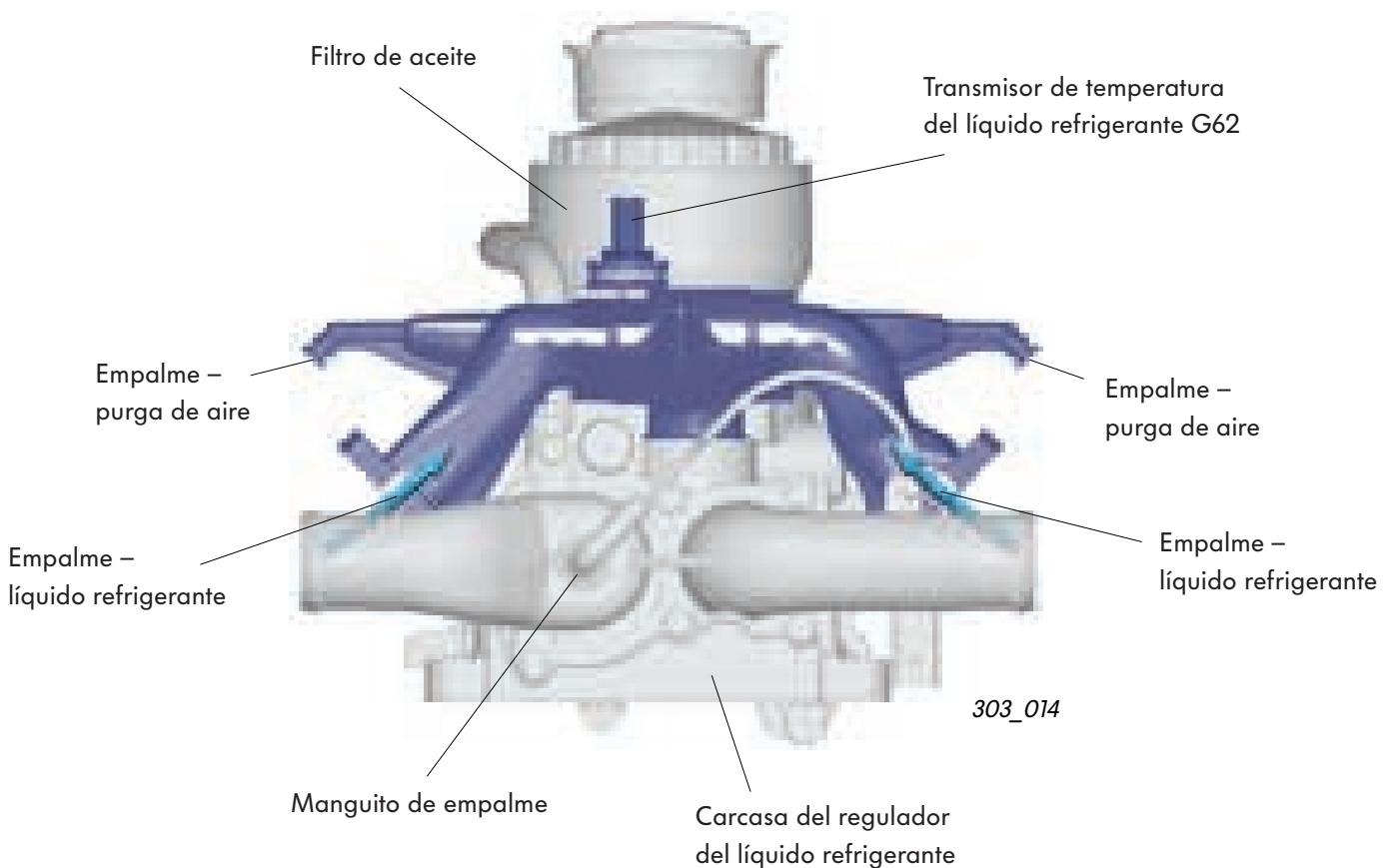
## Manguito de agua

El manguito de agua está ubicado en el espacio interior de la V del motor, por encima de la carcasa del regulador del líquido refrigerante.

Comunica el circuito de líquido refrigerante de las dos culatas. A través de los dos empalmes grandes, el líquido refrigerante es enviado de las culatas a la carcasa del regulador del líquido refrigerante. Los dos empalmes pequeños superiores sirven para la purga de aire.



303\_012



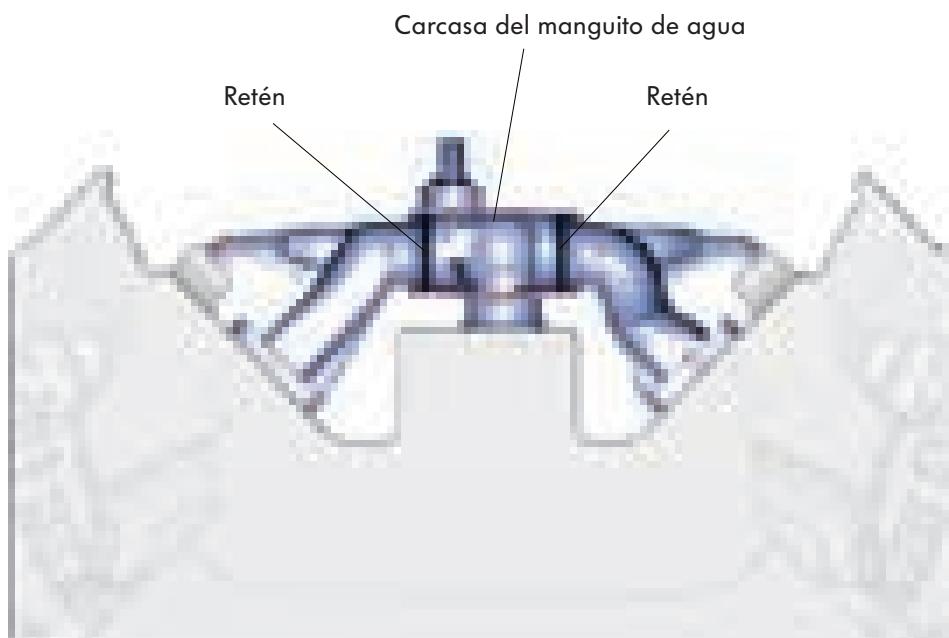
303\_014

## Desmontaje y montaje

Los dos empalmes grandes pueden introducirse en la carcasa del manguito de agua o se pueden extraer para facilitar el desmontaje y montaje del manguito de agua del espacio interior de la V del motor.



### Manguito de agua - posición montada



303\_013

### Manguito de agua - posición de montaje



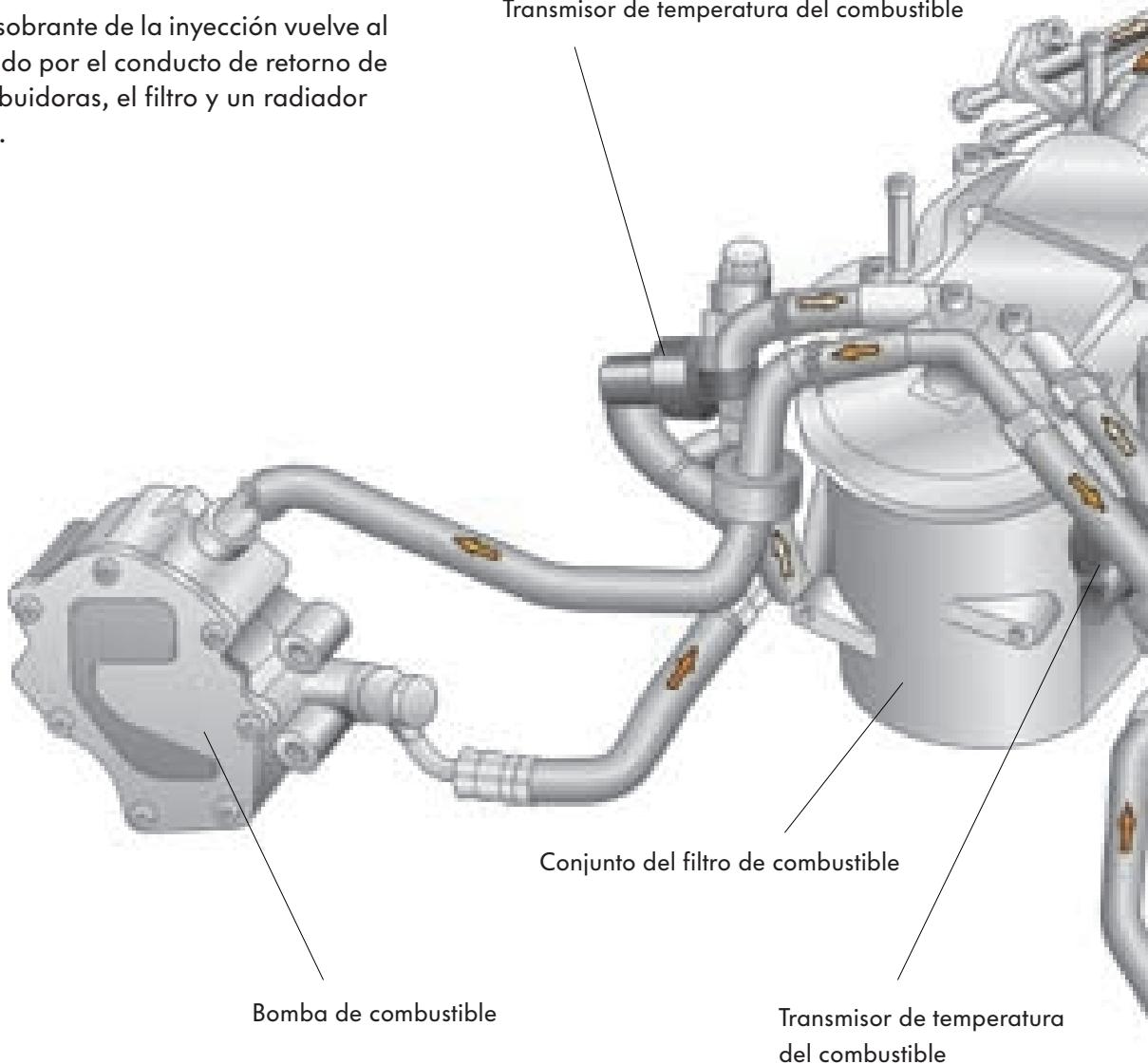
303\_105

# Mecánica del motor

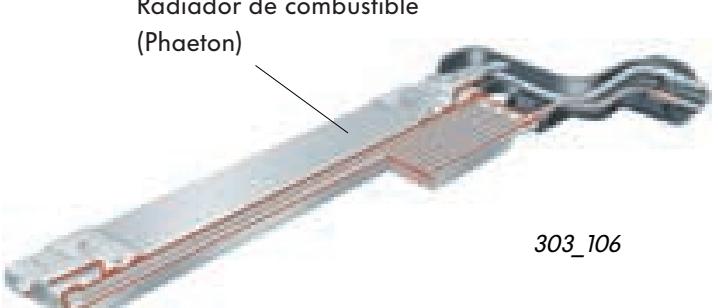
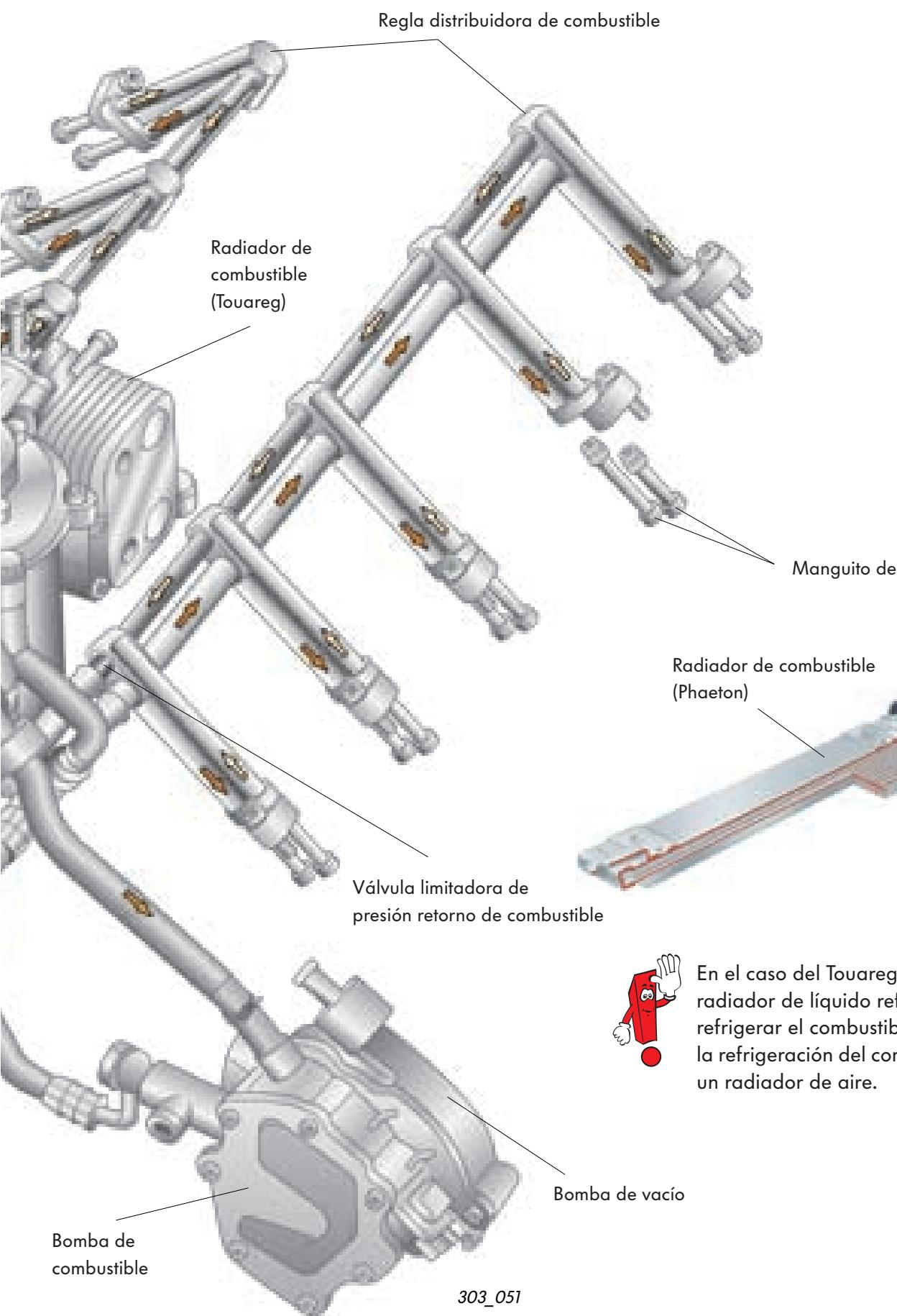
## Sistema de combustible

Las electrobombas elevan el combustible desde el depósito hacia el conjunto del filtro de combustible. Las bombas mecánicas aspiran el combustible del conjunto del filtro de combustible y lo transportan con una presión más elevada hacia el conducto de alimentación de las reglas distribuidoras de combustible.

El combustible sobrante de la inyección vuelve al depósito pasando por el conducto de retorno de las reglas distribuidoras, el filtro y un radiador de combustible.



- Retorno
- Alimentación - baja presión
- Alimentación - alta presión



En el caso del Touareg se utiliza un radiador de líquido refrigerante para refrigerar el combustible. En el Phaeton, la refrigeración del combustible la realiza un radiador de aire.

303\_051

# Mecánica del motor



## Esquema sinóptico

Las **electrobombas de combustible** ... trabajan a manera de bombas de preelevación, elevando el combustible hacia el conjunto del filtro de combustible.

Las **válvulas de retención** ... impiden que el combustible vuelva al depósito desde la regla distribuidora de combustible y el conducto de alimentación, al estar parado el motor.

El **conjunto del filtro de combustible** ... protege el sistema de inyección contra la suciedad y el desgaste provocado por partículas sólidas y agua.

Las **bombas de combustible** ... elevan el combustible desde el conjunto del filtro de combustible y lo transportan con presión elevada hacia el conducto de alimentación de las reglas distribuidoras.

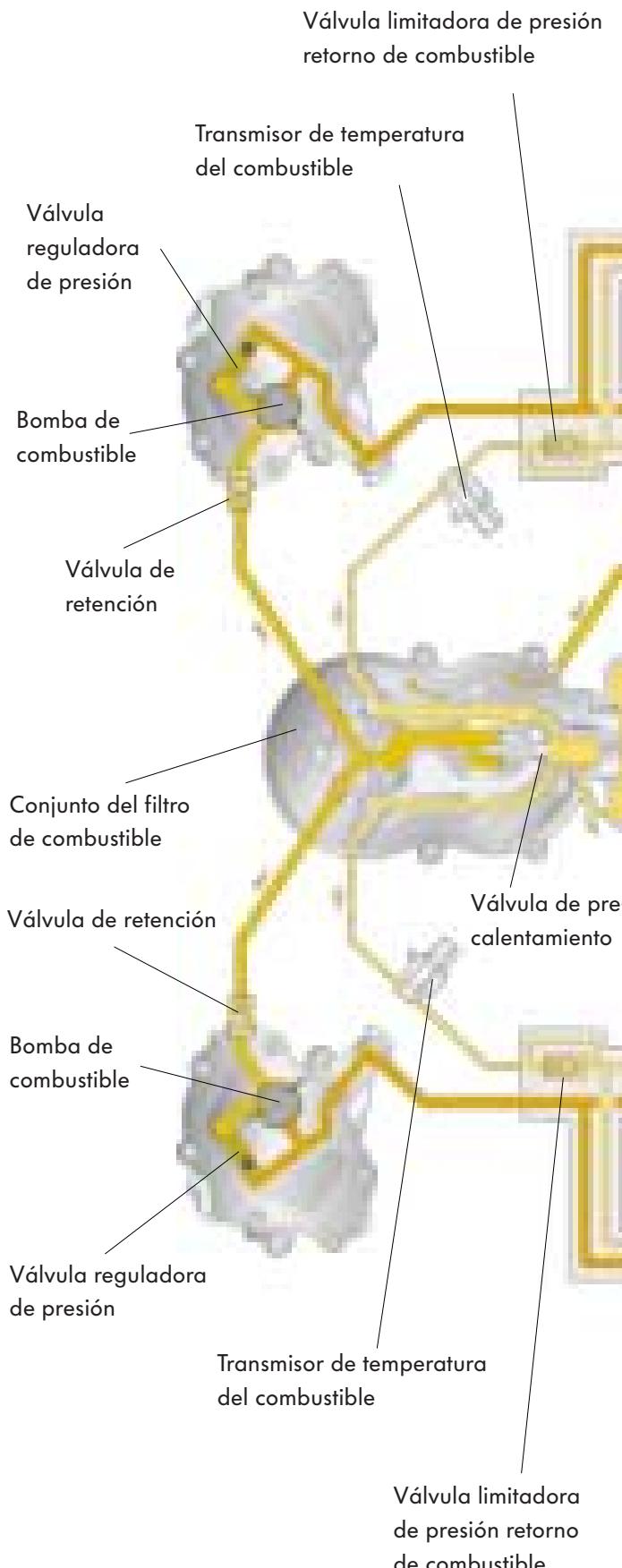
Las **válvulas reguladoras de presión** ... regulan la presión del combustible en el conducto de alimentación a un valor de unos 8,5 bares.

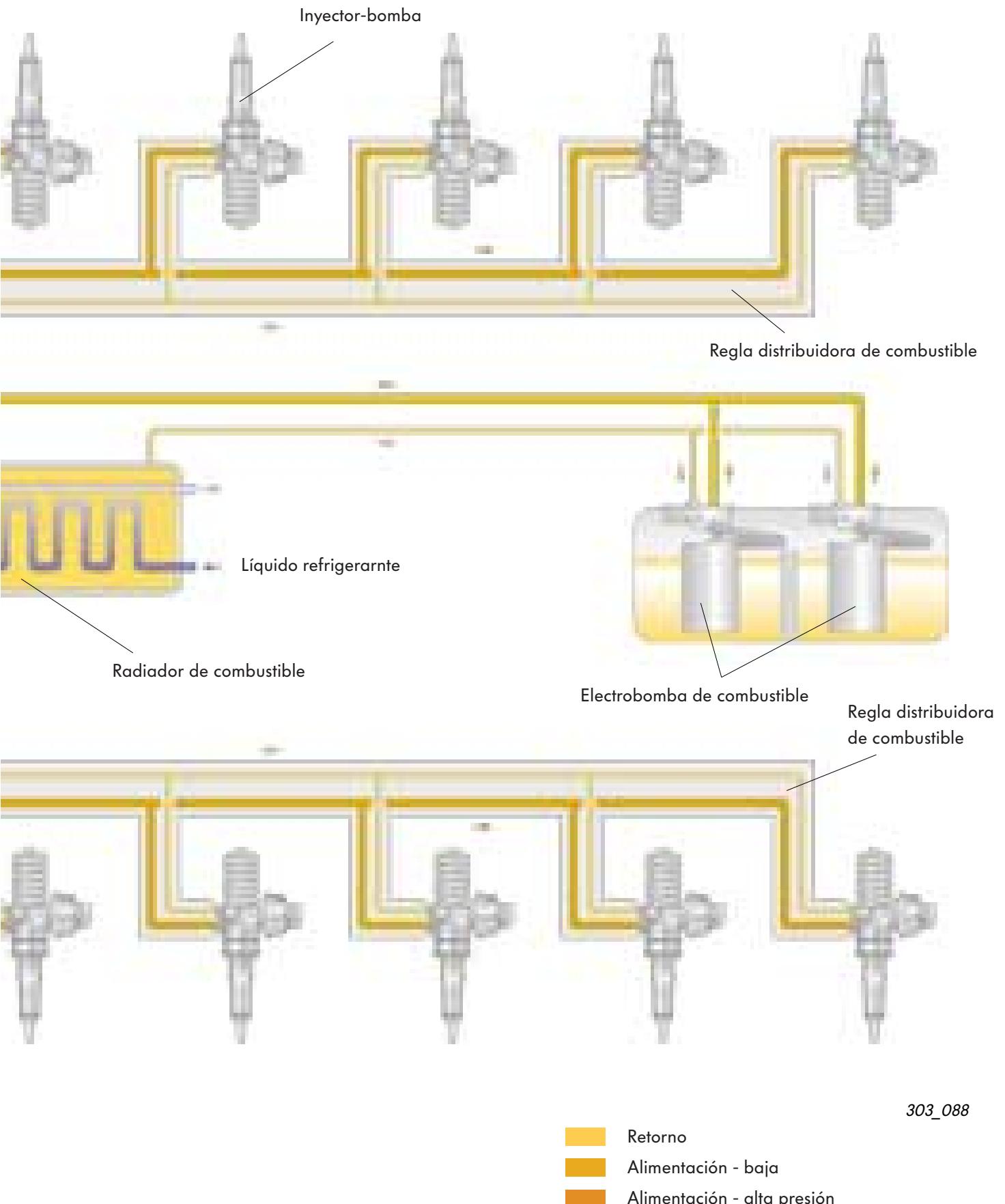
Las **válvulas limitadoras de presión** ... limitan la presión del combustible en el conducto de retorno a un valor de aproximadamente 1 bar. De esta forma se compensan las relaciones de presión en el sistema de combustible.

Los **transmisores de temperatura del combustible** ... captan la temperatura del combustible y la transmiten a las unidades de control del motor.

La **válvula de precalentamiento** ... envía el combustible de retorno al conjunto del filtro de combustible cuando las temperaturas exteriores son bajas, evitando de esta forma que se obstruyan los cartuchos.

El **radiador de combustible** ... refrigerará el combustible de retorno antes de que vuelva al depósito.



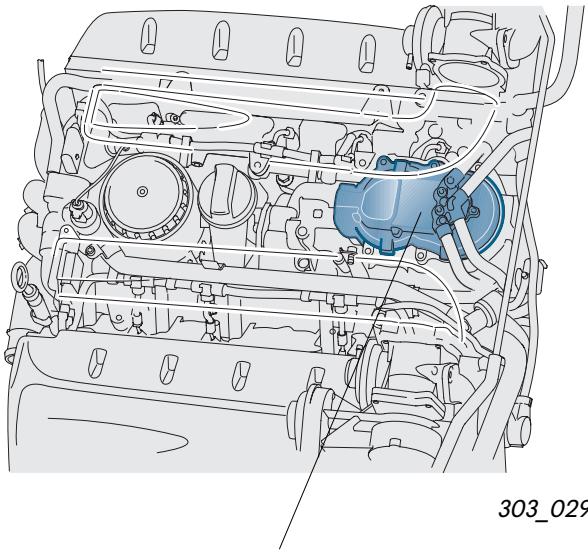


# Mecánica del motor

## Conjunto del filtro de combustible

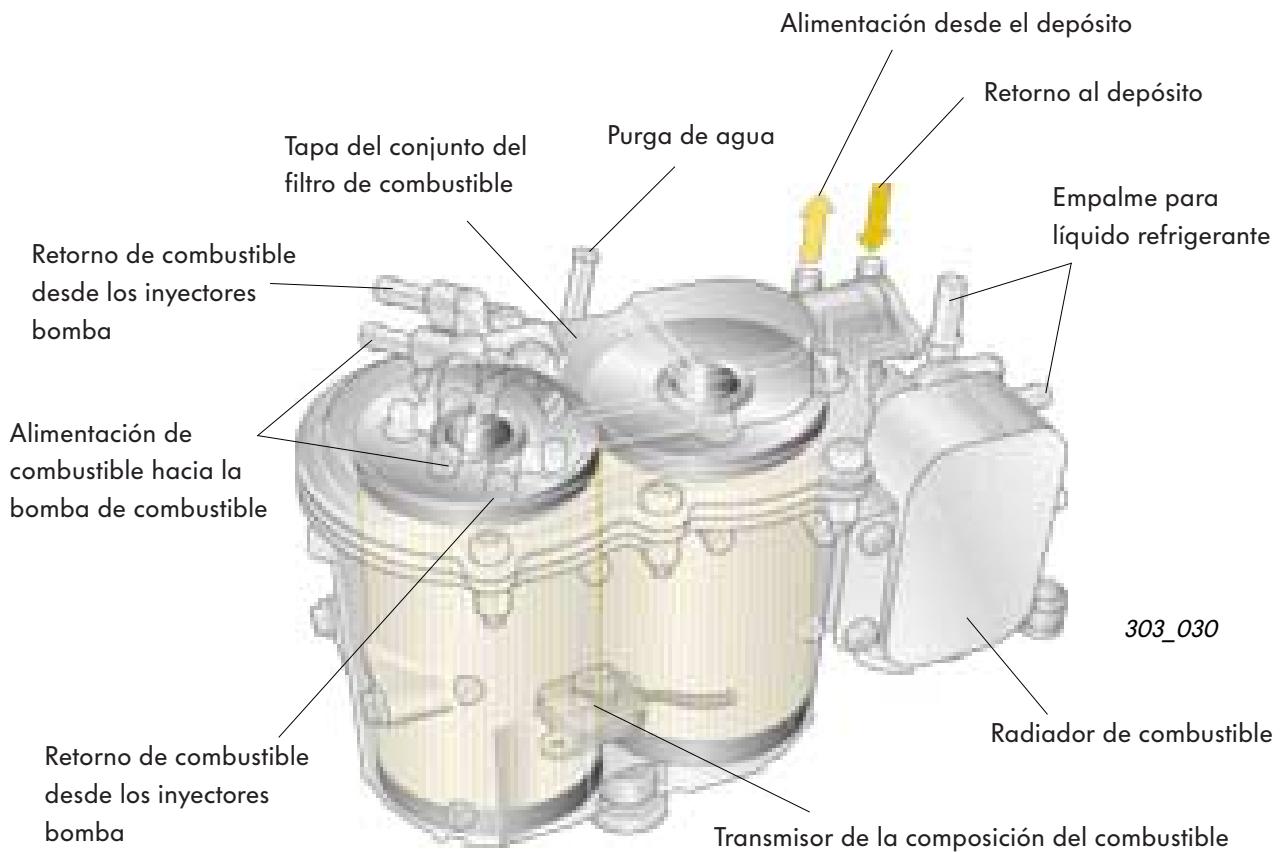
El conjunto del filtro de combustible está ubicado en el espacio interior de la V del motor donde hay menos riesgo de que quede averiado a raíz de un accidente.

Contiene dos cartuchos y un transmisor de la composición del combustible. Dicho transmisor informa al conductor mediante un testigo situado en el cuadro de instrumentos si el conjunto del filtro lleva un nivel de agua demasiado alto. En la tapa del conjunto del filtro de combustible está ubicada una válvula de precalentamiento. A bajas temperaturas exteriores, esta válvula hace que el combustible de retorno caliente vuelva al filtro. En el caso del Touareg, el conjunto del filtro de combustible lleva integrado un radiador con líquido refrigerante que refriega el combustible que vuelve al depósito, evitando el deterioro del mismo por combustible demasiado caliente. Para el Phaeton se ha previsto un radiador de aire situado en los bajos del vehículo.



303\_029

Conjunto del filtro de combustible



303\_030

## Válvula de precalentamiento

A bajas temperaturas exteriores, el gasóleo tiende a la segregación de parafina, existiendo el peligro de que el filtro quede obstruido, de tal modo, que el motor no funciona por falta de combustible. Para evitar este problema se ha previsto una válvula de precalentamiento integrada en la tapa del conjunto del filtro de combustible.

### Temperatura caliente del combustible

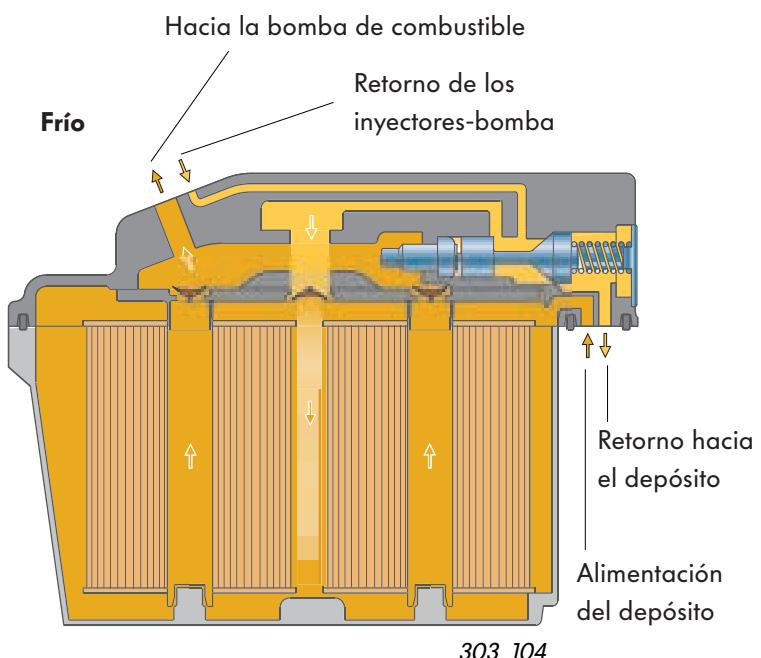
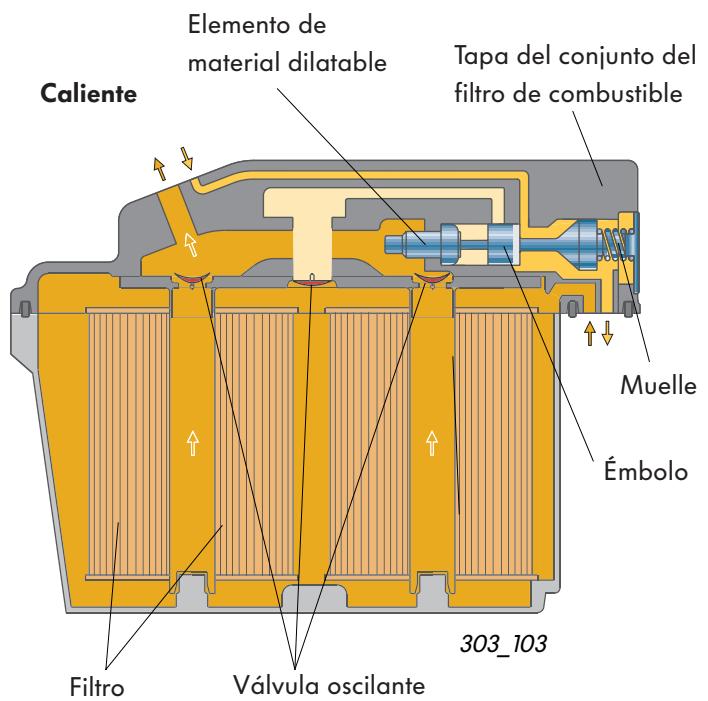
Cuando la temperatura del combustible de alimentación supera los 40 °C, el elemento de material dilatante empuja el émbolo contra el muelle. La válvula de precalentamiento abre completamente el paso hacia el retorno del combustible. El combustible que refluye de los inyectores-bomba, pasa directamente al retorno hacia el depósito.

En el tramo de alimentación, el combustible pasa a través de los cartuchos de filtro y las válvulas oscilantes y llega a las bombas de combustible.

### Temperatura fría del combustible

Cuando la temperatura del combustible queda por debajo de 10 °C el elemento de material dilatante se contrae y el émbolo, por el efecto del muelle, cierra el paso hacia el depósito. El combustible que vuelve de los inyectores-bomba se dirige hacia los filtros donde se calienta. De esta forma se evita el parafinado.

En función de la temperatura exterior, la válvula de precalentamiento dirige el combustible que refluye de los inyectores-bomba, hacia los filtros de combustible o hacia el depósito.



# Mecánica del motor

## Inyectores-bomba

El motor V10-TDI equipa los inyectores-bomba que se conocen del motor TDI de 1,9l/74kW.

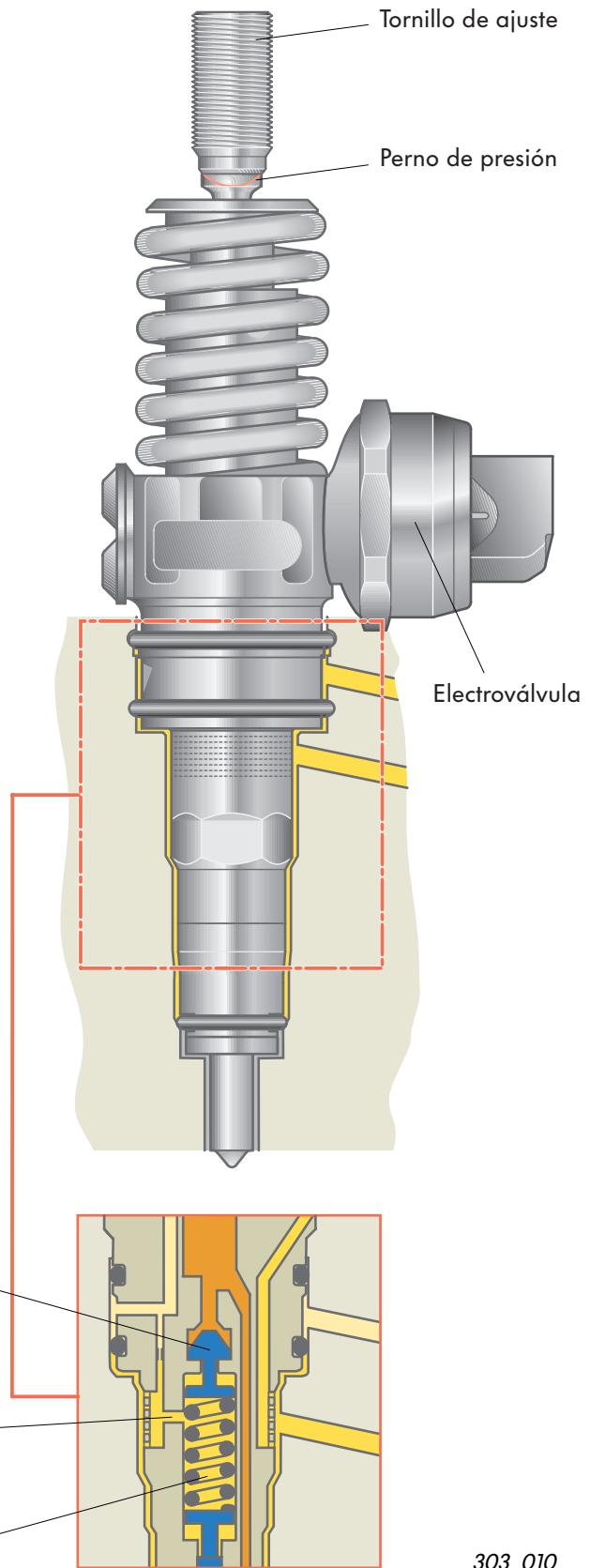


Tienen las siguientes características:

- fricción reducida
- presión de inyección aumentada a carga parcial
- una electroválvula compacta

Para lograr el accionamiento con poca fricción se ha dotado el tornillo de ajuste de una cabeza esférica y el perno de presión, de una cazoleta. Gracias a los grandes radios hay poca presión superficial. Además, el aceite del motor se puede acumular en la cazoleta y proporcionar una buena lubricación entre el tornillo de ajuste y el perno de presión.

En régimen de carga parcial, la presión de inyección se ve aumentada por un émbolo de evasión de gran carrera. Por la gran carrera del émbolo de evasión y el efecto de estrangulación del orificio de entrada entre la cámara del muelle del inyector y el conducto de combustible aumenta la presión en la cámara del muelle del inyector. Aumenta la pretensión del muelle del inyector, con lo que aumenta la presión de inyección.

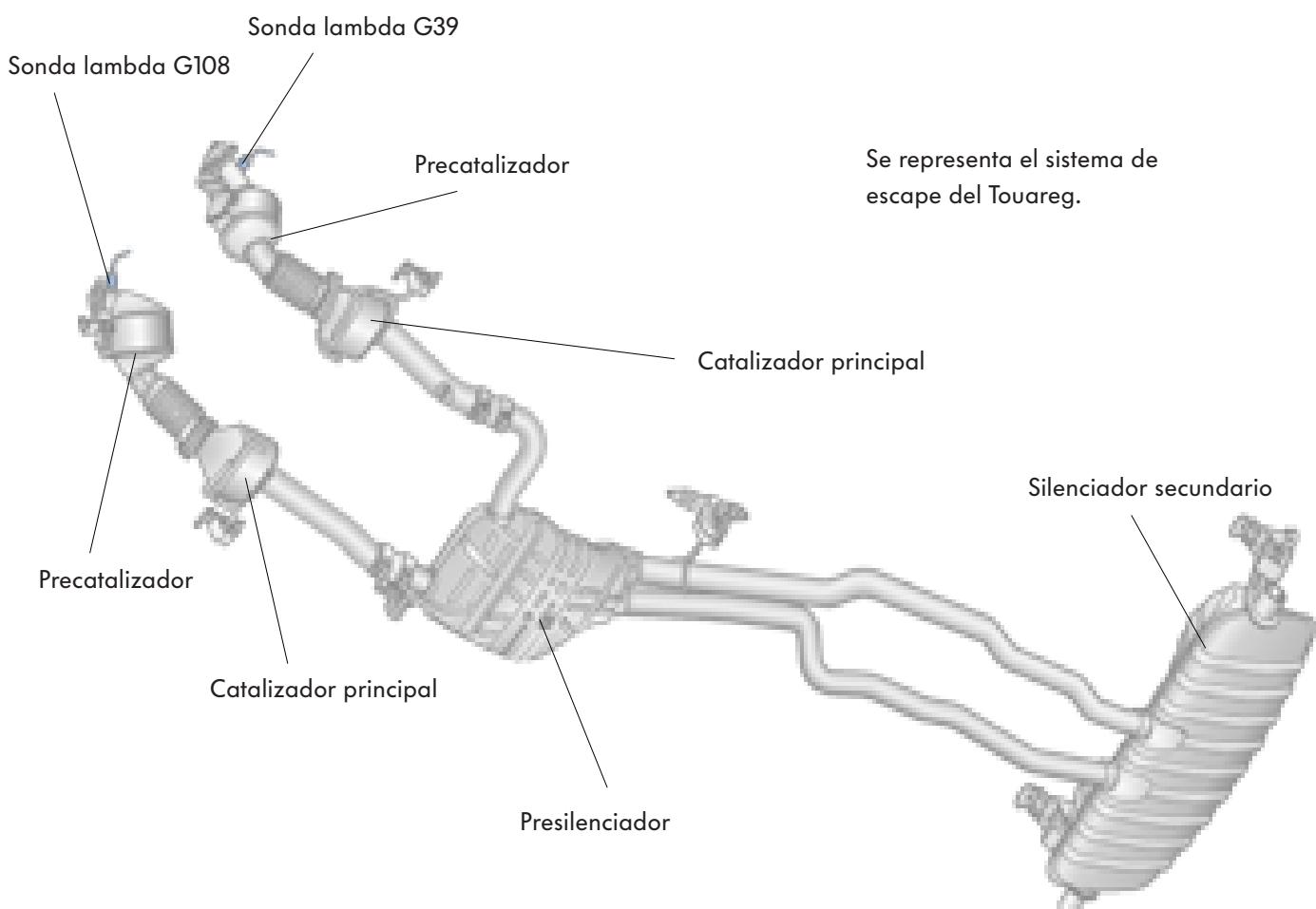


303\_010

## Sistema de escape

El sistema de escape del motor V10-TDI está integrado por un precatalizador y un catalizador principal para cada fila de cilindros y un presilenciador y un silenciador principal.

Todos los catalizadores son catalizadores de oxidación. Los precatalizadores están ubicados cerca del motor para alcanzar rápidamente su temperatura de servicio y, por consiguiente, una buena reducción de las emisiones contaminantes. Las sondas lambda dispuestas delante de los precatalizadores sirven para regular la recirculación de los gases de escape.



303\_033

# Cuadro sinóptico

## Gestión del motor

Transmisor de régimen del motor G28



Transmisor de posición del acelerador G79  
Comutador Kickdown F8  
Comutador de ralentí F60



Medidor de la masa de aire G70



Transmisor de temperatura del líquido refrigerante G62



Transmisor de temperatura del líquido refrigerante, salida del radiador G83



Transmisor de temperatura del combustible G81



Transmisor de la composición del combustible G133



Transmisor de presión de sobrealimentación G31



Transmisor de temperatura del aire de admisión G42



Sonda lambda G39



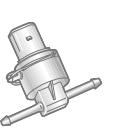
Comutador de luz de freno F  
Comutador de pedal de freno F47



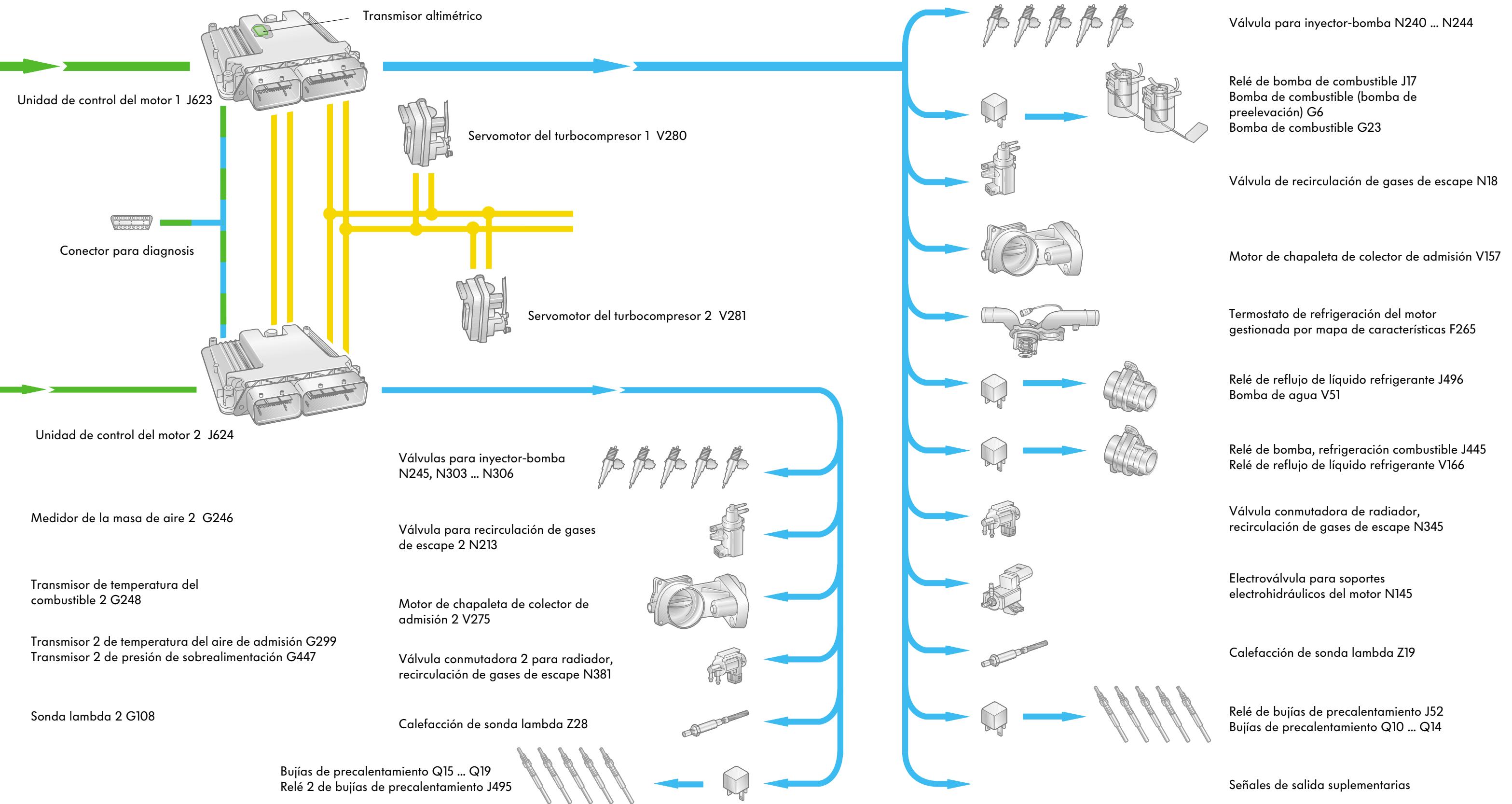
Señales de entrada suplementarias



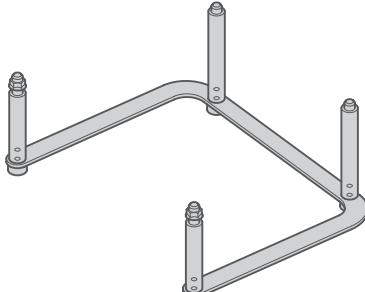
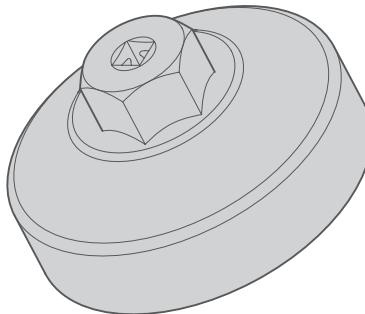
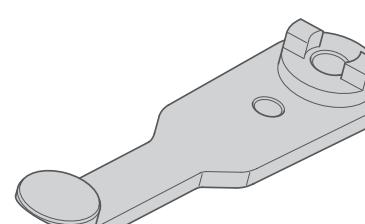
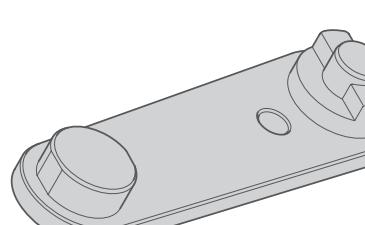
Transmisor Hall G40



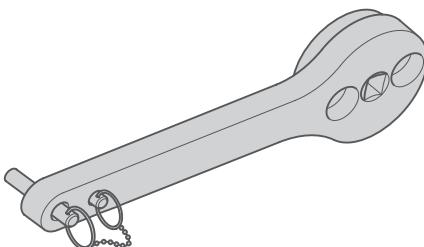
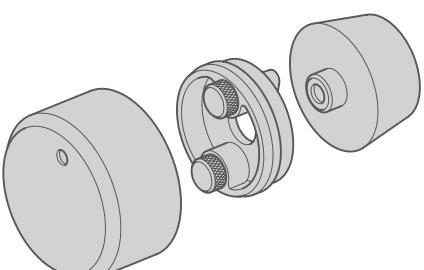
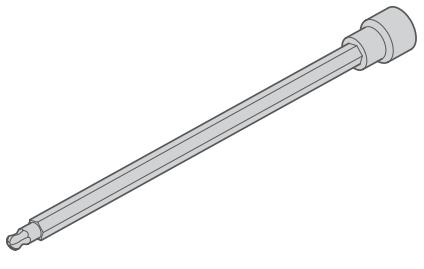
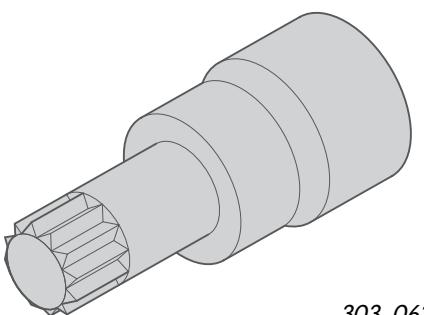
En estas páginas se puede ver un cuadro sinóptico del sistema de gestión del motor V10-TDI. Para la descripción detallada de los sensores, actuadores y funciones de la gestión del motor se puede consultar el programa autodidáctico núm. 304 "La regulación electrónica diesel EDC 16".



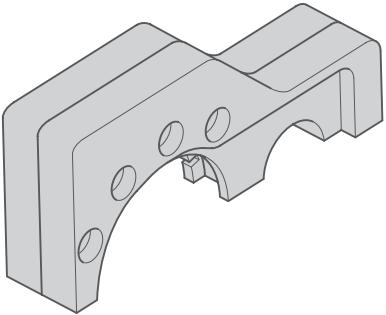
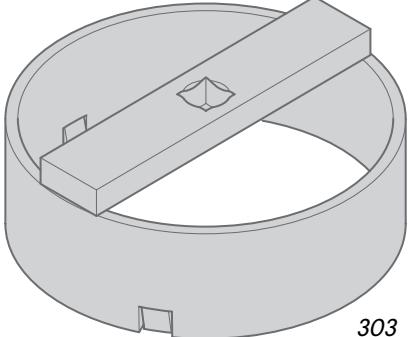
## Herramientas especiales

Designación	Herramienta	Aplicación
T10191 Marco	 303_056	Para colocar el motor V10-TDI
T10192 Llave para filtro de aceite	 303_057	Para desmontar y montar la tapa del filtro de aceite
T10193 Inmovilizador del árbol de levas	 303_058	Para inmovilizar el árbol de levas de la fila de cilindros 1 para ajuste de los tiempos de distribución
T10194 Inmovilizador del árbol de levas	 303_059	Para inmovilizar el árbol de levas de la fila de cilindros 2 para ajuste de los tiempos de distribución desmontaje y montaje del módulo del filtro de aceite

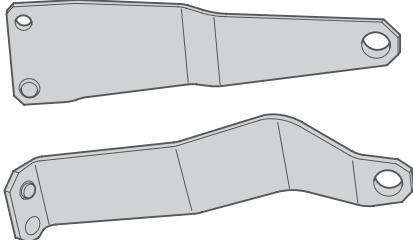
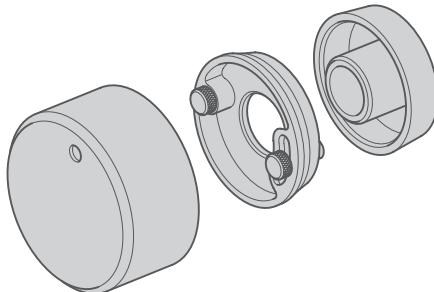
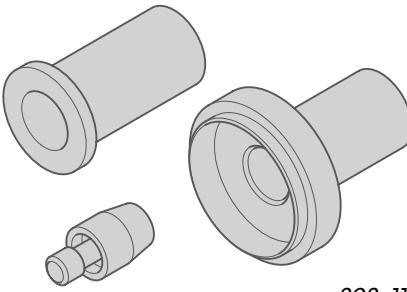


Designación	Herramienta	Aplicación
T10195 Inmovilizador del cigüeñal	 303_060	Para inmovilizar el cigüeñal para ajustar los tiempos de distribución
T10196 Llave	 303_061	Para montar el retén de PTFE del cigüeñal, lado del volante de inercia
T10197 Vaso e/c6	 303_062	Para desmontar y montar diversos componentes del espacio interior de la V del motor
T10198 Vaso XZN16	 303_063	Para desmontar y montar la rueda del árbol de levas



Designación	Herramienta	Aplicación
T10199 Dispositivo de apriete	 <i>303_064</i>	Para sujetar las ruedas de los árboles de levas, para su desmontaje y montaje
T10200 Perno guía	<p>Fig. no disponible en el momento del cierre de redacción</p>	Para desmontar y montar el módulo de distribución
T10201 Útil de sujeción	<p>Fig. no disponible en el momento del cierre de redacción</p>	Para desmontar y montar el módulo portacojinetes
T10202 Llave	 <i>303_067</i>	Para desmontar y montar la unidad de alimentación de combustible



Designación	Herramienta	Aplicación
T10126 Útil auxiliar para transporte		Para transporte del motor V10-TDI con la grúa de taller VAS 6100
T10207 Dispositivo de montaje		Para el montaje del retén de PTFE del cigüeñal, lado del cambio
T10208 Dispositivo de montaje		Para el montaje del retén de PTFE en el eje del alternador
T10210 Calibre	Fig. no disponible en el momento del cierre de redacción	Para posicionar los inyectores-bomba



# Ponga a prueba sus conocimientos

¿Cuál es la respuesta correcta?

En algunas preguntas hay sólo una respuesta correcta.

En otras es posible que exista más de una respuesta correcta - o todas pueden ser correctas.

1. Los cilindros del motor V10-TDI tienen ...

- A. las paredes interiores dotadas de un recubrimiento por plasma.
- B. camisas húmedas.
- C. camisas secas.

2. Los contrapesos dispuestos en el cigüeñal ¿porqué están fabricados de tungsteno?

- A. Porque el tungsteno tiene una densidad elevada que permite la realización de contrapesos de pequeñas dimensiones, con el consiguiente ahorro de espacio.
- B. Porque el tungsteno es capaz de soportar altas temperaturas.
- C. Porque el tungsteno es un material económico.

3. ¿De qué forma se impulsan los órganos mecánicos del motor V10-TDI?

- A. por medio de una correa dentada
- B. por medio de ruedas de dentado recto
- C. por medio de ruedas de dentado oblicuo
- D. por medio de una cadena

4. ¿Qué ventajas tienen las ruedas dentadas con relación a la correa dentada?

- A. Las ruedas dentadas son más ligeras y contribuyen a la reducción del peso.
- B. Las ruedas dentadas son capaces de transmitir fuerzas mayores aunque las dimensiones son las mismas.
- C. La dilatación longitudinal de las ruedas dentadas es mayor.

5. ¿Cuál es la misión de los mecanismos articulados?

- A. Compensan la holgura entre los dientes de la rueda del árbol de levas y la rueda de mando del módulo de distribución.
- B. Modifican los tiempos de distribución a plena carga.
- C. Aumentan las revoluciones del árbol de levas al ralentí.

6. ¿Cuál es la misión de las bombas aspirantes de aceite?
- A. Generan la presión necesaria para el circuito de aceite del motor.
  - B. Aspiran el aceite de los conductos de retorno de los turbocompresores.
  - C. Se encargan de que haya siempre una cantidad suficiente de aceite en el manguito de aspiración en todos los estados operativos.
7. En el motor V10-TDI ¿cómo se transporta el combustible de las bombas mecánicas de combustible hacia los inyectores-bomba?
- A. por medio de reglas distribuidoras de combustible
  - B. a través de orificios en la culata
  - C. por medio de tubos flexibles de acero
8. ¿Qué afirmación es correcta?
- A. En el Phaeton, el combustible de retorno se refrigerá por medio de un radiador de aire ubicado en los bajos del vehículo.
  - B. En el Touareg, un radiador integrado en un circuito de líquido refrigerante separado se encarga de la refrigeración del combustible.
  - C. No está prevista ninguna refrigeración del combustible de retorno.



1. A.; 2. A.; 3. A.; 4. C.; 5. A.; 6. B.; 7. A.; 8. A., B.

Soluciones:



Sólo para uso interno © VOLKSWAGEN AG, Wolfsburg

Reservados todos los derechos. Sujeto a modificaciones técnicas.

000.2811.23.00 Estado técnico 09/02

Este papel ha sido elaborado con  
celulosa blanqueada sin cloro.