

## Audi - Motor 1,4 I TFSI

Programa autodidáctico 432

# TFSI



Con el motor 1,4 I TFSI Audi aplica una mecánica de vanguardia en el segmento de acceso a la gama. El desarrollo del motor ha sido efectuado de forma decidida siguiendo el concepto del «*downsizing*»\*. Y es que esto constituye un paso evolutivo eficaz para reducir el consumo de combustible y también las emisiones contaminantes. En concreto, esto significa que se sustituyen los motores sin sobrealimentación por mecánicas sobrealimentadas más pequeñas. Los objetivos del downsizing son, sobre todo, la reducción del peso, disminución de las fricciones un menor consumo de combustible, menos emisiones de escape y, por supuesto, las menores necesidades de espacio del motor. De ahí resultan más ventajas para el aprovechamiento del espacio en el vehículo.

El motor 1,4 I TFSI ha sido desarrollado por Volkswagen en colaboración con Audi y halla aplicación a nivel de todo el Consorcio. Como base para el desarrollo compartido se tomó el motor 1,4 I TSI con doble sobrealimentación de Volkswagen.

En Audi, el motor 1,4 I TFSI de nuevo desarrollo se implanta en el A3 y en el A3 Sportback. Aquí se posiciona entre el 1,6 I MPI (75 kW) y el 1,8 I TFSI (118 kW). Con una potencia de 92 kW (125 CV), un par máximo de 200 Nm y un consumo de combustible muy favorable para esta motorización, los clientes reciben un propulsor potente y económico a la vez. Asociado a un cambio manual de 6 marchas con relaciones largas o un cambio doble embrague de 7 marchas se obtiene un concepto de tracción convincente, que ofrece una conducción divertida sin remordimientos.



432\_071

#### **Objetivos didácticos de este programa:**

En este Programa autodidáctico usted conocerá la arquitectura y el funcionamiento del motor 1,4 I TFSI. Una vez estudiado este Programa autodidáctico estará usted en condiciones de responder a las siguientes preguntas:

- ¿Cómo está estructurada la parte mecánica del motor?
- ¿Cómo funciona la alimentación de aceite?
- ¿Qué particularidades caracterizan a la alimentación de aire?
- ¿Cómo funciona el sistema de refrigeración y qué debe tenerse en cuenta en el Servicio a ese respecto?
- ¿Qué particularidades presenta el sistema de combustible en esta versión más desarrollada?
- ¿Cómo está estructurado el turbocompresor?
- ¿Qué innovaciones han sido implantadas en la gestión del motor?
- ¿Qué particularidades deben tenerse en cuenta en el área de Servicio?

# Índice

|                    |   |
|--------------------|---|
| Introducción ..... | 6 |
|--------------------|---|

## Mecánica del motor

|  |    |
|--|----|
| Bloque motor .....                         | 8  |
| Mecanismo del cigüeñal .....               | 9  |
| Desaireación del cárter del cigüeñal ..... | 11 |
| Aireación del cárter del cigüeñal .....    | 14 |
| Sistema del filtro de carbón activo .....  | 15 |
| Culata .....                               | 16 |
| Accionamiento de correa poli-V .....       | 18 |
| Accionamiento de cadena .....              | 19 |

## Circuito de aceite

|  |    |
|--|----|
| Sistema de lubricación .....                         | 20 |
| Alimentación de aceite .....                         | 22 |
| Modificación implantada en el filtro de aceite ..... | 23 |
| Bomba de aceite Duocentric regulada .....            | 24 |

## Sistema de refrigeración

|   |    |
|---|----|
| Sistema de refrigeración bicircuito ..... | 26 |
| Regulación de temperatura .....           | 28 |
| Termostato .....                          | 30 |

## Sistema de combustible

|   |    |
|---|----|
| Cuadro general del sistema de combustible ..... | 32 |
| Componentes del sistema .....                   | 38 |
| Regulación de la preparación de la mezcla ..... | 39 |

## Sistema de admisión y escape

|  |    |
|--|----|
| Turbocompresor de escape . . . . .           | 40 |
| Sistema de admisión . . . . .                | 42 |
| Regulación de la sobrealimentación . . . . . | 43 |
| Intercooler . . . . .                        | 45 |

## Gestión del motor

|  |    |
|--|----|
| Cuadro general del sistema, motor 1,4 I TFSI . . . . . | 48 |
| Unidad de control del motor . . . . .                  | 50 |

## Servicio

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| Trabajos de mantenimiento . . . . . | 51 |
| Herramientas especiales . . . . .   | 52 |

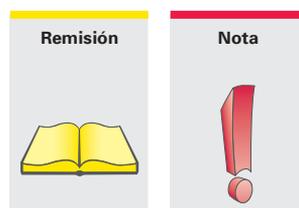
## Anexo

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| Glosario . . . . .                 | 53 |
| Prueba sus conocimientos . . . . . | 54 |
| Programas autodidácticos . . . . . | 55 |

El Programa autodidáctico publica fundamentos relativos a diseño y funcionamiento de nuevos modelos de vehículos, nuevos componentes en vehículos y nuevas tecnologías.

**El Programa autodidáctico no es manual de reparaciones.**  
Los datos indicados están destinados para facilitar la comprensión y referidos al estado de software válido a la fecha de redacción del SSP.

Para trabajos de mantenimiento y reparación hay que recurrir indefectiblemente a la documentación técnica de actualidad.



# Introducción

## Breve descripción técnica

- Motor de gasolina, de cuatro cilindros con culata de cuatro válvulas y turbo-sobrealimentación
- Bloque motor  
Bloque de cilindros y bancada (ZKG) en fundición gris, cigüeñal de acero, bomba de aceite en el cárter – accionada por cadena desde el cigüeñal, distribución de cadena – dispuesta por el frente del motor
- Culata  
Culata de cuatro válvulas por cilindro, un variador para el árbol de levas de admisión
- Alimentación de combustible  
regulada en función de las necesidades por los lados de baja y alta presión, inyectores de alta presión con taladros múltiples
- Procedimiento de combustión  
Inyección directa homogénea
- Gestión del motor  
Unidad de control del motor Bosch MED 17.5.20, válvula de mariposa con sensor sin contacto físico, encendido gestionado por familia de características con regulación anticipado digital selectiva por cilindros y bobinas de encendido de chispa única
- Turbo-sobrealimentación  
Turbocompresor de escape en tecnología integral, intercooler, regulación de la sobrealimentación con presión de sobrealimentación modulada, electroválvula de aire en fase de deceleración
- Sistema de escape  
Sistema de escape monocaudal con el catalizador cercano al motor, sonda lambda de señales a saltos antes y después del catalizador



432\_002

## Consumo de combustible

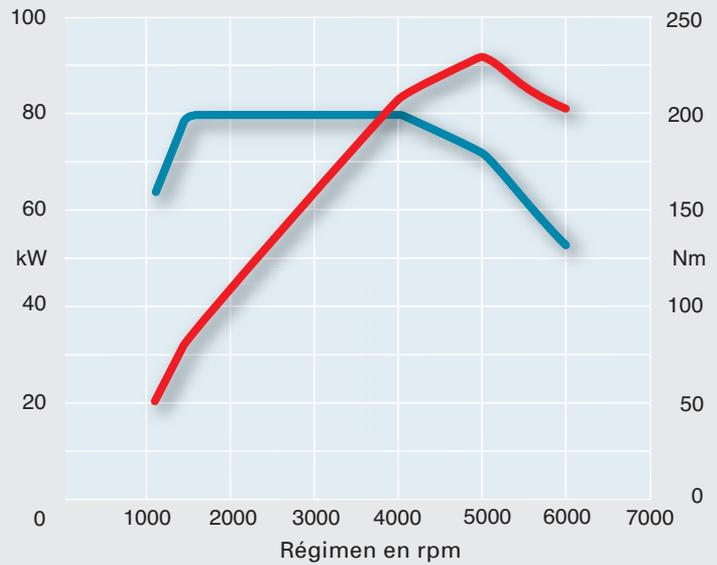
El motor se distingue por un consumo de combustible muy adecuado, que a la fecha de su lanzamiento comercial se sitúa en los 6,2 l / 100 km (cambio manual).

Para el cambio del año de modelos 2009 se reducirá el consumo a 5,9 l / 100 km con cambio manual y a 5,6 l / 100 km con cambio doble embrague.

### Curva de par y potencia

— Par en Nm

— Potencia en kW



### Datos técnicos

|  |  |
|--|--|
| <b>Letras distintivas</b>                  | CAXC   |
| <b>Arquitectura</b>                        | Motor de cuatro cilindros en línea   |
| <b>Cilindrada en cc</b>                    | 1.390  |
| <b>Potencia en kW (CV)</b>                 | 92 (125) a 5.000 rpm   |
| <b>Par en Nm</b>                           | 200 a 1.500 – 4.000 rpm  |
| <b>Válvulas por cilindro</b>               | 4  |
| <b>Diámetro de cilindros en mm</b>         | 76,5   |
| <b>Carrera en mm</b>                       | 75,6   |
| <b>Compresión</b>                          | 10,0 : 1   |
| <b>Orden de encendido</b>                  | 1–3–4–2  |
| <b>Peso del motor en kg</b>                | aprox. 129   |
| <b>Gestión del motor</b>                   | Bosch MED 17.5.20  |
| <b>Combustible</b>                         | 95 octanos (Research)  |
| <b>Preparación de la mezcla</b>            | Inyección directa / totalmente electrónica con acelerador electrónico, bomba de alta presión de combustible: HDP 3 (Hitachi)               |
| <b>Norma de escape</b>                     | EU 4   |
| <b>Tratamiento de gases de escape</b>      | Sistema de escape con catalizador cerámico cercano al motor; respectivamente una sonda de señales a saltos antes y después del catalizador |
| <b>Emisiones de CO<sub>2</sub> en g/km</b> | 154  |

# Mecánica del motor

## Bloque motor

El bloque del motor 1,4 I TFSI se fabrica en fundición gris con grafito laminar. Se construye en versión «open deck»\* (cabeza abierta). En este diseño la camisa de agua que abraza a los cilindros es una versión abierta hacia arriba. Esto permite refrigerar mejor la zona superior caliente de los cilindros.

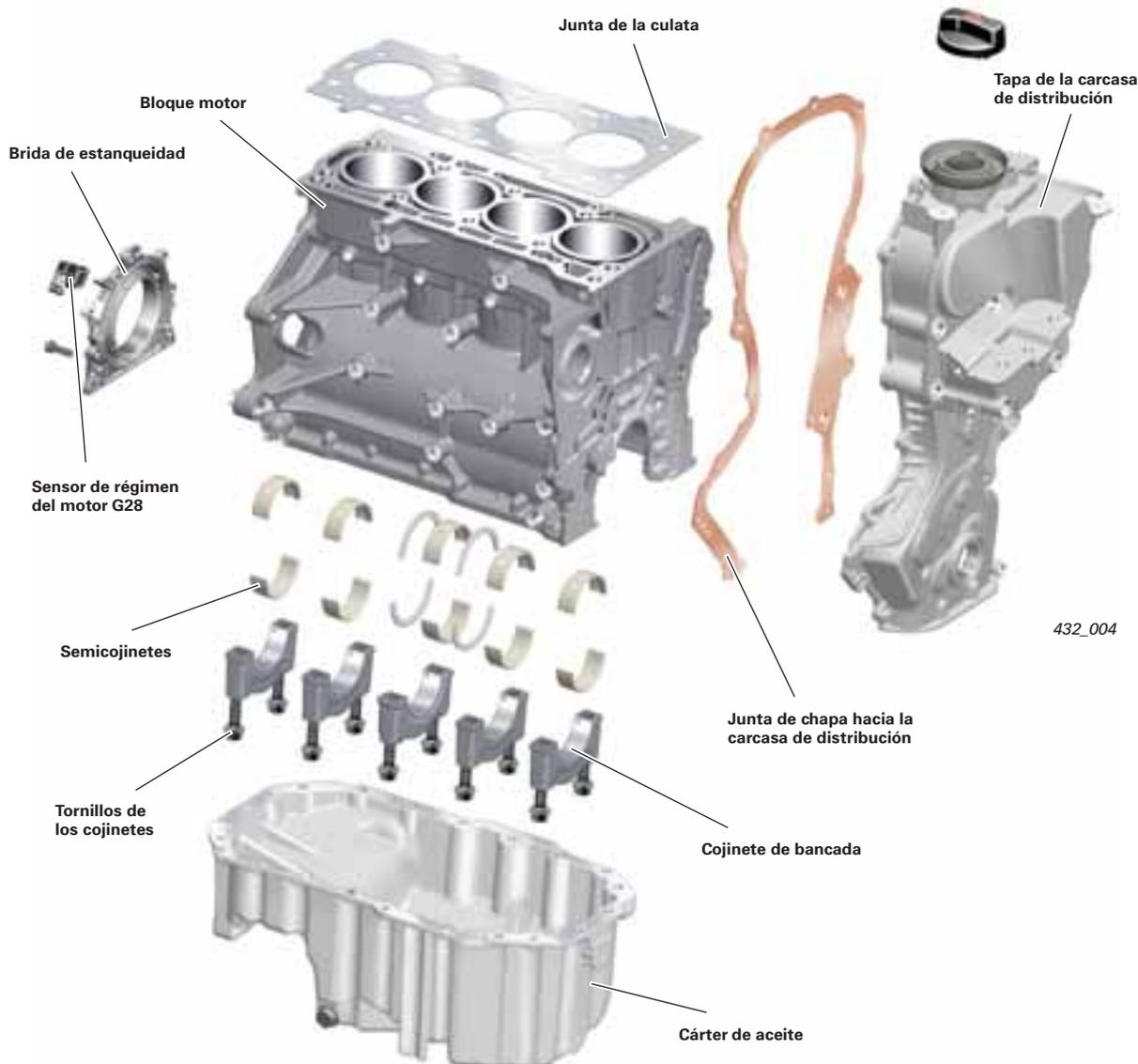
Los cinco sombreretes de bancada son también de fundición gris. Los semicojinetes de bancada son versiones de dos metales, sin plomo. Están diseñados de modo que soporten los diferentes esfuerzos que intervienen. Esto significa que son diferentes las propiedades del material en el semicojinete superior con respecto a las del inferior. El cárter de aceite es de fundición de aluminio. Aloja al sensor de nivel y temperatura del aceite G266, al tornillo de descarga y a la bomba de aceite (atornillada con el bloque).

Una nervadura en la parte inferior sirve para refrigerar mejor el aceite del motor. El cárter va estancado hacia el bloque por medio de un sello líquido.

Por el lado de salida de fuerza del motor se procede a sellar el cigüeñal con una brida de estanqueidad. Ésta aloja también al sensor de régimen del motor G28. El sellado por el lado de la distribución se establece a través de la carcasa de distribución. Consta de una aleación de aluminio. Aquí se aplica una junta de chapa con un recubrimiento *elastómero*\*. En el interior hay dos anillos tóricos que deben sustituirse antes de montar la carcasa. El retén del cigüeñal también es sustituible.

Otras funciones implementadas en la carcasa de la distribución son:

- desaireación del cárter del cigüeñal, con un separador de aceite integrado
- alojamiento de los soportes del motor y de la carcasa del filtro de aceite

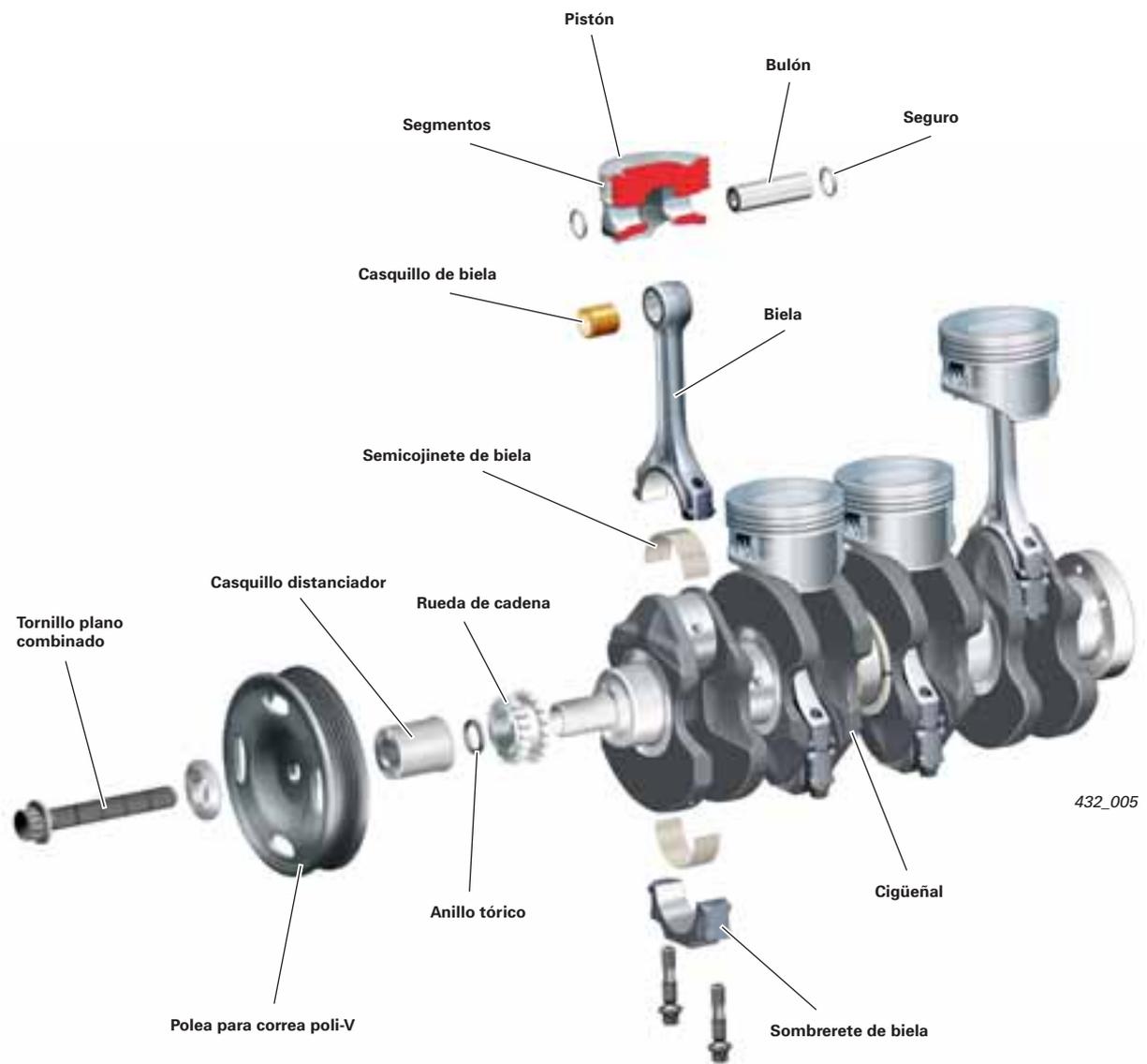


# Mecanismo del cigüeñal

## Cigüeñal

El cigüeñal de acero forzado se apoya en cinco cojinetes. El cojinete de bancada 3 es el cojinete de ajuste que limita el juego axial del cigüeñal. Por el lado de la distribución va encajada la rueda de cadena.

Un casquillo distanciador encajado en el muñón del cigüeñal y dotado de anillo tórico establece la comunicación entre la rueda de cadena y la polea para correa poli-V. Con un tornillo plano combinado se interconectan todos los componentes en arrastre de fuerza.



# Mecánica del motor

## Rueda de cadena

La rueda de cadena va encajada en el cigüeñal. Se fija en correcta posición con un saliente en el cigüeñal y una ranura correspondiente en la rueda de cadena.

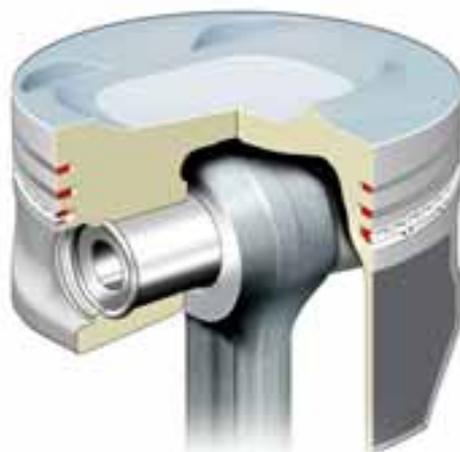


432\_069

## Pistones

Los pistones tienen una geometría específica para FSI y están elaborados en fundición de aluminio a presión. Para reducir las cargas térmicas por el lado de escape se proyecta aceite de motor a través de surtidores por debajo contra el interior de la cabeza del pistón. Los surtidores abren a partir de una presión de 2 bares. Los surtidores van atornillados en la galería de aceite.

Para reducir las fricciones se dotan las faldas de los pistones con un recubrimiento de grafito. También el paquete de segmentos ha sido optimizado a efectos de fricción. Los bulones van alojados en disposición flotante y se protegen con seguros anulares.



432\_067

## Bielas

Las bielas del motor 1,4 I TFSI son versiones craqueadas. Los cojinetes son versiones de dos metales sin plomo. Los semicojinetes superior e inferior son idénticos. El casquillo para el bulón es de bronce. Se ha sometido a ovalización transversal para mejorar la alimentación del aceite y reducir la tendencia a la deformación.

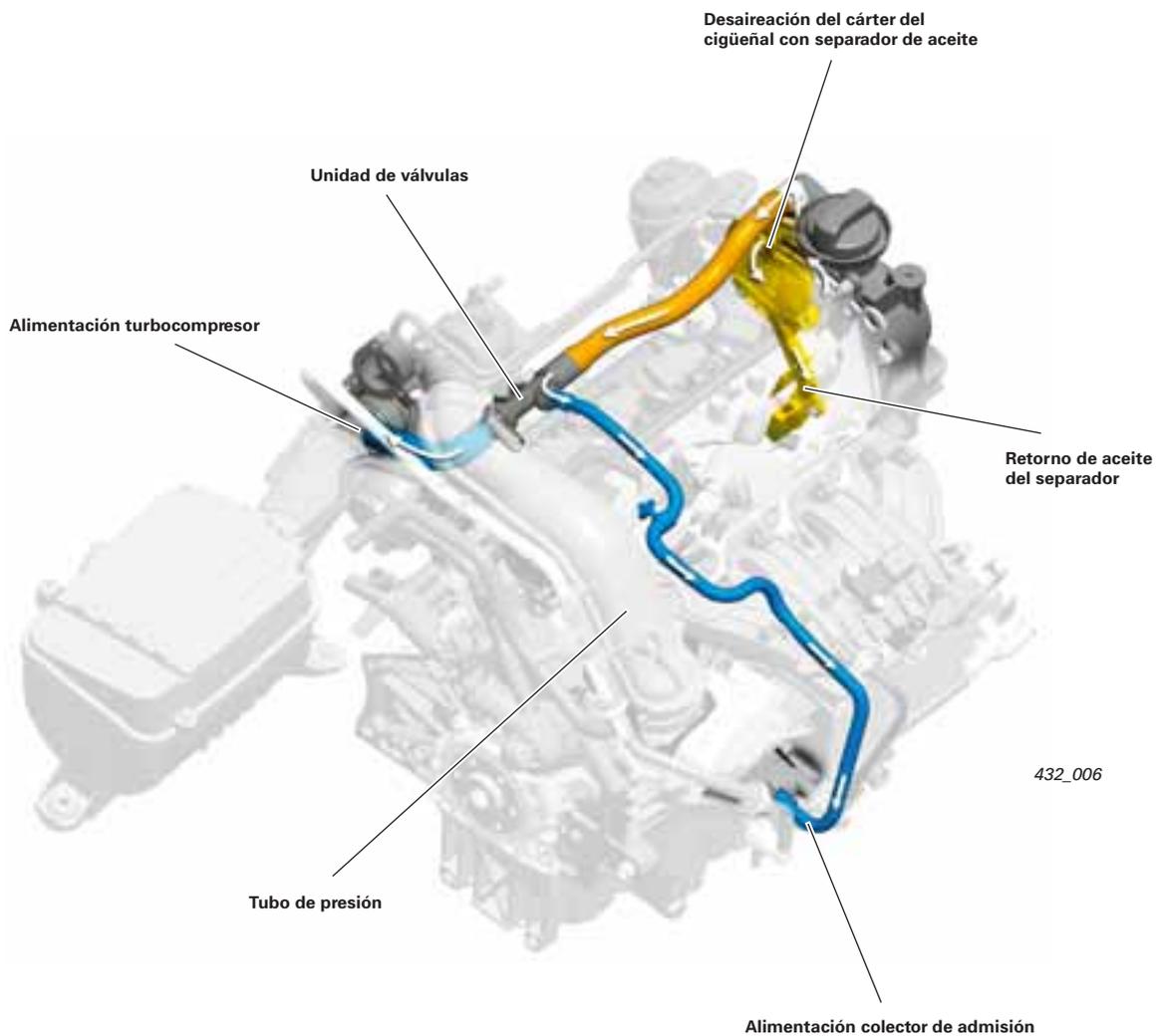


432\_068

## Desaireación del cárter del cigüeñal

En el motor 1,4 I TFSI se ha integrado la desaireación del cárter del cigüeñal con separador de aceite en la carcasa de la distribución. Los gases *blow-by*\* fluyen por una tubería de desaireación hacia el lado de admisión del motor. En virtud de que durante el funcionamiento del motor reinan diferentes estados de presión en la conducción del aire aspirado, es preciso alimentar los gases *blow-by* en diversos puntos de la admisión según el estado operativo del motor.

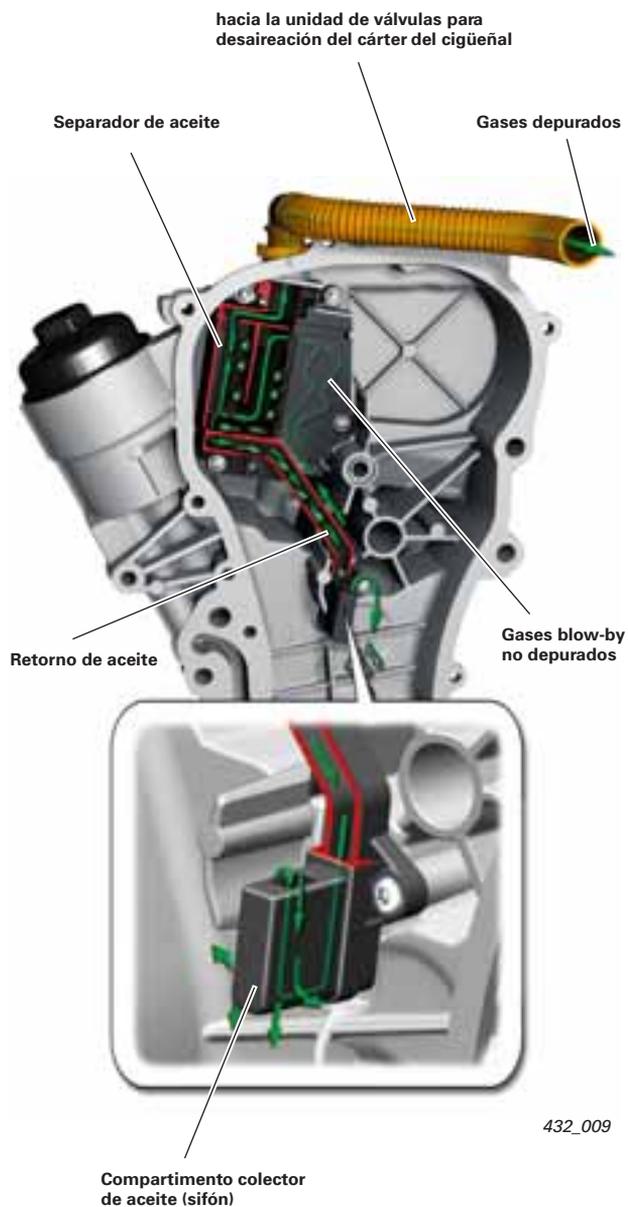
La regulación de cuándo y en qué sitio se alimentan los gases *blow-by* corre a cargo de una unidad de válvulas que va integrada en la tubería de desaireación.



## Separación del aceite

Antes de pasar los gases blow-by a la combustión se les tiene que retirar el aceite que llevan. Este proceso de limpieza sucede en el separador de aceite.

El separador de aceite es un módulo atornillado en la tapa de la carcasa de la distribución. Los gases recorren aquí un laberinto y las gotas de aceite más pesadas se precipitan en las paredes y pasan a colectarse en el retorno de aceite.



432\_009

## Retorno de aceite

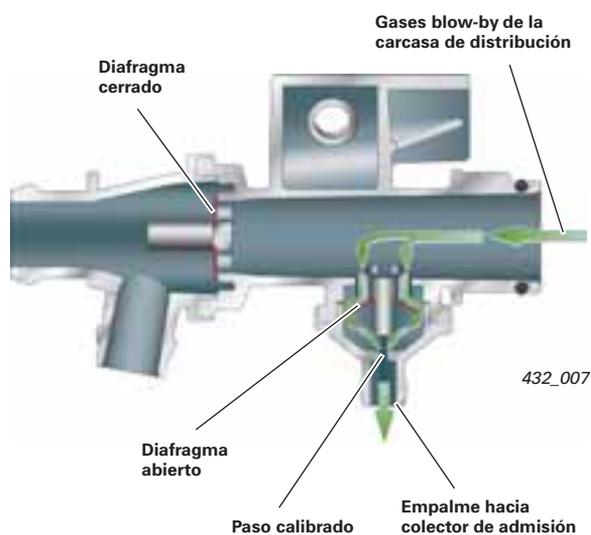
El retorno se encuentra en el extremo inferior del separador de aceite y tiene allí un compartimento colector. Tiene forma de sifón y evita que los gases blow-by pasen sin depuración hacia el lado aspirante del motor.

## Unidad de válvulas

La gestión de los gases blow-by corre a cargo de una unidad de válvulas que va integrada en la tubería de desaireación.

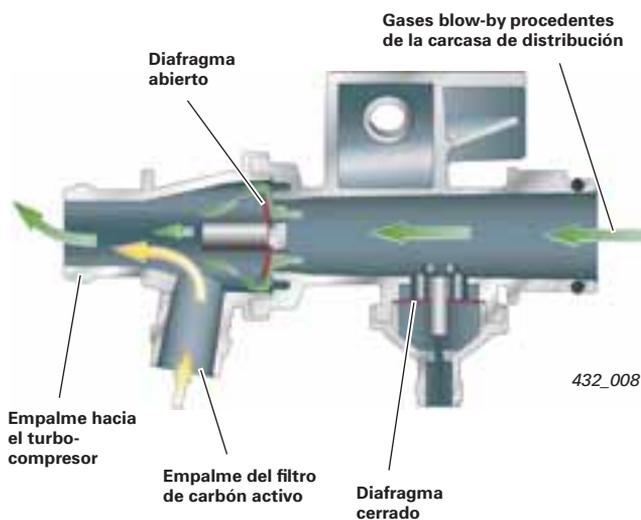
### Posición a régimen bajo

Al funcionar el motor a régimen bajo predomina la depresión en el tramo de la admisión. En estas condiciones se inscriben los gases blow-by a través de una derivación de la tubería de desaireación detrás de la válvula de mariposa, porque en esa zona es donde está dada la mayor diferencia de presión. Los gases del filtro de carbón activo no son aspirados en este estado operativo.



### Posición a mediano y alto régimen

Cuando el turbocompresor genera presión, la unidad de válvulas cierra el trayecto hacia el colector de admisión. Al mismo tiempo abre la otra derivación y los gases blow-by son alimentados ante el lado aspirante del turbocompresor. En estas condiciones operativas se aspiran los gases del filtro de carbón activo y se agregan asimismo al aire de admisión.



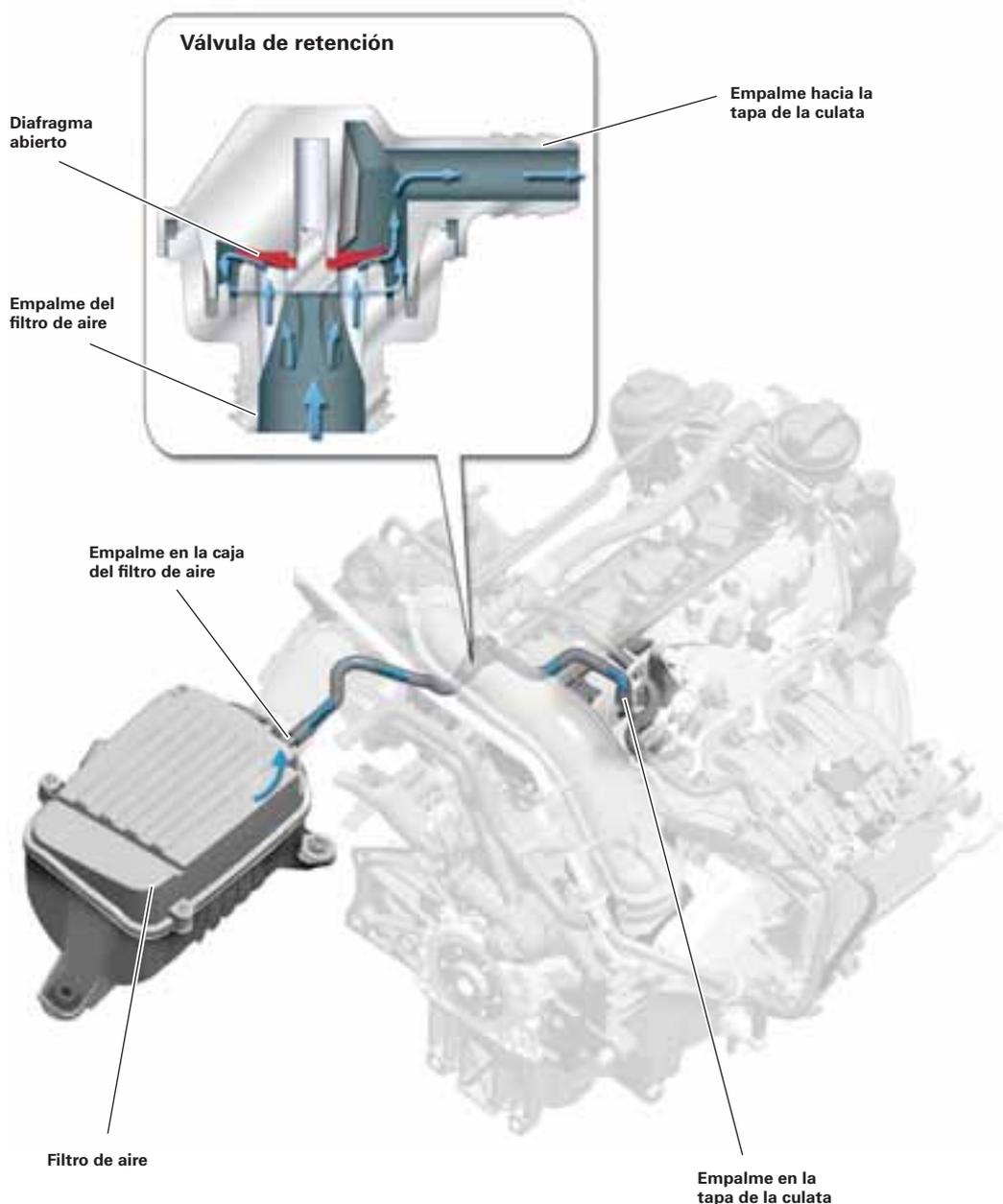
### Regulación de la presión

Un paso calibrado, previsto en el diseño de la unidad de válvulas (ver figura superior) evita que se pueda constituir una depresión excesiva en el cárter del cigüeñal. Por ello se ha podido renunciar a una válvula aparte para regular la presión.

## Aireación del cárter del cigüeñal

La aireación activa del cárter del cigüeñal se realiza por medio de una tubería flexible que tiene integrada una válvula de retención. Para esos efectos se alimenta aire exterior directamente del filtro a través del empalme en la tapa de válvulas hacia el cárter del cigüeñal. Para evitar que los gases blow-by abandonen el bloque motor sin haber sido depurados se implanta una válvula de retención.

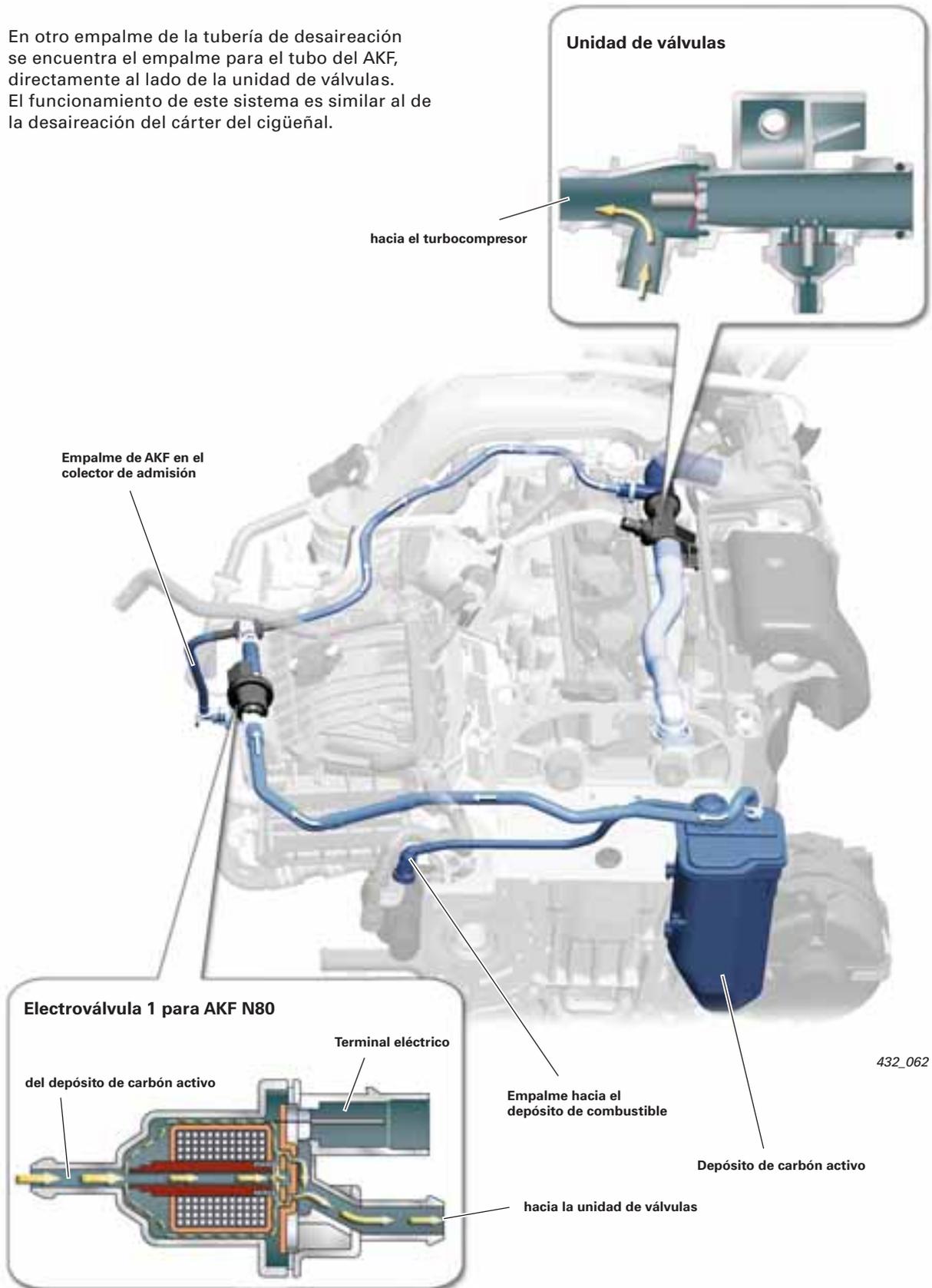
El efecto de bloqueo de esta válvula trabaja en dirección hacia el filtro de aire. El objetivo planteado a la aireación del cárter del cigüeñal consiste, sobre todo, en respaldar la salida de condensaciones de combustible y agua procedentes del bloque y del aceite del motor.



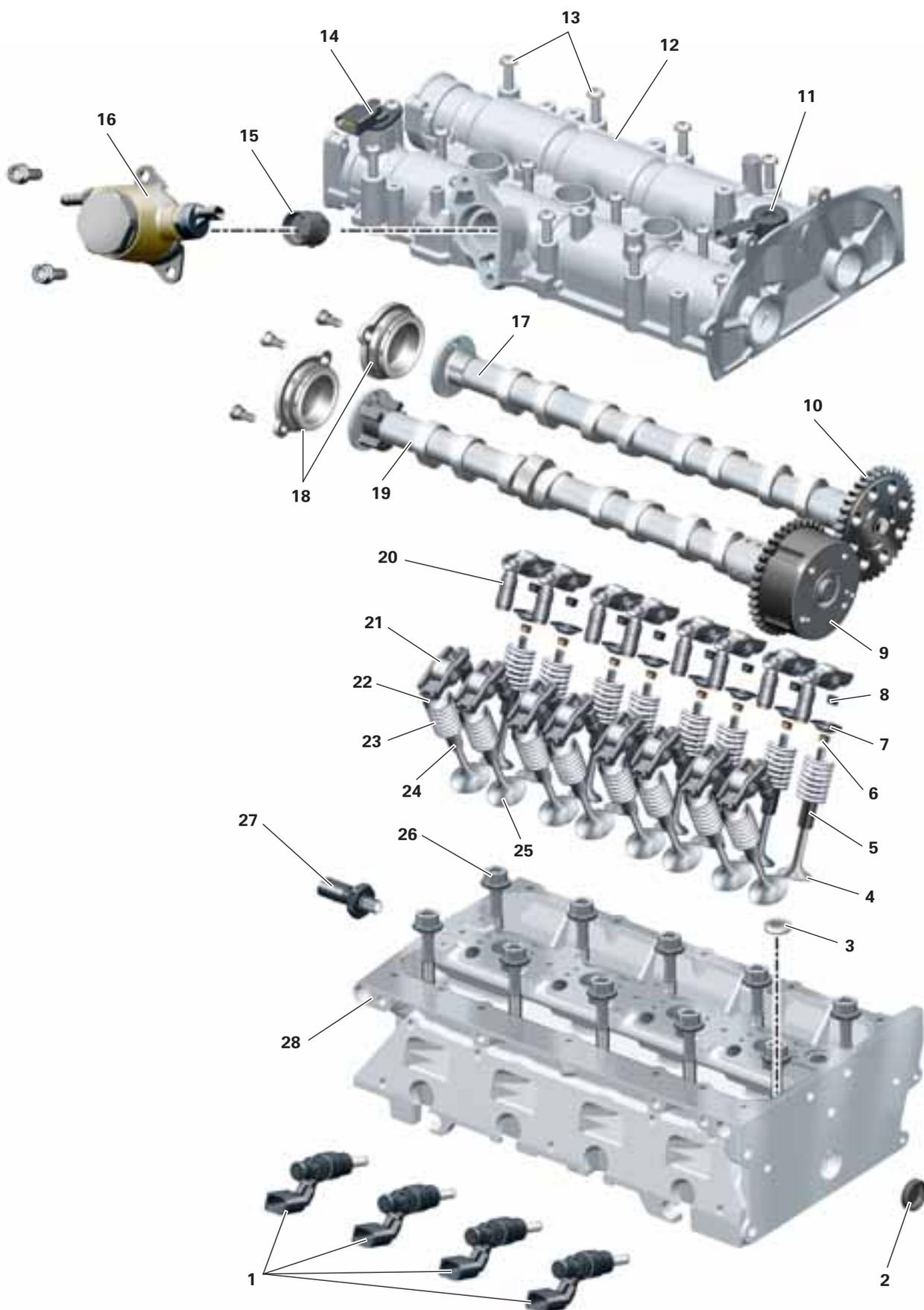
432\_010

## Sistema del filtro de carbón activo

En otro empalme de la tubería de desaireación se encuentra el empalme para el tubo del AKF, directamente al lado de la unidad de válvulas. El funcionamiento de este sistema es similar al de la desaireación del cárter del cigüeñal.



## Culata



### Datos técnicos:

- Culata de aluminio con dos árboles de levas en versiones ensambladas
- Culata de cuatro válvulas por cilindro
- Mando de válvulas con balancines flotantes de rodillo y compensación hidráulica estática del juego de válvulas
- Válvula de admisión: válvula de vástago macizo con asiento templado por inducción
- Válvula de escape: válvula de vástago macizo con asiento templado por inducción
- Muelles de válvula simples
- Reglaje sin escalonamientos para el árbol de levas de admisión según el principio del variador celular de aletas. Margen de reglaje 40° cig.; a motor parado se bloquea en posición de retraso por medio de un perno
- La válvula 1 para reglaje de árbol de levas N205 va atornillada por arriba en la tapa de la culata
- El sensor Hall G40, atornillado por arriba en la tapa de la culata, se encarga de verificar el reglaje del árbol de admisión y de la detección del cilindro 1
- Junta de culata en tres capas de metal
- Accionamiento de la bomba de alta presión de combustible a partir del árbol de levas de admisión mediante levas cuádruples
- Bomba de alta presión del combustible atornillada en la tapa de la culata
- Tapa de culata en fundición de aluminio
- Alojamiento triple de los árboles de levas en la tapa de culata (cojinetes de deslizamiento); el juego axial se limita con las tapas de cierre y la tapa de culata
- La tapa de la culata va sellada hacia la culata con un sellante líquido

### Leyenda

- |    |  |    |                                       |
|----|--|----|---------------------------------------|
| 1  | Inyectores N30 – N33                         | 15 | Taqué de rodillo                      |
| 2  | Tapa de cierre                               | 16 | Bomba de alta presión del combustible |
| 3  | Tamiz de aceite                              | 17 | Árbol de levas de escape              |
| 4  | Válvula de escape                            | 18 | Tapa de cierre                        |
| 5  | Guía de válvula de escape                    | 19 | Árbol de levas de admisión            |
| 6  | Sellos de los vástagos de válvulas           | 20 | Elemento de apoyo                     |
| 7  | Platillo de muelle de válvula                | 21 | Balancín flotante de rodillo          |
| 8  | Conos de válvulas                            | 22 | Platillo de muelle de válvula         |
| 9  | Reglaje de árbol de levas                    | 23 | Muelle de válvula                     |
| 10 | Rueda de cadena árbol de levas               | 24 | Guía de válvula de admisión           |
| 11 | Válvula para reglaje del árbol de levas N205 | 25 | Válvula de admisión                   |
| 12 | Tapa de culata                               | 26 | Tornillo de culata                    |
| 13 | Tornillos abridados cilíndricos              | 27 | Manocontacto de aceite F1             |
| 14 | Sensor Hall G40                              | 28 | Culata                                |

#### Nota



El juego axial de los árboles de levas tiene que someterse a verificación al intervenir en la distribución.  
La forma de proceder exacta se destalla en el Manual de Reparaciones.

# Mecánica del motor

## Conductos de admisión

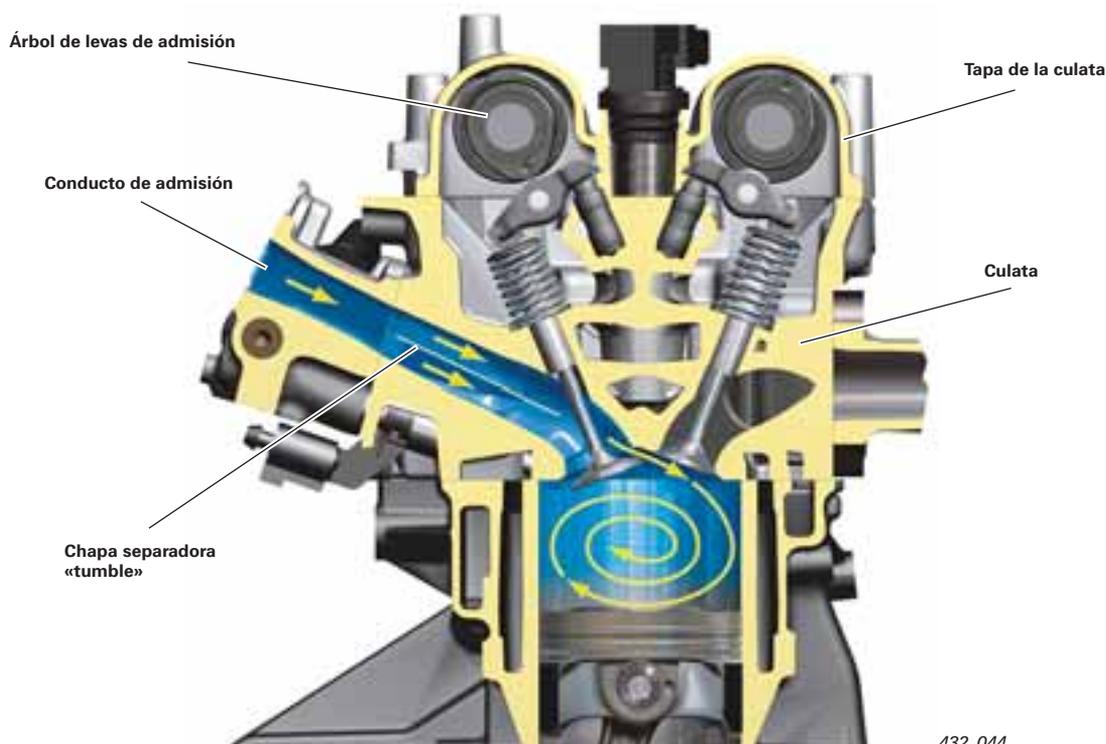
En comparación con los motores FSI precedentes, los conductos de admisión son ahora más aplanados.

Van divididos por una chapa llamada tumble. Con el flujo enfocado sobre el borde superior de los platillos de las válvulas y los bordes de corte aerodinámico en el asiento de las válvulas de admisión se genera en la cámara de combustión una turbulencia cilíndrica específica de un FSI.

Por ese motivo se puede renunciar al empleo de chapaletas de admisión adicionales.

Un reglaje de los árboles de levas de admisión viene a mejorar el comportamiento de entrega de par del motor.

## Flujo del aire en el ciclo de admisión

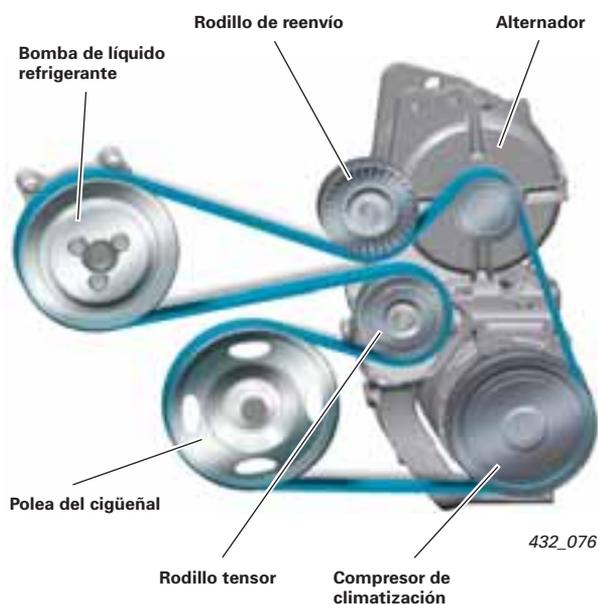


## Accionamiento de correa poli-V

Con la correa poli-V se acciona la bomba de líquido refrigerante, el alternador y el compresor de climatización. El tensado de la correa se realiza con un rodillo tensor en acción conjunta con un rodillo de reenvío.

La correa que se emplea es una versión poli-V de seis ranuras.

La figura muestra la trayectoria de la correa en un motor para un vehículo con aire acondicionado como equipamiento opcional.



## Accionamiento de cadena

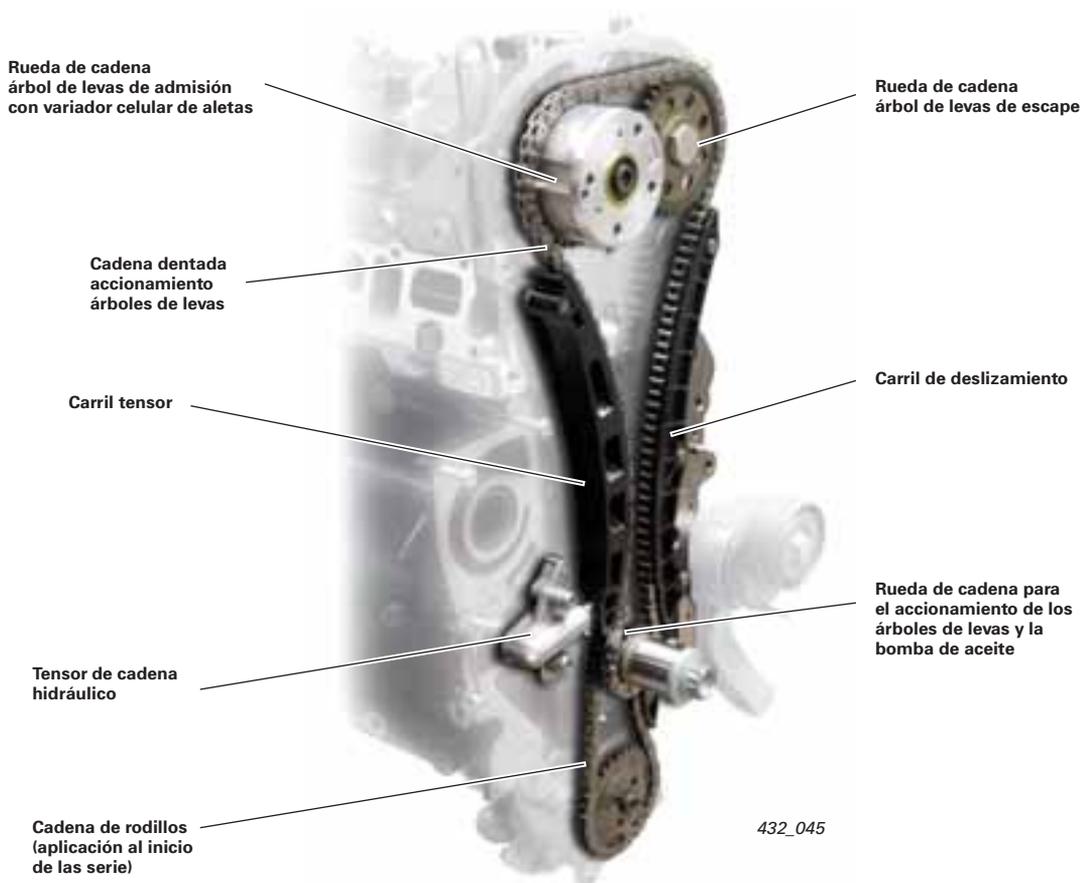
La distribución del motor 1,4 I TFSI corre a cargo de un accionamiento de cadena exento de mantenimiento.

Está dispuesto a dos niveles. En el primer nivel se acciona la bomba de aceite.

El segundo ramal exterior acciona a ambos árboles de levas. Debido a sus ventajas acústicas y a las buenas propiedades para la transmisión de fuerza y características de baja fricción se aplica una cadena dentada para el accionamiento de los árboles de levas.

Para el accionamiento de cadena de los árboles de levas se recurre a un tensor que va pretensado con un muelle mecánico y se le aplica adicionalmente aceite a presión procedente del circuito de lubricación del motor.

El guiado de la cadena para los árboles de levas corre a cargo, por un lado, de un carril de deslizamiento atornillado fijamente. La otra guía sirve de carril tensor. Va alojada en disposición girable en el extremo superior. El tensor de cadena actúa en el extremo inferior.

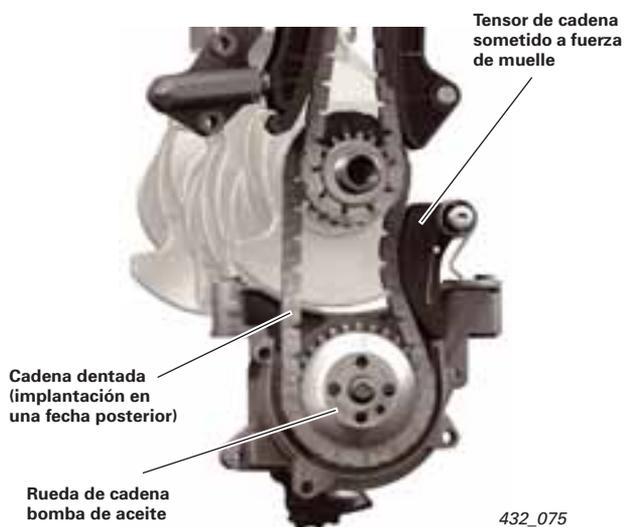


### Accionamiento de la bomba de aceite

La bomba de aceite va alojada en el bloque motor y se acciona con una cadena por separado.

La cadena de rodillos que se monta al comienzo de la producción será sustituida posteriormente por una cadena dentada.

El accionamiento de cadena para la bomba de aceite se tensa con ayuda de un tensor sometido a fuerza de muelle.



# Circuito de aceite

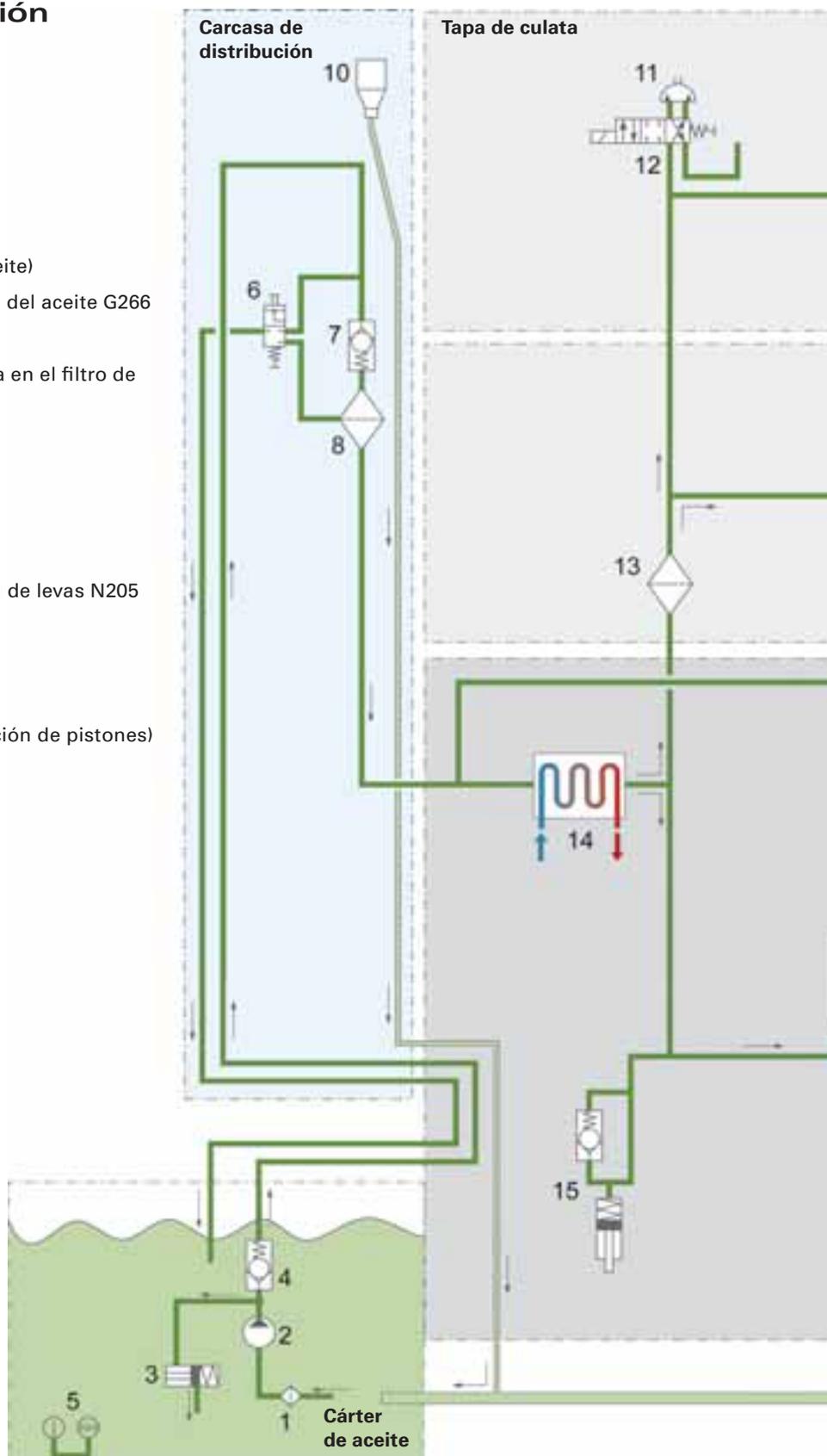
## Sistema de lubricación

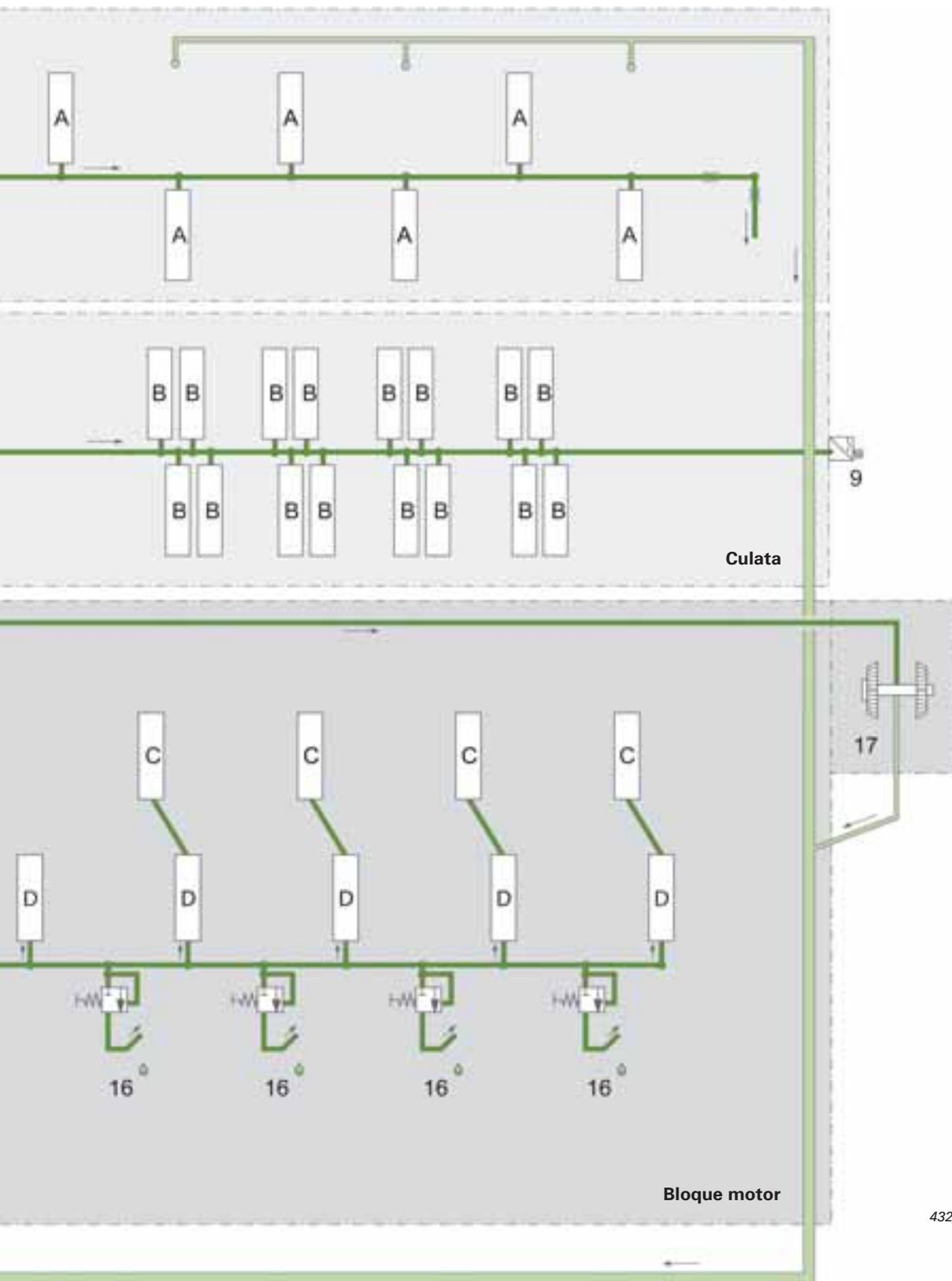
### Leyenda

- 1 Tamiz
- 2 Bomba de aceite
- 3 Válvula de arranque en frío
- 4 Válvula de retención (integrada en la bomba de aceite)
- 5 Sensor de nivel y temperatura del aceite G266
- 6 Válvula de descarga de aceite
- 7 Válvula de retención integrada en el filtro de aceite
- 8 Filtro de aceite
- 9 Manocontacto de aceite F1
- 10 Separador de aceite
- 11 Variador de árbol de levas
- 12 Válvula 1 para reglaje de árbol de levas N205
- 13 Tamiz de aceite en la culata
- 14 Radiador de aceite
- 15 Tensor de cadena
- 16 Difusores de aceite (refrigeración de pistones con válvulas integradas)
- 17 Turbocompresor de escape

-  Circuito de baja presión
-  Circuito de alta presión

- A Cojinetes del árbol de levas
- B Elementos de apoyo
- C Cojinetes de biela
- D Cojinetes de bancada





432\_017

**Nota**



Para los datos relativos a la presión del aceite haga el favor de consultar el Manual de Reparaciones.

# Circuito de aceite

## Alimentación de aceite

En el desarrollo del circuito de aceite se ha reducido extensamente la fricción interior del motor. Para conseguir este objetivo se implanta una *bomba de aceite Duocentric\** en versión regulada.

El accionamiento de la bomba de aceite se realiza a partir del cigüeñal con ayuda de una cadena. Se trata de una relación de transmisión hacia más lento (relación de transmisión  $i = 0,6$ ).

Otro aspecto del desarrollo consistió en la facilidad de mantenimiento. El filtro de aceite ha sido dispuesto de modo que pueda ser sustituido cómodamente por arriba.

Para la refrigeración del aceite del motor se utiliza un radiador específico. Va atornillado al cárter del cigüeñal e integrado en el circuito de líquido refrigerante.

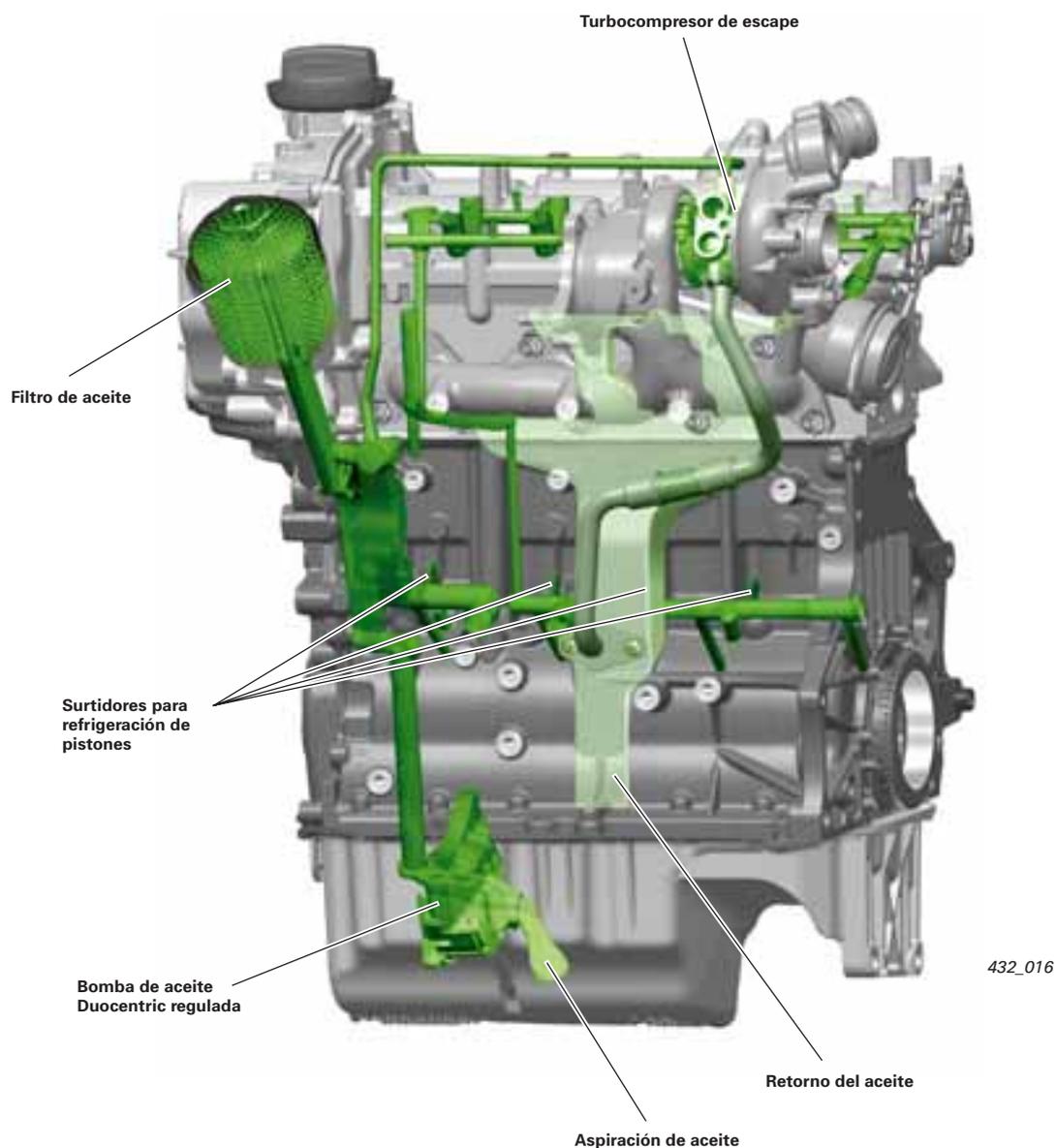
Para poder comprobar la presión del aceite va atornillado un manómetro de aceite F1 en la culata.

En el cárter se encuentra el sensor de nivel y temperatura del aceite G266 (*sensor TOG\**, TOG = thermischer Ölstandsgeber = sensor térmico del nivel de aceite).

Las señales de este sensor se utilizan para calcular el intervalo de sustitución del aceite y para los avisos de «aceite al mínimo».

La evaluación de las señales de F1 y de G266 corre a cargo de la unidad de control en el cuadro de instrumentos J285.

## Circuito de aceite en el motor



- Circuito de baja presión
- Circuito de alta presión

## Modificación implantada en el filtro de aceite

El módulo de filtración de aceite será sustituido en una fecha posterior por un cartucho de filtro de aceite. Con éste también se implantará una tapa adaptada para la carcasa de la distribución.

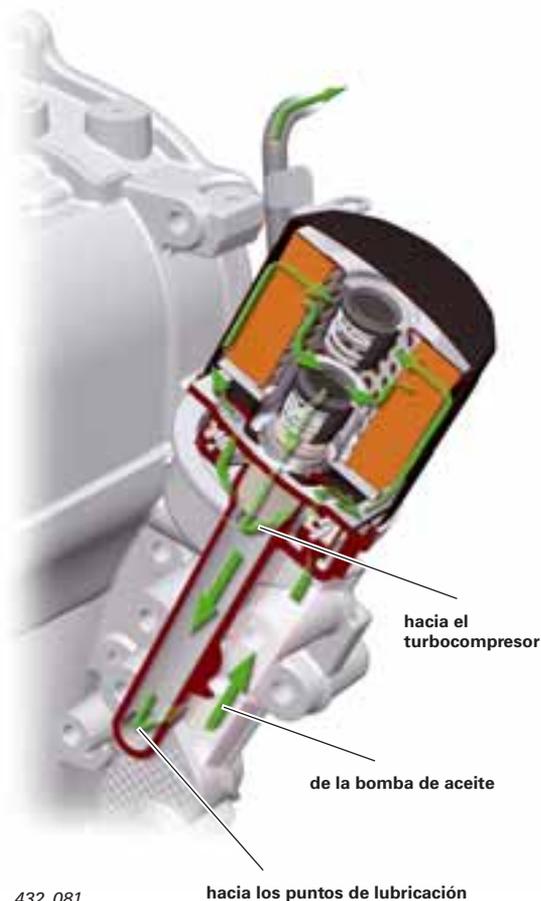
Tal y como sucede con el módulo de filtración de aceite actual, también el cartucho del filtro de aceite estará al acceso por arriba para facilidad de mantenimiento. Para evitar que se derrame aceite sobre el motor hacia abajo al cambiar el filtro, al soltar el cartucho abre un conducto de retorno en la tapa de la carcasa de distribución. Esto permite que el aceite vuelva directamente al cárter. Estando atornillado el cartucho se encuentra cerrado este conducto por medio de una junta sujeta a precarga de un muelle.

En el cartucho del filtro de aceite las válvulas se encuentran cerradas al soltarlo, de modo que no pueda escapar aceite.

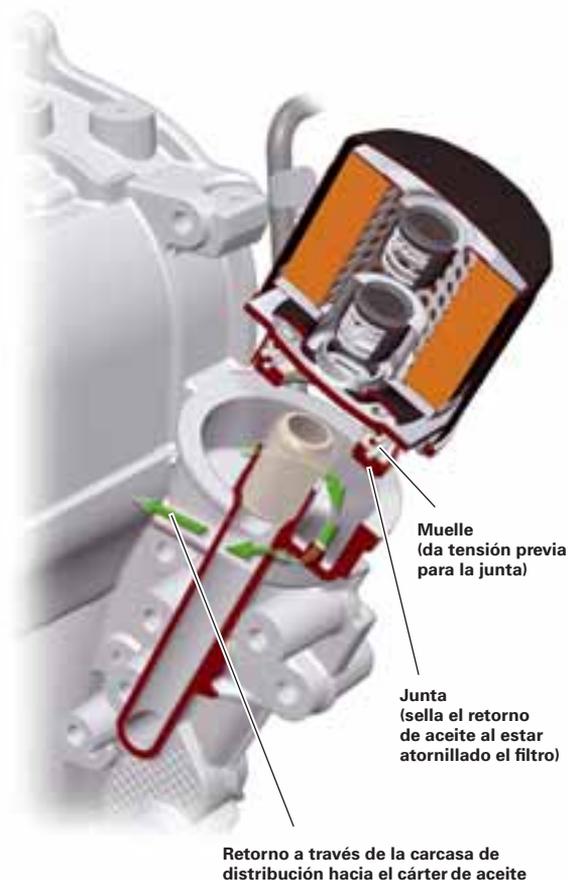


### Arquitectura

con el motor en funcionamiento



al cambiar el filtro



# Circuito de aceite

## Bomba de aceite Duocentric regulada

La bomba de aceite es una versión Duocentric regulada. En comparación con una bomba no regulada ofrece las ventajas siguientes:

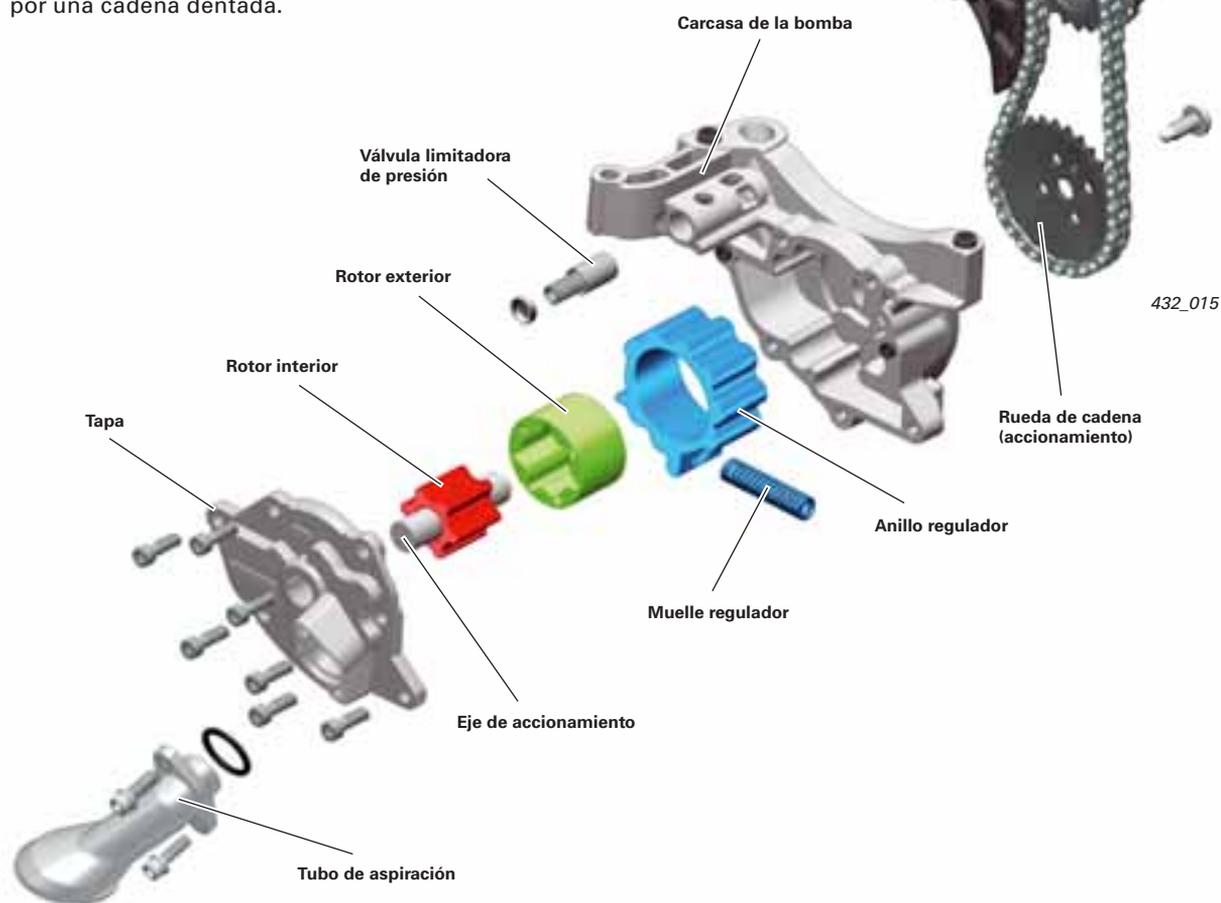
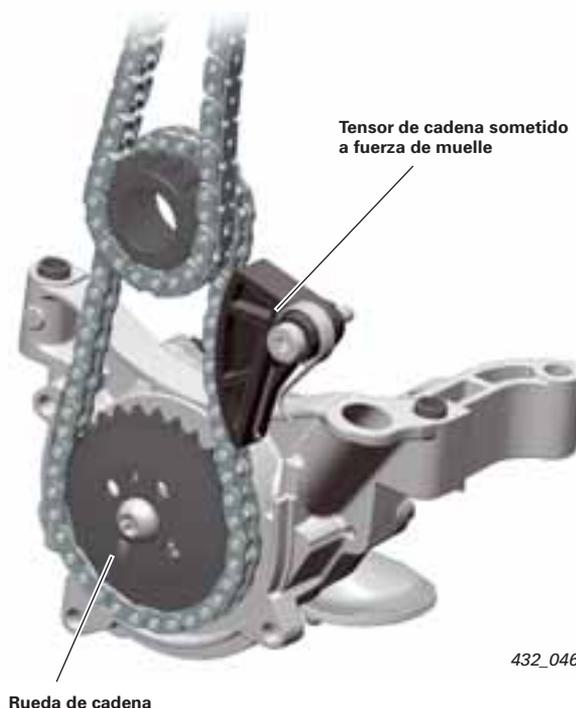
- La presión del aceite es regulada por caudal volumétrico a un nivel de presión de aprox. 3,5 bares.
- Con ello se reduce la potencia consumida del motor en hasta un 30 % en comparación con una bomba de trabajo convencional.
- La menor cantidad de retorno hace que se reduzca el desgaste del aceite.
- La espumificación del aceite es menor, por mantenerse constante la presión.

Con la regulación del caudal volumétrico solamente se extrae la cantidad de aceite de la bomba (a una presión de aprox. 3,5 bares) que el motor necesita en ese momento.

En una bomba no regulada, en cambio, se procede a cortar por regulación la cantidad excesiva del aceite, haciendo intervenir una válvula reguladora de presión.

### Arquitectura

La bomba de aceite va alojada en el bloque motor y accionada por una cadena por separado. La cadena de rodillos que se monta al comienzo de la producción será sustituida en una fecha posterior por una cadena dentada.



## Funcionamiento

El rotor interior es impulsado por la rueda de cadena a través del eje de accionamiento y arrastra con ello al rotor exterior, el cual gira dentro del anillo regulador.

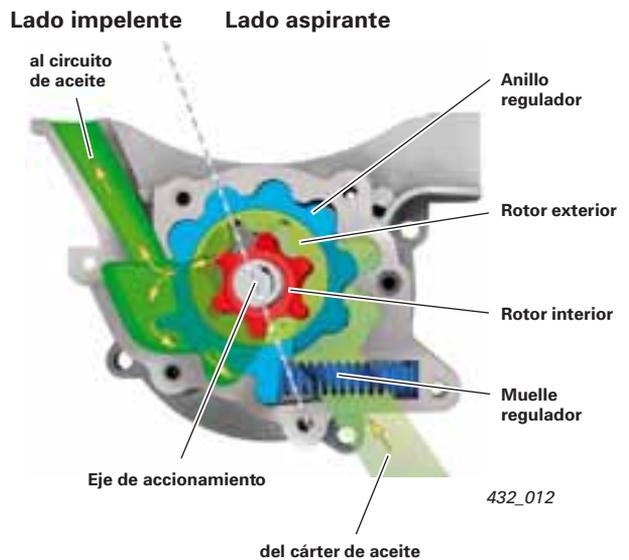
Los rotores interior y exterior dan vueltas en torno a ejes de giro diferentes.

De ahí resulta un aumento del espacio en el lado aspirante durante el movimiento de giro. El aceite es aspirado e impulsado hacia el lado de presión. Con la reducción del espacio en el lado de presión se impele el aceite hacia el circuito de lubricación. Una válvula limitadora de presión (válvula de arranque en frío) en el lado impulsor de la bomba protege al motor contra una presión excesiva. Abre a partir de unos 6 bares. La regulación es un proceso dinámico que depende directamente de la cantidad que consume el motor.

Al aumentar el régimen de revoluciones del motor aumenta la demanda de aceite. Para poder suministrarlo a una presión constante tiene que ser adaptado el rendimiento de la bomba. Esto se realiza dando vuelta al anillo regulador en la bomba. Con la presión constante se tiene establecido que haya suficiente aceite en circulación en todas las gamas de regímenes. Con el semigiro del anillo regulador se modifica automáticamente la posición relativa del rotor exterior. De ahí resulta una modificación de los ejes de giro en los rotores interior y exterior y con ello una modificación en la cámara interior de la bomba. El semigiro del anillo regulador se realiza de forma automática cuando se modifica la presión en el lado de alimentación de la bomba, es decir, en el circuito de aceite. Esto corre a cargo del muelle regulador que se apoya a través de la carcasa de la bomba contra el anillo regulador.

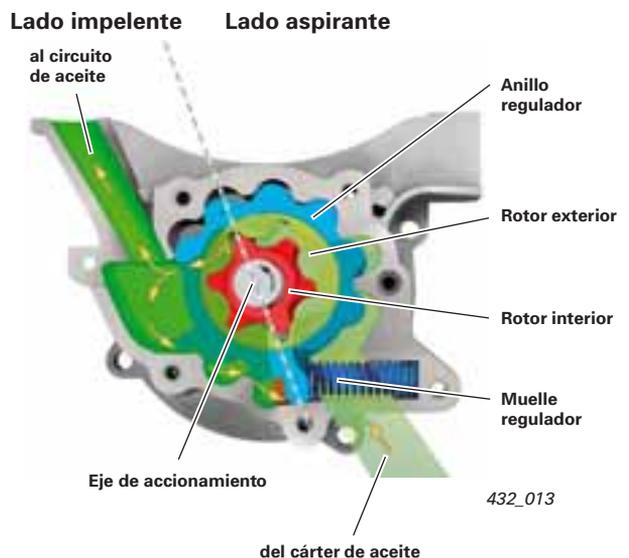
### Aumento del caudal impelido

Al aumentar las necesidades de aceite por incrementarse el régimen del motor se produce una caída de presión en el circuito. Esto hace que la fuerza del muelle regulador actúe y desplace el anillo regulador de modo que se produzca un aumento del espacio en la bomba. El caudal impelido por la bomba aumenta.



### Reducción del caudal impelido

Si se reduce el régimen del motor y disminuyen con ello sus necesidades de aceite se produce un aumento de la presión. Esto hace que se desplace el anillo regulador y contraiga al muelle. Con el semigiro del anillo regulador se reduce el espacio de la bomba. Esto reduce también el caudal impelido de aceite.



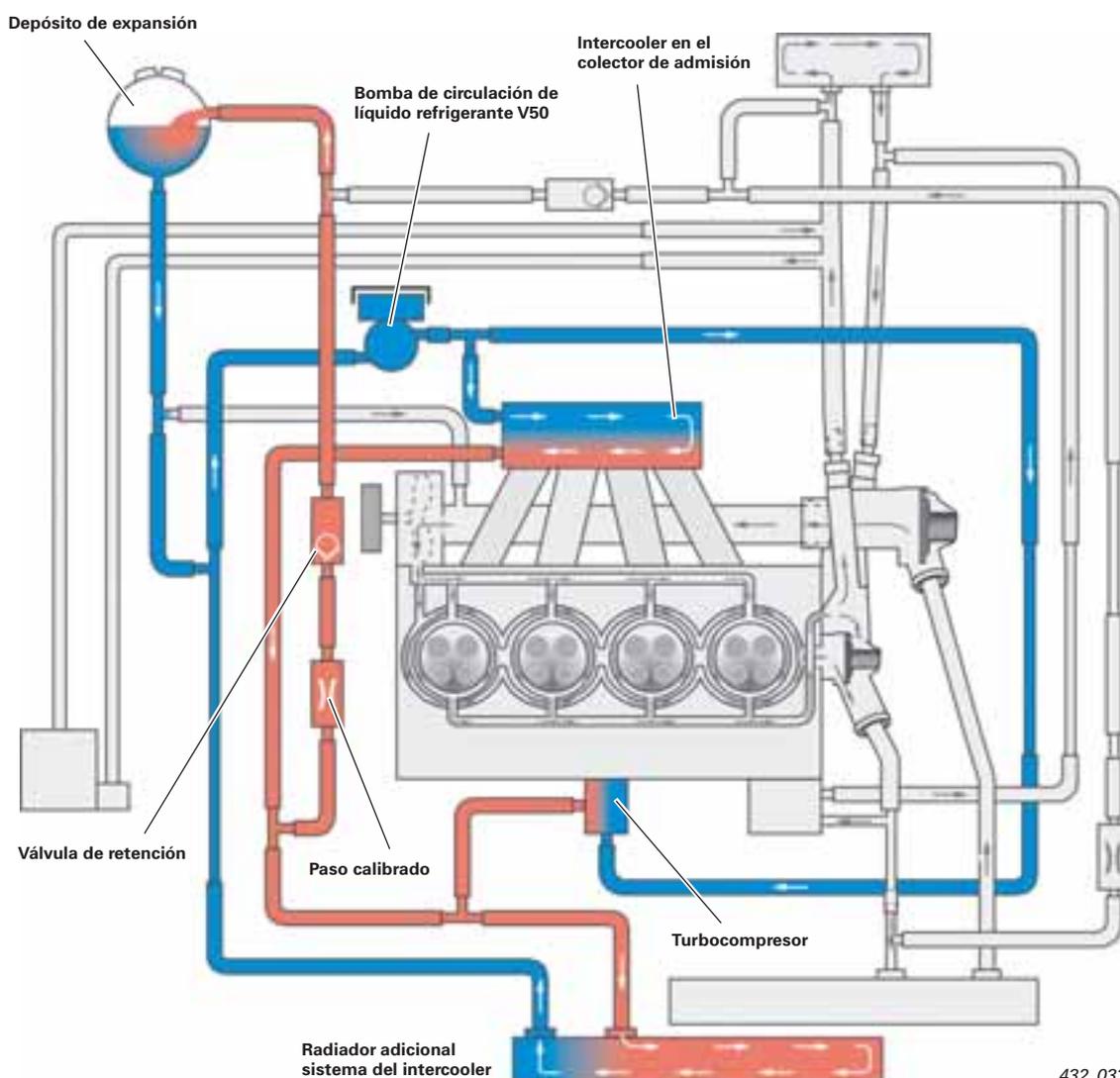
# Sistema de refrigeración

## Sistema de refrigeración bicircuito

### Intercooler

Para reducir las fricciones en el motor y mejorar las emisiones se ha proseguido decididamente el desarrollo del sistema de refrigeración. Por ese motivo el motor dispone de dos circuitos de refrigeración independientes. Uno es para refrigerar el turbocompresor y el aire de sobrealimentación. El otro es el circuito de refrigeración principal para el motor. Ambos circuitos, sin embargo, están comunicados a través de un paso calibrado y utilizan un depósito de expansión en común.

Esta separación es necesaria en virtud de que los dos sistemas pueden tener diferentes temperaturas y con ello también diferentes presiones. Así por ejemplo, la diferencia de temperaturas entre ambos circuitos de refrigeración puede ser de hasta 100 °C. Una válvula de retención cierra cuando hay una mayor presión en el circuito principal. Con ello se impide que pase líquido refrigerante más caliente del circuito principal hacia el circuito del intercooler.



432\_033

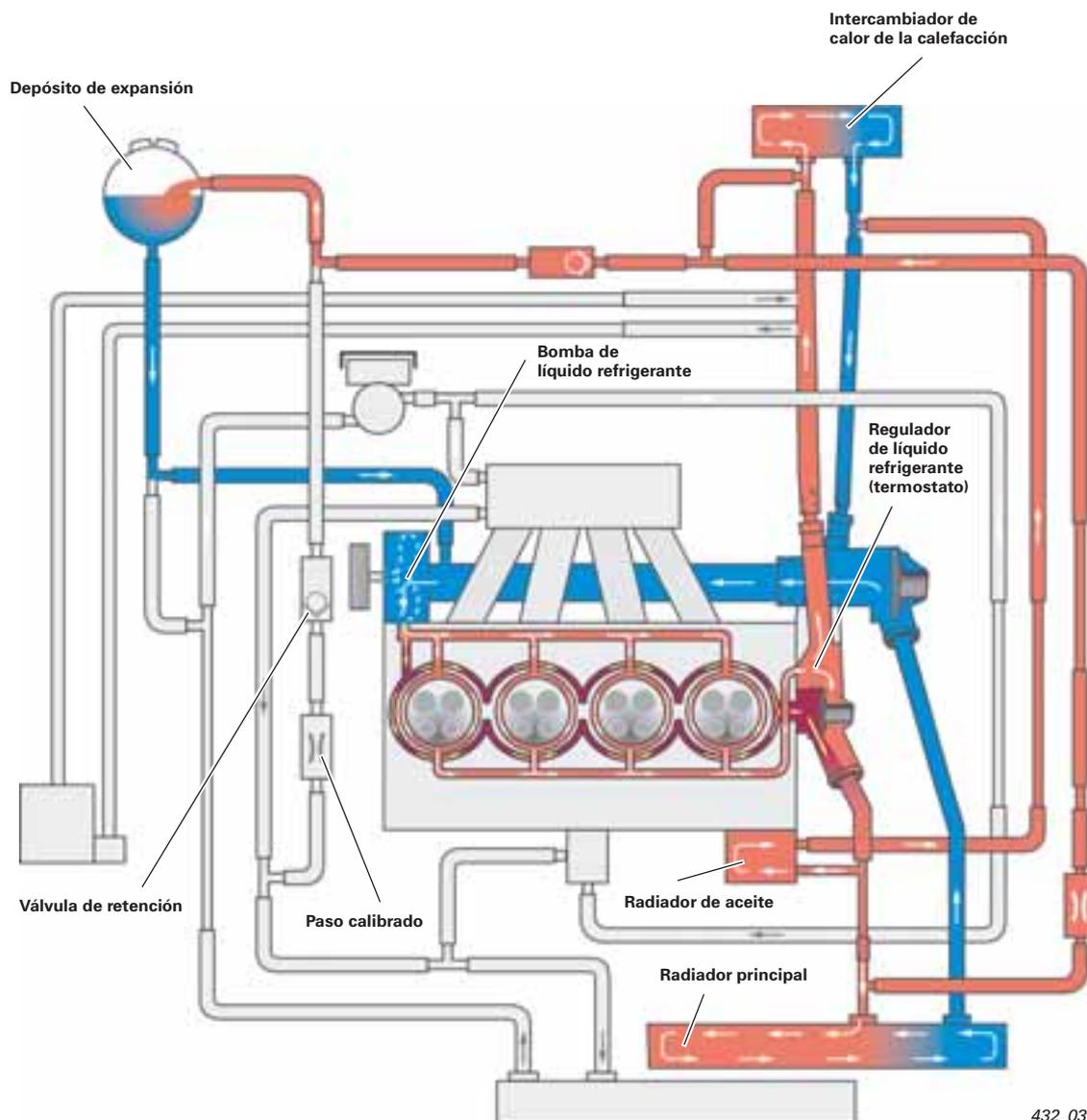
### Leyenda

- Líquido refrigerante en el bloque motor
- Líquido refrigerante en la culata y en el circuito restante
- Líquido refrigerante enfriado

## Circuito de refrigeración principal

La particularidad que caracteriza al circuito de refrigeración principal es que tiene una separación más. Un paso calibrado separa el circuito del intercooler con respecto al circuito principal.

El circuito principal se divide en dos subcircuitos. Uno recorre el bloque motor y el segundo refrigera la culata.



432\_034

### Nota



Para el llenado y la purga de aire del sistema de refrigeración deberá observarse indefectiblemente lo especificado en el Manual de Reparaciones. Allí se describe el método de llenado y purga de aire con el equipo para llenado de sistemas de refrigeración VAS 6096.

Para la purga de aire existe una segunda posibilidad, para la cual se emplea el Tester de diagnóstico con el programa de verificación «Sistema de refrigeración: llenar y purgar el aire».

# Sistema de refrigeración

## Regulación de temperatura

Las características han sido elegidas de modo que el bloque motor pueda calentarse rápidamente y mantenga en general un mayor nivel de temperaturas que la culata.

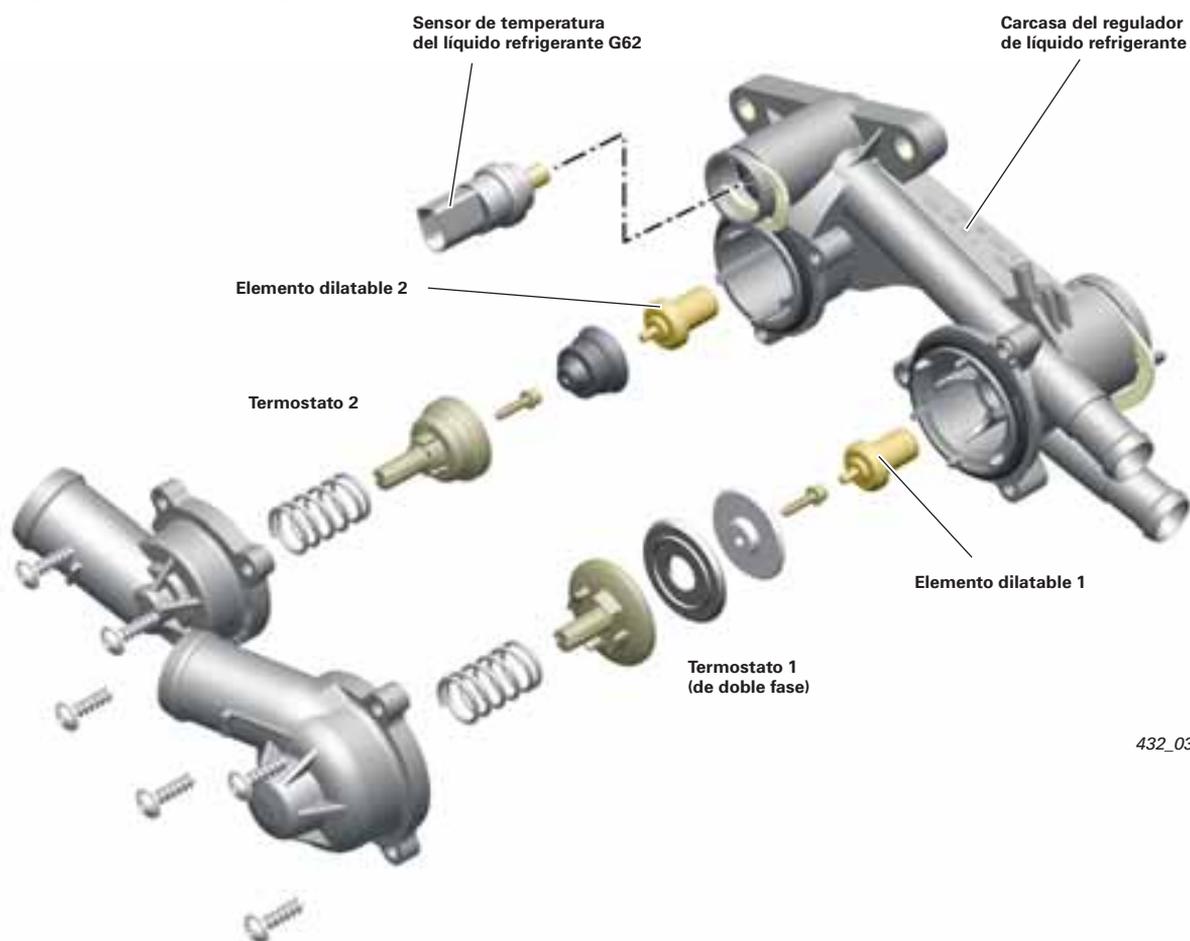
Para llevar a la práctica esta función se aplican dos termostatos. Van instalados en una carcasa compartida, llamada regulador de líquido refrigerante. Los termostatos son accionados por *elementos dilatables\**.

Para vigilar la temperatura del líquido refrigerante se integra un termosensor para líquido refrigerante G62 en la carcasa del termostato 2. Aquí se mide la temperatura del líquido refrigerante procedente de la culata.

Ventajas de la división en dos subcircuitos:

- El bloque motor se calienta más rápidamente, porque el líquido refrigerante permanece en éste hasta que alcanza los 105 °C.
- Con la mayor temperatura en el bloque se reduce la fricción en el mecanismo del cigüeñal.
- Debido a que la culata es enfriada más adecuadamente, también se reduce la temperatura en la cámara de combustión. Esto viene a mejorar el grado de llenado de los cilindros y a reducir la tendencia al picado.

## Regulador de líquido refrigerante



432\_035

## División del caudal de líquido refrigerante

Para regular la temperatura en el sistema bicircuito se divide la cantidad de líquido refrigerante de modo que una tercera parte fluya por el bloque motor para la refrigeración de los cilindros. Dos terceras partes recorren la culata y refrigeran aquí las cámaras de combustión.

Los caudales y las temperaturas se regulan mediante diferentes secciones de paso de los termostatos.

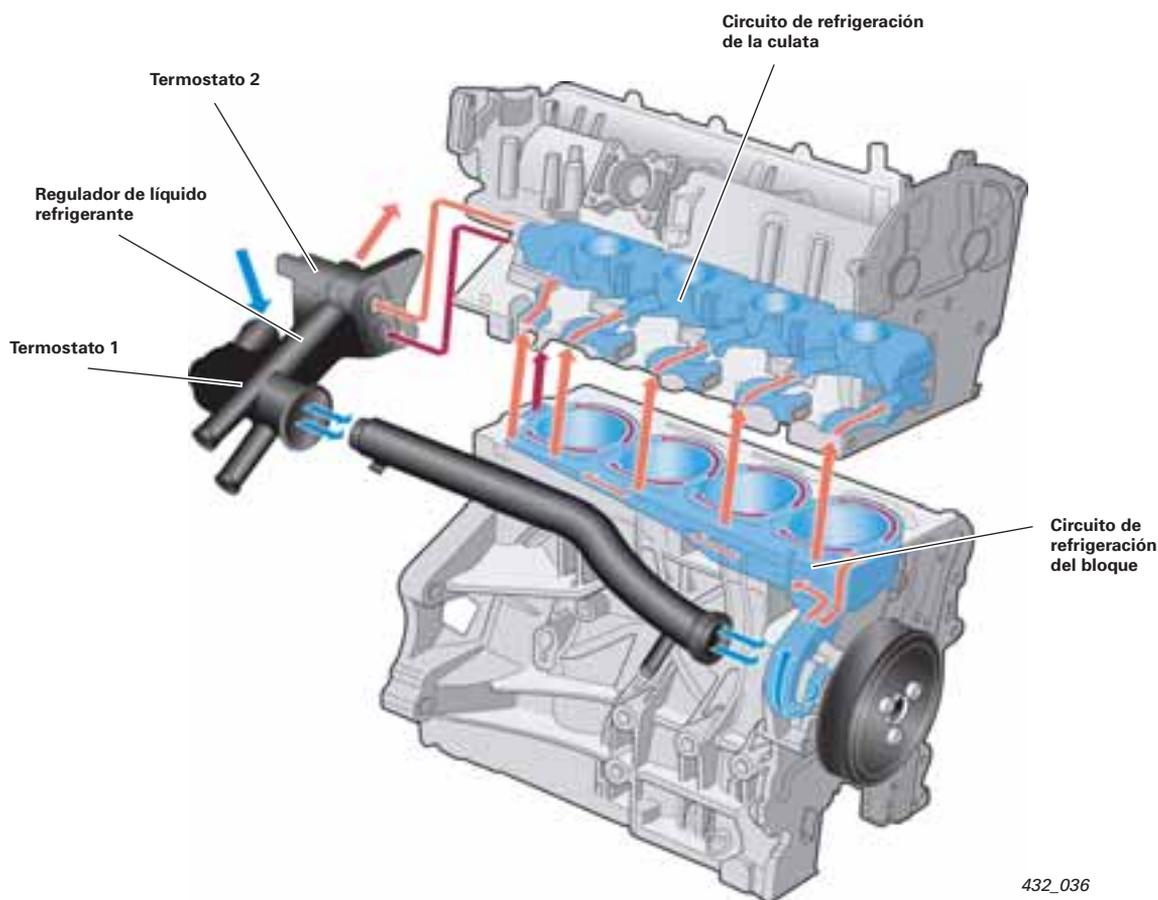
Debido a que en ambos circuitos intervienen diferentes temperaturas también pueden diferir las presiones entre sí. La separación de ambos sistemas también se realiza aquí por medio de los dos termostatos.

Como en el circuito de refrigeración del bloque reina una presión más intensa, se aplica aquí un termostato de doble fase de trabajo para conseguir una apertura adaptada con exactitud a la temperatura.

En el caso de un termostato de una sola fase, un platillo grande tendría que abrir en contra de una alta presión. Pero a raíz de las fuerzas que se le oponen, ese termostato sólo abriría a temperaturas bastante más altas.

En el caso del termostato de doble fase abre primero un platillo menor cuando alcanza la temperatura de apertura. Gracias a la menor superficie resultan inferiores las fuerzas que se oponen y el termostato puede abrir a la temperatura exacta.

Tras un recorrido específico el platillo menor del termostato arrastra a uno mayor y abre con ello la sección de paso máxima posible.

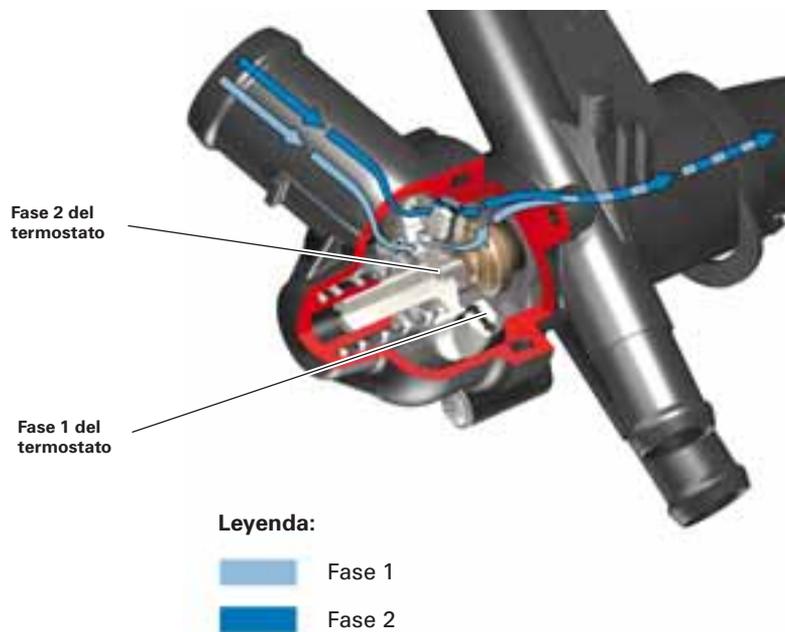


432\_036

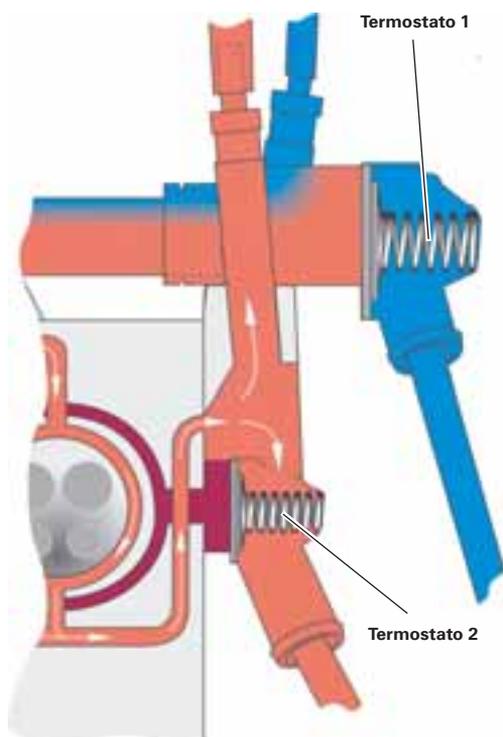
# Sistema de refrigeración

## Termostato

### Estructura y funcionamiento



### Posición hasta los 87 °C

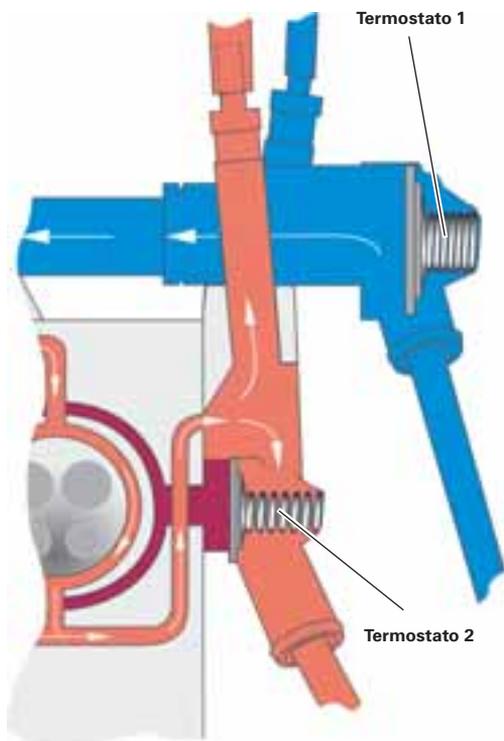


Ambos termostatos están cerrados. Con ello se calienta más rápidamente el motor.

El líquido refrigerante recorre los componentes siguientes:

- bomba de líquido refrigerante
- culata
- carcasa del regulador de líquido refrigerante
- intercambiador de calor de la calefacción
- radiador de aceite
- depósito de expansión

### Posición de 87 °C – 105 °C



432\_039

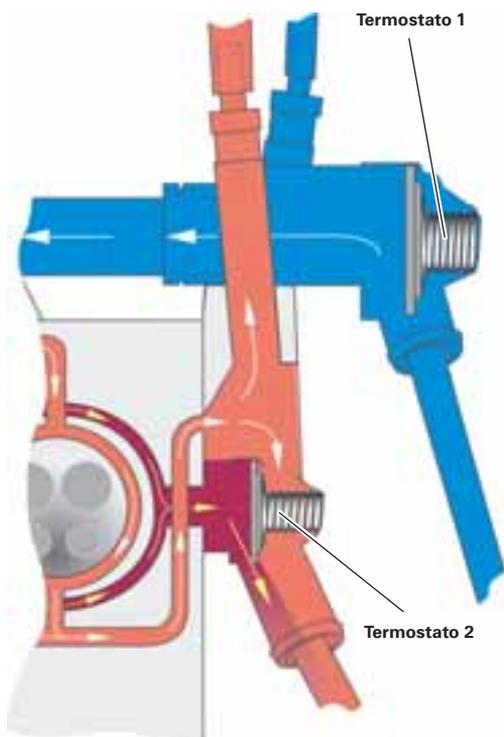
**El termostato 1 está abierto y el termostato 2 está cerrado.**

Con ello se regula la temperatura de la culata a 87 °C y sigue subiendo la temperatura en el bloque.

El líquido refrigerante recorre los componentes siguientes:

- bomba de líquido refrigerante
- culata
- carcasa del regulador de líquido refrigerante
- intercambiador de calor de la calefacción
- radiador de aceite
- depósito de expansión
- radiador

### Posición a más de 105 °C



432\_040

**Ambos termostatos están abiertos.**

Con ello se regula la temperatura en la culata a 87 °C y en el bloque a 105 °C.

El líquido refrigerante recorre los componentes siguientes:

- bomba de líquido refrigerante
- culata
- carcasa del regulador de líquido refrigerante
- intercambiador de calor de la calefacción
- radiador de aceite
- válvula de recirculación de gases de escape
- depósito de expansión
- radiador
- bloque motor

# Sistema de combustible

## Cuadro general del sistema de combustible

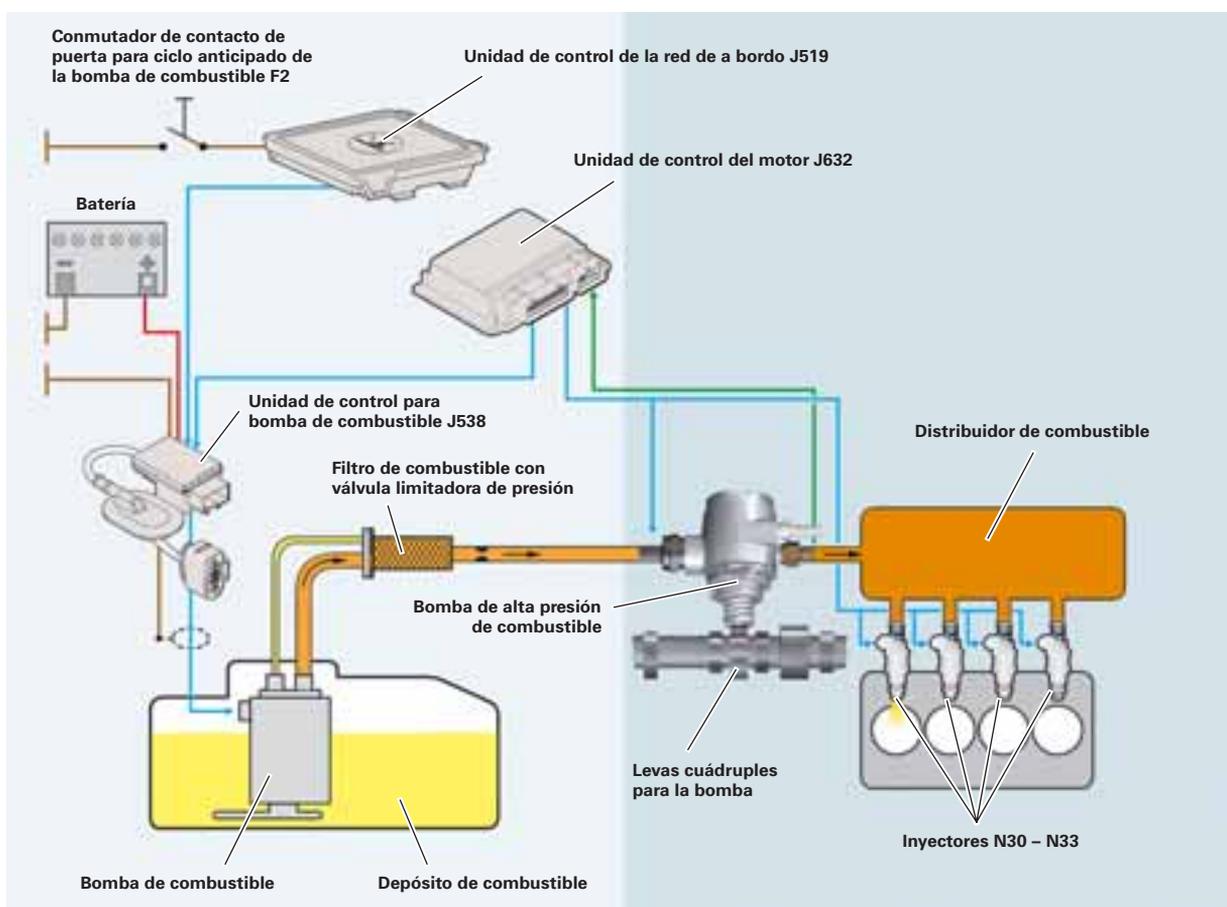
### Sistema de combustible regulado según las necesidades

En este sistema, tanto la electrobomba de combustible en el depósito como la bomba de alta presión impelen siempre sólo la cantidad justa que necesita el motor a cada instante.

De ese modo se mantienen lo más reducidos posible los consumos de energía por accionamiento mecánico de las bombas y se reduce a la vez el consumo de combustible.

#### Sistema de combustible a baja presión

#### Sistema de combustible a alta presión



432\_014

#### Leyenda

- Sin presión
- 4 bares
- 35 - 100 bares

## Sistema de combustible a baja presión

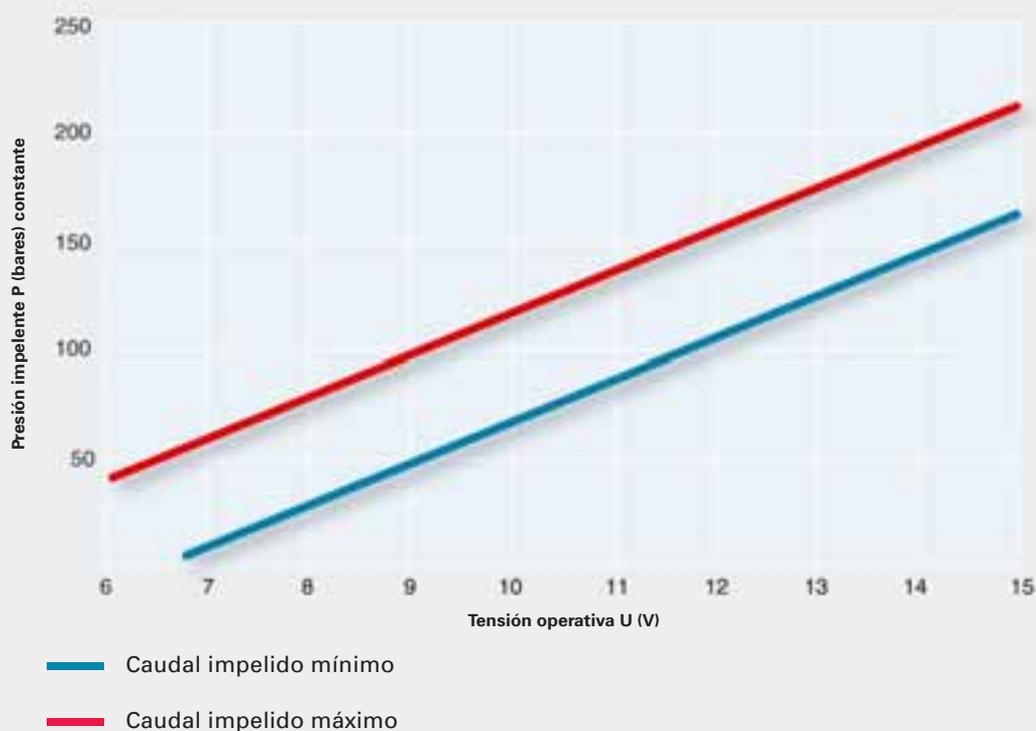
Para modificar el caudal impelido por bomba de combustible la unidad de control para bomba de combustible modifica la tensión de alimentación a través de una señal PWM. De esta forma se regula la tensión de la bomba entre 6 voltios y tensión de batería. La señal para establecer la tensión adecuada de la bomba procede de la unidad de control del motor.

La unidad de control del motor transmite para esos efectos una señal PWM a la unidad de control para bomba de combustible.

El caudal impelido por la bomba es determinado por una familia de características en la unidad de control del motor.

Al variar la tensión aplicada a la bomba varía también el caudal impelido por ésta. La presión en el sistema de combustible se mantiene casi constante a 4 bares.

Diagrama del caudal impelido de la bomba



## Detección de baja presión

El sistema de baja presión no lleva sensor de presión. La unidad de control del motor comprueba el caudal impelido procediendo como sigue: En cada ciclo de conducción se estrangula una vez el caudal impelido por la electrobomba de combustible, hasta que no se pueda mantener una presión específica en el sistema de alta presión.

La unidad de control del motor compara la señal PWM destinada a excitar la electrobomba de combustible y la señal PWM que hay programada en la unidad de control del motor. Si existen diferencias, la unidad de control del motor efectúa la adaptación de la señal.

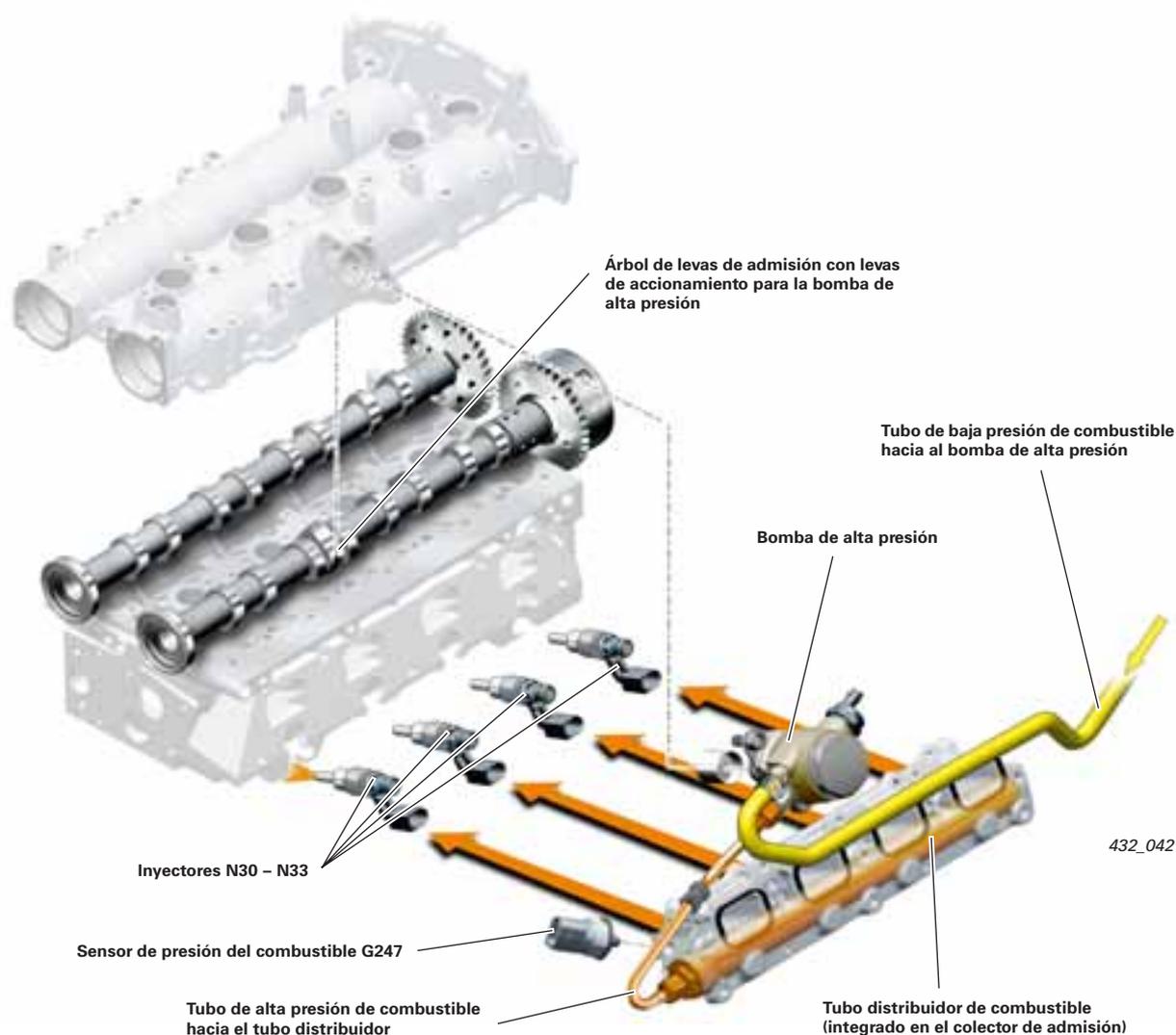
# Sistema de combustible

## Sistema de combustible a alta presión

En el sistema se procede a regular una presión variable comprendida entre los 35 y 100 bares, según la carga momentánea del motor.

Intervienen los componentes siguientes:

- Bomba de alta presión de combustible con válvula reguladora de la presión N276 y válvula limitadora de presión integrada
- Tubo de alta presión de combustible
- Tubo distribuidor de combustible
- Sensor de presión del combustible G247
- Inyectores N30 – N33



### Nota



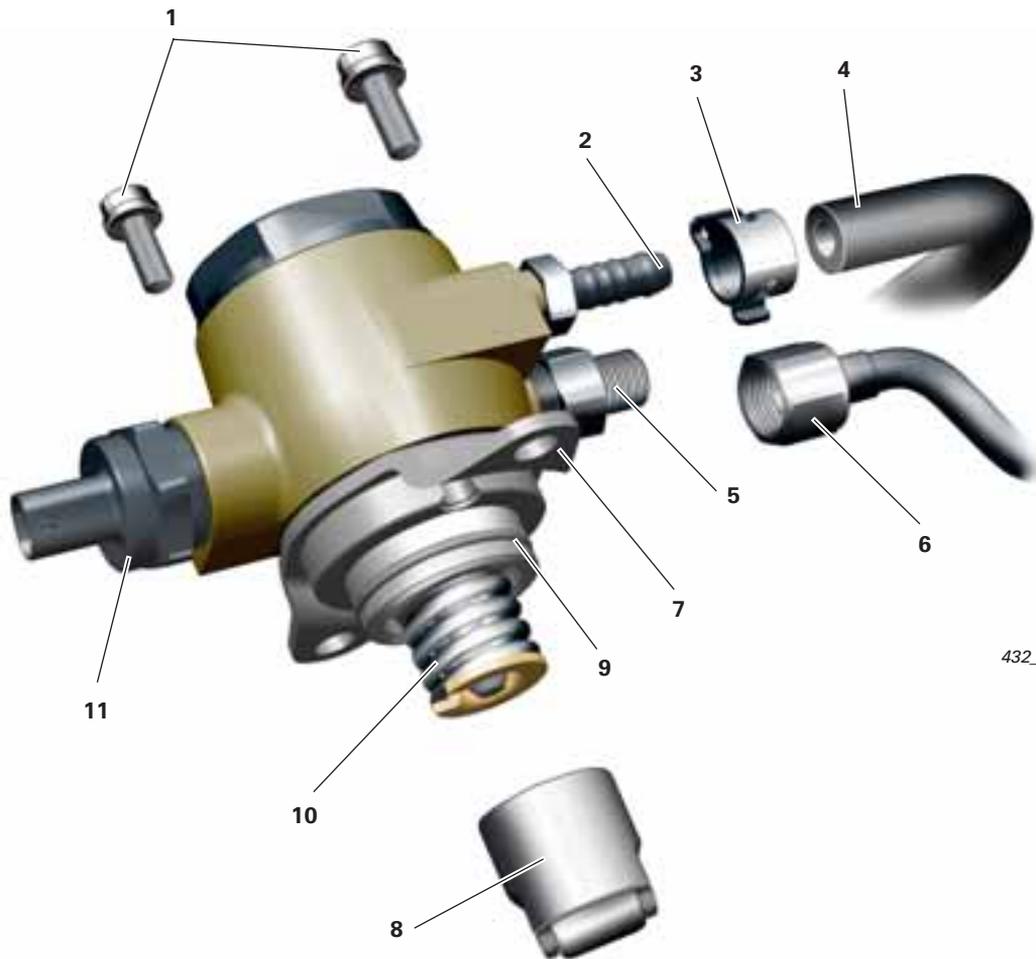
Antes de abrir el sistema de alta presión de combustible se tiene que degradar la presión. Hasta ahora podía desacoplarse el conector de la válvula reguladora, la cual adoptaba la posición abierta al estar sin corriente y se descargaba la presión del combustible. Pero debido a que en este motor la válvula reguladora se encuentra cerrada al no tener aplicada la corriente tampoco es posible descargar la presión desacoplado el conector. Obsérvese que la presión del combustible aumenta de inmediato nuevamente por efectos de calor. A este respecto hay que observar las indicaciones correspondientes que se proporcionan el sistema ELSA.

## Bomba de alta presión de combustible

En el motor 1,4 I TFSI se implanta una nueva bomba de alta presión de tercera generación. El fabricante es la casa Hitachi.

Innovaciones esenciales implementadas en la bomba:

- carrera impelente más corta (3 mm)
- válvula limitadora de presión integrada en la bomba, con lo cual se elimina la tubería de retorno del distribuidor de combustible



432\_043

### Leyenda

- |   |  |    |   |
|---|--|----|---|
| 1 | Tornillos de fijación de la bomba              | 7  | Soporte de brida                                      |
| 2 | Empalme de baja presión                        | 8  | Taqué de rodillo                                      |
| 3 | Abrazadera de tubo flexible                    | 9  | Anillo amortiguador                                   |
| 4 | Tubo flexible de retorno                       | 10 | Muelle  |
| 5 | Empalme de alta presión                        | 11 | Válvula reguladora de la presión del combustible N276 |
| 6 | Tubería de presión con empalme de alta presión |    |   |

# Sistema de combustible

## Concepto de regulación para la bomba de alta presión

La regulación del combustible se realiza según las necesidades.

Al no ser excitada la válvula reguladora de la presión del combustible N276 se impele el combustible hacia el sistema de alta presión.

Con una leva cuádruple en el árbol de admisión se acciona la bomba de alta presión.

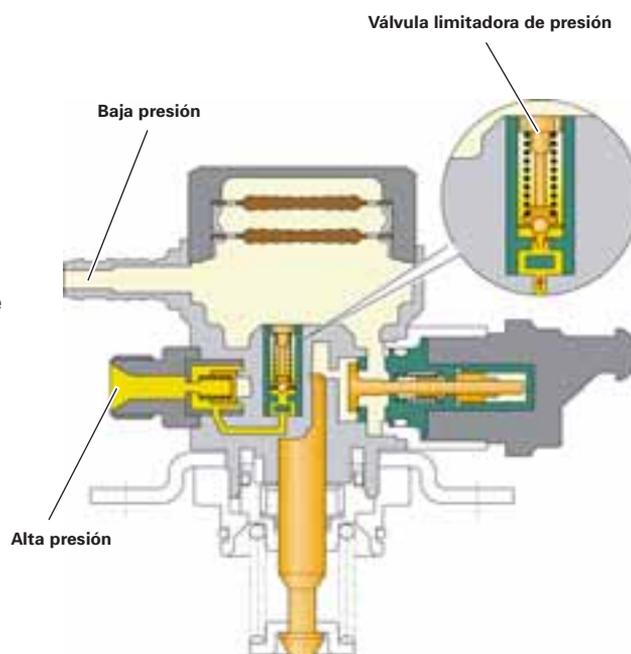
Para mantener lo más reducidas posible las fricciones entre el taqué de la bomba y el árbol de levas se transmite el movimiento por medio de un taqué de rodillo.

La bomba va fijada con tornillos en posición inclinada en la tapa de la culata.

### Válvula limitadora de presión

La válvula limitadora de presión va integrada en la bomba de alta presión y protege a los componentes contra presiones excesivas del combustible en casos de expansión térmica o de funciones anómalas.

Es una válvula sometida a fuerza de muelle que abre partir de una presión del combustible de 140 bares. Al abrir la válvula fluye combustible del lado de alta al de baja presión de la bomba.



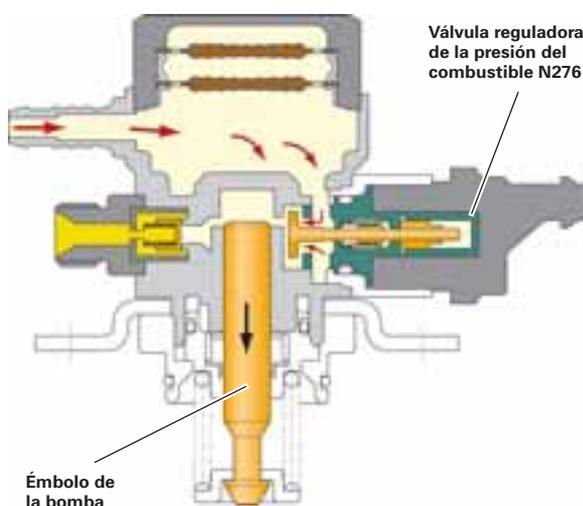
432\_055

## Funcionamiento

### Carrera aspirante para el combustible

Durante toda la carrera aspirante la unidad de control del motor aplica corriente eléctrica a la válvula reguladora de la presión del combustible N276. El campo magnético engendrado abre la válvula de admisión contra la fuerza del muelle que se opone.

El émbolo de la bomba se mueve en descenso. A raíz de ello se produce una caída de presión en la cámara de la bomba. El combustible pasa por consecuencia del lado de baja presión hacia la cámara de la bomba.

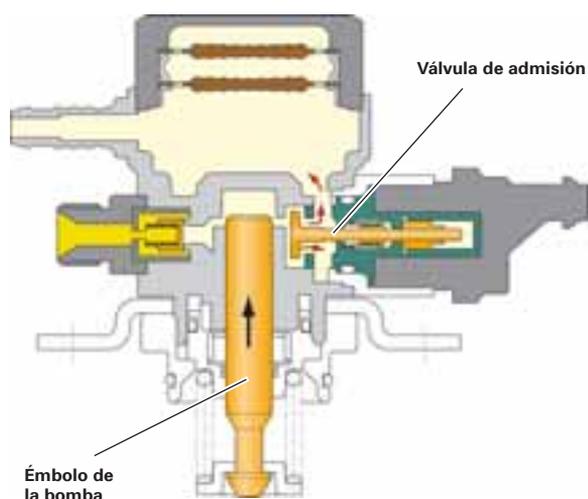


432\_052

### Retorno de combustible

Para adaptar las cantidades de combustible al consumo efectivo, la válvula de admisión de la bomba también se mantiene abierta cuando comienza el ascenso del émbolo.

El combustible superfluo es devuelto por el émbolo a la zona de baja presión. Las pulsaciones que ello causa se compensan a través del amortiguador de presión que va integrado en la bomba y con un paso calibrado en el tubo de alimentación de combustible.

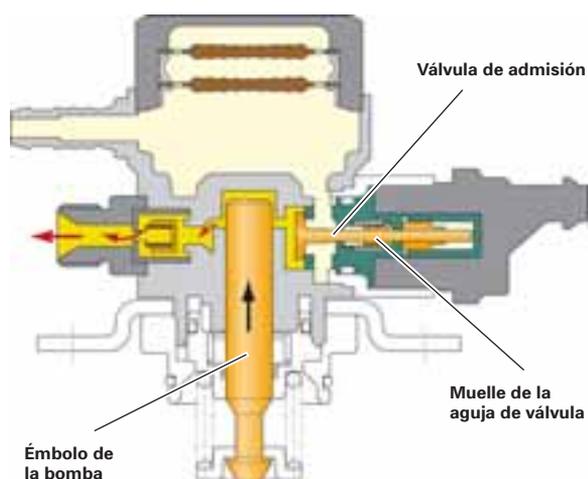


432\_053

### Carrera impelente

Al comienzo calculado de la carrera impelente se deja de aplicar corriente a la válvula reguladora de la presión del combustible. El ascenso de la presión en la cámara y la fuerza del muelle que tiene la aguja de la válvula cierran la válvula de admisión.

Con el movimiento ascendente del émbolo se genera presión en la cámara de la bomba. Si la presión en la cámara es superior a la del distribuidor de combustible, la válvula de escape abre. El combustible es impelido hacia el distribuidor.



432\_054

### Efectos en caso de avería

La válvula reguladora se encuentra cerrada si no tiene aplicada la corriente. Esto significa que si se avería la válvula reguladora aumenta la presión del combustible hasta que abra la válvula limitadora de la presión en la bomba de alta presión de combustible a los 140 bares aproximadamente. La gestión del motor adapta los tiempos de inyección a la alta presión y limita el régimen del motor a 3.000 rpm.

## Componentes del sistema

### Sensor de presión del combustible G247

El sensor se encuentra por el lado del volante de inercia en el elemento inferior del colector de admisión y va atornillado en el tubo distribuidor de combustible. Mide la presión en el sistema de alta presión del combustible y transmite sus señales a la unidad de control del motor.



432\_056

Sensor de presión del combustible G247

### Aplicaciones de la señal

La unidad de control del motor analiza las señales y se encarga de regular la presión en el tubo distribuidor a través de la válvula reguladora de la presión del combustible.

Aparte de ello, si el sensor de presión del combustible detecta que la presión teórica ya no puede ser establecida por regulación se excita continuamente la válvula reguladora de la presión del combustible durante el ciclo de la compresión y se mantiene abierta. Con ello se reduce la presión del combustible a 5 bares en el subsistema de baja presión.

### Efectos en caso de ausentarse la señal

Si se avería el sensor de presión del combustible el sistema excita continuamente la válvula reguladora de la presión del combustible durante el ciclo de compresión y la mantiene abierta. Con ello se reduce la presión del combustible a 5 bares en la parte de baja presión y se reducen drásticamente el par y la potencia del motor.

## Inyectores de alta presión N30 – N33

La imagen de proyección del chorro de los inyectores de alta presión de 6 taladros está diseñada de modo que se evite mojar con combustible la cabeza del pistón al funcionar a plena carga o durante la doble inyección en la fase de calentamiento del catalizador.

Esto viene a mejorar la formación de la mezcla y se generan menos emisiones de hidrocarburos. Aparte de ello se reduce la cantidad de combustible que penetra en el aceite al estar el motor frío.



432\_058

La apertura de los inyectores electromagnéticos corre a cargo de la unidad de control del motor, que les aplica una tensión de 65 voltios. Pueden intervenir picos de corriente de hasta 12 amperios. La corriente en estado de retención es de aprox. 2,6 amperios. La fijación de los inyectores se establece a través del elemento inferior del colector de admisión, en el cual también va integrado el distribuidor de combustible.



432\_057

### Nota



Para el desmontaje de los inyectores tiene que modificarse el extractor T10133/2 que va incluido en el juego de herramientas T10133. Acto seguido hay que rotularlo con T10133/2A. La forma de proceder exacta para ello figura en el Manual de Reparaciones.

## Regulación de la preparación de la mezcla

A pesar de su catalogación dentro de la norma de emisiones de escape EU IV se ha podido renunciar en este motor a un sistema de inyección de aire secundario y a una recirculación de gases de escape. La depuración de los gases de escape se realiza con ayuda de un catalizador de tres vías.

Va conectado cerca del motor, a continuación del turbocompresor. Con esta disposición el catalizador cerámico alcanza muy rápidamente su temperatura operativa. La regulación de la mezcla se realiza con ayuda de sondas lambda de señales a saltos. Una sonda (G39) va implantada directamente ante el catalizador y es la responsable de la formación de la mezcla. La verificación del funcionamiento de la sonda precatalizador y de la tasa de conversión del catalizador es una función adscrita la sonda lambda de señales a saltos G130. Va montada directamente detrás del catalizador.

# Sistema de admisión y escape

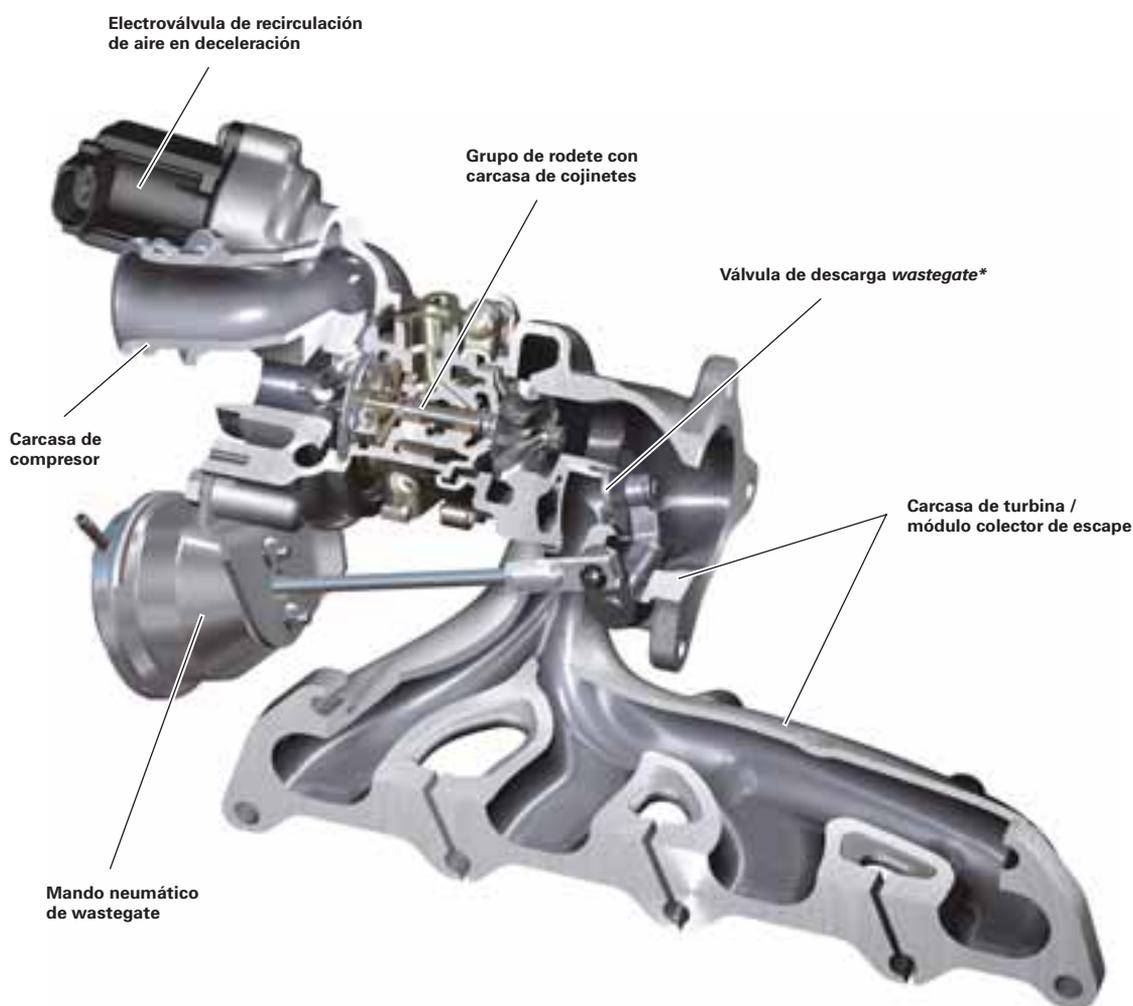
## Turbocompresor de escape

El turbocompresor trabaja conjuntamente con el colector de escape en un módulo compartido. Las piezas sustituibles por separado son la válvula de circulación de aire para turbocompresor N249 y la caja membrana para limitar el aire de sobrealimentación.

En el desarrollo se ha concedido especial importancia a contar con un excelente comportamiento de respuesta a regímenes bajos. Por ese motivo se ha dado un diseño extremadamente compacto a las ruedas de turbina y compresor, con diámetros de 37 mm y 41 mm respectivamente.

A ello se debe que el turbocompresor ya responda a regímenes un poco superiores al de ralentí. El conducto de descarga (wastegate) ha sido dimensionado de un modo bastante generoso con un diámetro de 26 mm, lo cual conduce a una reducción de las presiones excesivas de los gases de escape.

Estas medidas implantadas en el diseño ya permiten conseguir una entrega del 80 % del par máximo a un régimen de motor de 1.250 rpm. A partir de las 1.500 rpm está disponible entonces el par máximo de 200 Nm. La presión de sobrealimentación máxima alcanzable de 1,8 bares absolutos.



432\_025

### Nota



Hay una descripción del sistema de la gestión de la recirculación del aire en deceleración en el Programa autodidáctico 332 «Audi A3 Sportback».

## Refrigeración y lubricación del turbocompresor

Para proteger el turbocompresor contra temperaturas excesivas se lo ha integrado en el circuito de refrigeración del intercooler (ver cuadro general del circuito de líquido refrigerante en la página 27). Para evitar una acumulación de calor se mantiene funcionando el circuito durante un tiempo programado en una familia de características a partir de la parada del motor.

Para ello se integra la bomba de circulación de líquido refrigerante V50 en el sistema del intercooler.

Es excitada por la unidad de control del motor a través del relé para bomba adicional para líquido refrigerante J496.

El grupo de rodete del turbocompresor está conectado al circuito de lubricación del motor para dotarlo de lubricación y refrigeración.

Alimentación de aceite

Empalmes de líquido refrigerante

Válvula de circulación de aire para turbocompresor N249



Módulo turbocompresor

Retorno de aceite

Electroválvula para limitación de la presión de sobrealimentación N75

432\_026

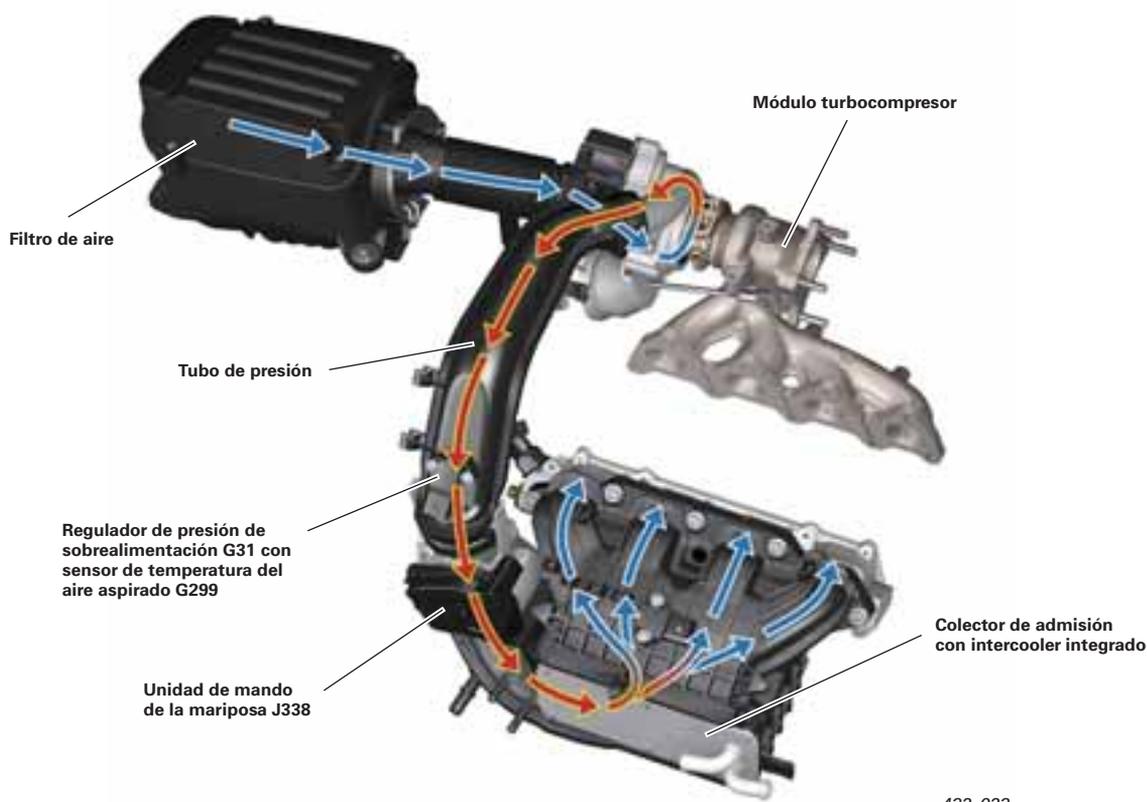
# Sistema de admisión y escape

## Sistema de admisión

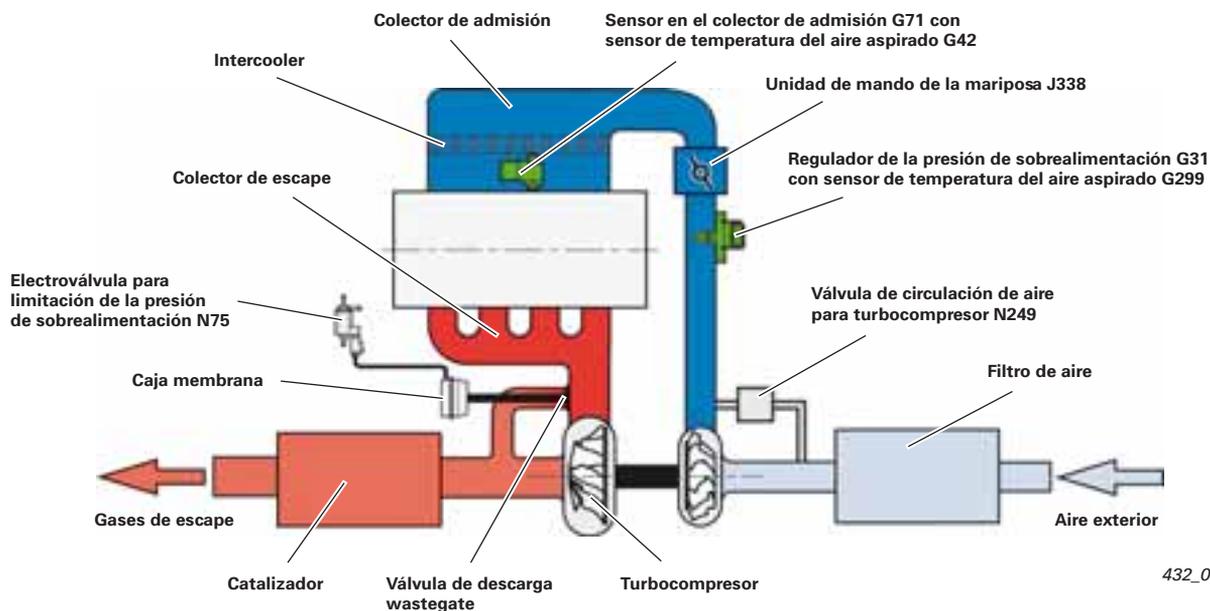
Todo el sistema de alimentación de aire para el motor 1,4 I TFSI corresponde a una estructura muy compacta.

El objetivo planteado al desarrollo consistió en realizar recorridos lo más cortos posible. Para ello se ha renunciado a un intercooler aire-aire y a su correspondiente tramo de sobrealimentación. En lugar de ello se integra un intercooler aire-agua directamente en el colector de admisión.

De este modo se ha podido reducir a la mitad el volumen de aire entre el turbocompresor y la válvula de admisión. A su vez se redujeron con ello las pérdidas de presión y flujo y ha podido mejorar sustancialmente el comportamiento de respuesta del sistema de sobrealimentación. El resultado es un mayor rendimiento general del motor.



## Estructura del sistema



## Regulación de la presión de sobrealimentación

La presión de sobrealimentación se regula con la válvula de descarga wastegate (es una válvula en bypass). Es accionada por una caja membrana a la que la electroválvula limitadora de la presión de sobrealimentación N75 le aplica una presión de sobrealimentación modulada.

### Sensor de presión de sobrealimentación G31 con sensor de temperatura del aire aspirado 2 G299

Se atornilla en el tubo de presión ante la unidad de mando de la mariposa. Aquí se mide la presión y la temperatura del aire después del turbocompresor. La señal del G31 se utiliza en la unidad de control del motor para regular la presión de sobrealimentación.

La señal del G299 se necesita para:

- calcular un valor de corrección para la presión de sobrealimentación  
Con ello se tiene en cuenta la influencia de la temperatura sobre la densidad del aire de sobrealimentación.
- la protección de componentes  
Si la temperatura del aire de sobrealimentación supera un valor específico se reduce la presión de sobrealimentación.

La masa de aire requerida por el motor se determina y ajusta con la regulación de la presión de sobrealimentación.

En esta regulación p/n se aplican dos sensores de presión y temperatura.

- excitar la bomba de circulación de líquido refrigerante  
Si la diferencia de temperatura entre el aire de sobrealimentación delante y detrás del inter-cooler es inferior a 8 °C se excita la bomba para circulación de líquido refrigerante.
- probar la plausibilidad de la bomba de circulación de líquido refrigerante  
Si la diferencia de temperatura entre el aire de sobrealimentación antes y después del inter-cooler es inferior a 2 °C el sistema da por supuesto un defecto en la bomba. Se enciende el testigo de aviso de los gases de escape K83.

### Efectos en caso de ausentarse la señal

Si se ausenta la señal de ambos sensores ya sólo se hace funcionar el turbocompresor de forma controlada. Con ello disminuye la presión de sobrealimentación y también la entrega de potencia del motor.

Sensor de presión de sobrealimentación G31 con sensor de temperatura del aire aspirado 2 G299



Sensor de presión en el colector de admisión G71 y sensor de temperatura del aire aspirado G42

432\_027

# Sistema de admisión y escape

## Sensor de presión en el colector de admisión G71 con sensor de temperatura del aire aspirado G42

Este sensor combinado (de diseño idéntico al del G31/G299) va atornillado en el colector de admisión, detrás del intercooler. Aquí se mide asimismo la presión y la temperatura del aire.

Con las señales de este sensor se calcula la masa del aire en consideración del régimen del motor. En este punto de medición, detrás del intercooler, la masa de aire medida y calculada es exactamente la misma que consume el motor.

Adicionalmente se necesita la señal del G42 para:

- excitar la bomba de ciclo de continuación postmarcha del líquido refrigerante  
Si la diferencia de temperatura del aire de sobrealimentación antes y después del intercooler es inferior a 8 °C se excita la bomba para circulación de líquido refrigerante.
- probar la plausibilidad de la bomba de circulación de líquido refrigerante  
Si la diferencia de temperatura del aire de sobrealimentación antes y después del intercooler es inferior a 2 °C el sistema da por supuesto un defecto en la bomba. Se enciende el testigo de aviso de los gases de escape K83.

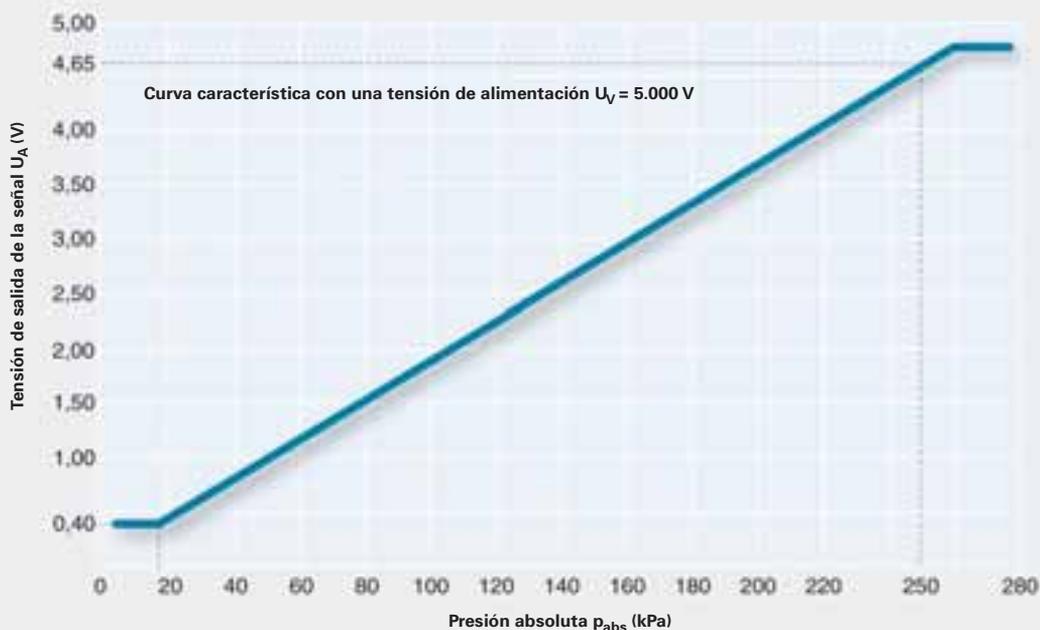


432\_028

### Efectos en caso de ausentarse la señal

Si se ausenta la señal se recurre a la posición de la mariposa y a la señal de temperatura del G299 como señales supletorias. El turbocompresor ya sólo funciona de forma controlada. Con ello disminuye la presión de sobrealimentación y también la entrega de potencia del motor.

Imagen de la señal del sensor de presión en el colector de admisión



## Intercooler

En esta serie de motores se aplica por primera vez una refrigeración líquida del aire de sobrealimentación. En este sistema hay un intercooler, recorrido por el líquido refrigerante, directamente en el colector de admisión.

El intercooler va integrado con un circuito propio en el sistema de refrigeración del motor. En este circuito también está conectado el turbocompresor.

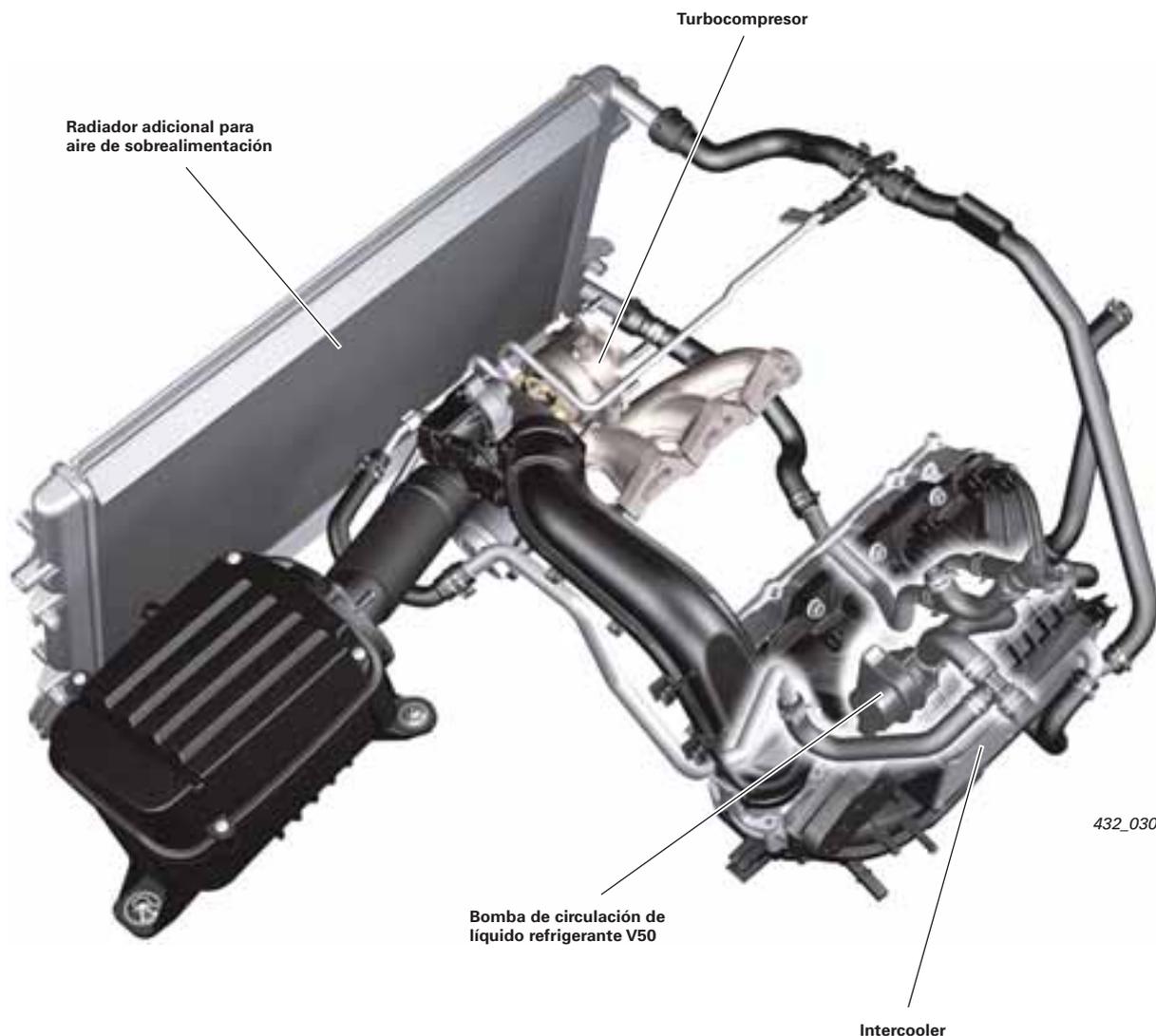
Para la circulación en este circuito de baja presión se utiliza la bomba de circulación de líquido refrigerante V50 que ya lleva el motor. Es excitada por la unidad de control del motor en función de las necesidades, a través del relé para bomba adicional de líquido refrigerante.

Para el cálculo de la excitación se recurre a las señales de los sensores de temperatura del aire aspirado G42 y G299.

Al funcionar la bomba se hace circular el líquido refrigerante en el radiador adicional del sistema de sobrealimentación a través del intercooler en el colector de admisión y paralelamente a ello se lo hace pasar por el turbocompresor.

El líquido refrigerante así calentado vuelve de allí al radiador adicional del sistema de de sobrealimentación.

La diferencia de temperaturas del aire después del intercooler con respecto al del entorno es, en el caso más adverso, de unos 20 °C.



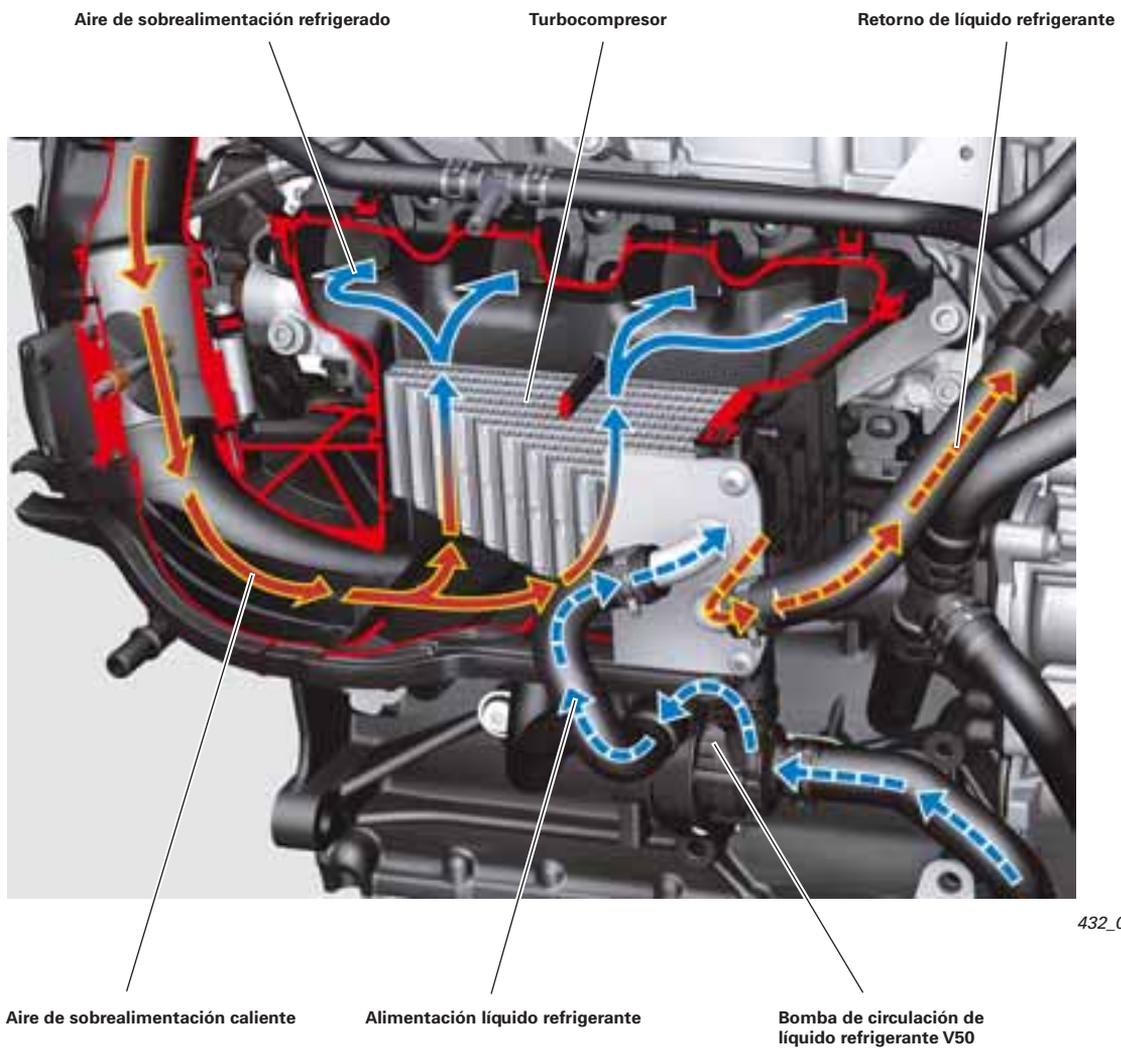
# Sistema de admisión y escape

## Intercooler

La arquitectura y el funcionamiento del intercooler son similares a los de un radiador normal de líquido.

En un paquete de aletas de aluminio se conduce una tubería, a través de la cual fluye el líquido refrigerante.

El aire caliente pasa por las aletas y les cede el calor. Las aletas transmiten el calor absorbido hacia el líquido refrigerante. El líquido refrigerante caliente es transportado hacia el radiador adicional del sistema de sobrealimentación y es enfriado allí.



432\_031

## Leyenda

-  Aire de sobrealimentación enfriado
-  Aire de sobrealimentación caliente
-  Líquido refrigerante frío
-  Líquido refrigerante caliente

## Desmontaje y montaje

El intercooler se inserta en el colector de admisión y se fija con seis tornillos.

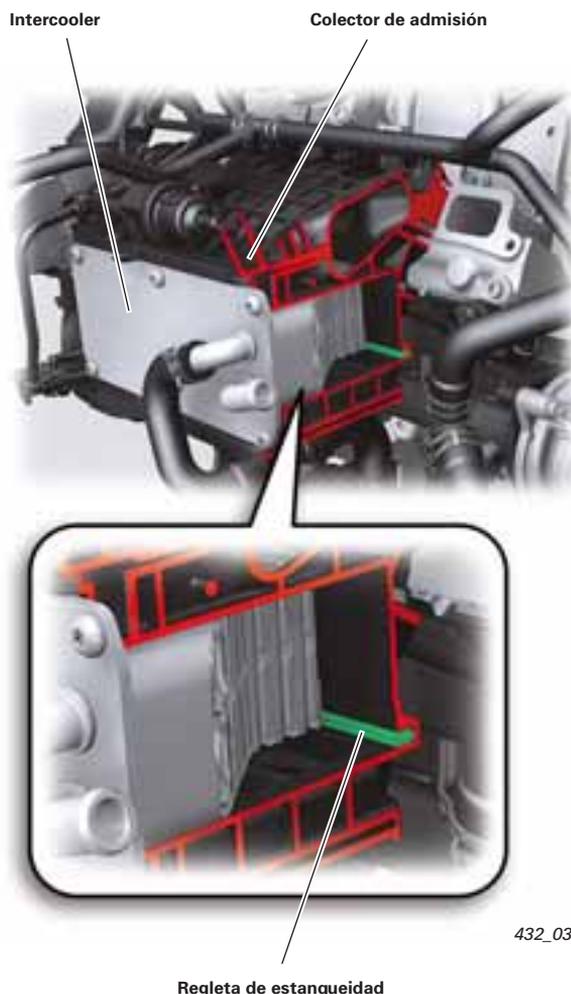
En la parte posterior del intercooler hay una regleta de estanqueidad. Sirve para sellar el intercooler hacia el colector de admisión y para apoyar al propio intercooler.

### Nota



Al montar el intercooler debe observarse que la regleta de estanqueidad asiente de forma correcta.

Si no va montada correctamente se producen vibraciones, el intercooler se agrieta y pierde estanqueidad.



432\_032

Regleta de estanqueidad

## Bomba de circulación de líquido refrigerante V50

La bomba de circulación de líquido refrigerante V50 va atornillada por debajo del colector de admisión al bloque motor. Forma parte de un circuito de refrigeración autónomo.

### Misión

La bomba de circulación de líquido refrigerante impele líquido de un radiador adicional en el frente delantero hacia el intercooler y hacia el turbocompresor. Es excitada en las condiciones siguientes:

- por corto tiempo, después de cada arranque del motor
- continuamente, a partir del momento en que se solicita una entrega de par de aprox. 100 Nm
- continuamente, a partir de una temperatura del aire de sobrealimentación de 50 °C en el colector de admisión
- a partir una diferencia de temperatura del aire de sobrealimentación delante y detrás del intercooler de menos de 8 °C
- con el motor en marcha, cada 120 segundos, por un lapso de 10 segundos para evitar una acumulación de calor, sobre todo en el turbocompresor
- en función de una familia de características por 0 – 480 segundos después de la parada del motor, para evitar el sobrecalentamiento con formación de burbujas de vapor en el turbocompresor



432\_077

Bomba de circulación de líquido refrigerante V50

### Efectos en caso de avería

Si se avería la bomba para ciclo de continuación postmarcha de líquido refrigerante se pueden producir fenómenos de sobrecalentamiento. La propia bomba no es supervisada por la autodiagnos. Por comparación de temperaturas antes y después del intercooler se detecta un defecto en el sistema de refrigeración y se enciende el testigo de aviso de los gases de escape K83.

## Cuadro general del sistema, motor 1,4 I TFSI

### Sensores

Sensor de presión en el colector de admisión G71 (detrás de la mariposa)  
 Sensor de temperatura del aire aspirado G42

Sensor de presión de sobrealimentación G31 con sensor de temperatura del aire aspirado 2 G299 (después de la mariposa)

Sensor de régimen del motor G28

Sensor Hall G40

Unidad de mando de la mariposa J338  
 Sensores de ángulo 1 y 2 para mando de la mariposa G187, G188

Sensores de posición del pedal acelerador G79 y G185

Sensor de posición del embrague G476

Conmutador de luz de freno F  
 Conmutador de pedal de freno F63

Sensor de presión del combustible G247

Sensor de picado 1 G61

Sensor de temperatura del líquido refrigerante G62

Sensor de temperatura del líquido refrigerante a la salida del radiador G83

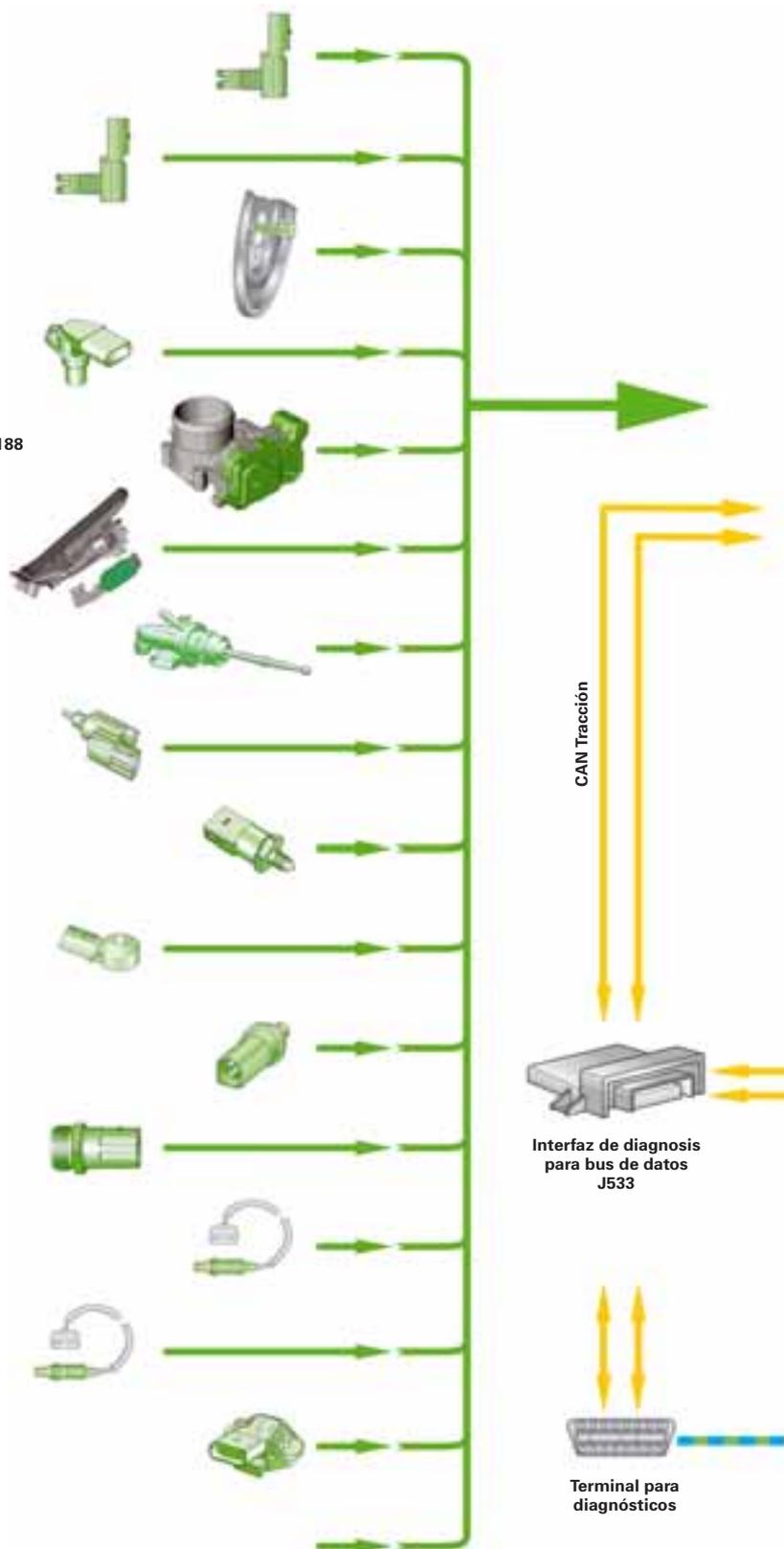
Sonda lambda G39

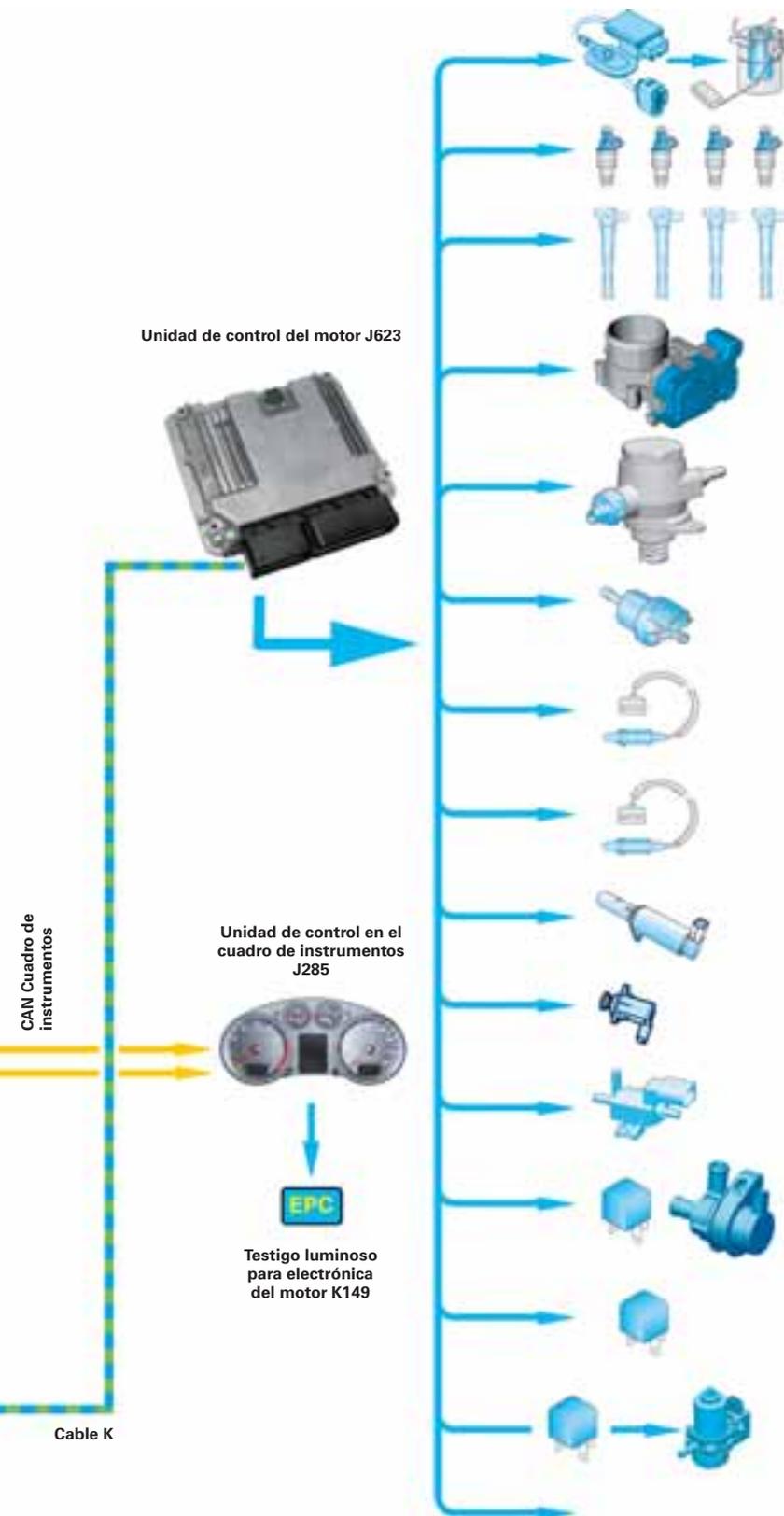
Sonda lambda postcatalizador G130

Sensor de presión para servofreno G294\*

Señales de entrada suplementarias:  
 - Programador de velocidad entrada/salida a través de J527  
 - Borne DFM del alternador  
 - Etapa de velocidad del ventilador del radiador 1 (señal modulada en anchura de los impulsos)

\* Sólo relevante en vehículos con cambio doble embrague y ABS sin ESP





## Actuadores

Unidad de control para bomba de combustible J538  
Bomba de preelevación de combustible G6

Inyectores para cilindros 1 – 4  
N30 – N33

Bobinas de encendido 1 – 4 con  
etapa final de potencia N70, N127, N291, N292

Unidad de mando de la mariposa J338  
Válvula de mariposa con acelerador electrónico G186

Válvula reguladora de la presión del combustible N276

Electroválvula 1 para depósito de carbón activo N80

Calefacción para sonda lambda Z19

Calefacción para sonda lambda 1 postcatalizador Z29

Válvula 1 para reglaje de árbol de levas N205

Válvula de circulación de aire para turbocompresor N249

Electroválvula para limitación de la presión de  
sobrealimentación N75

Relé para bomba de líquido refrigerante adicional J496  
Bomba de circulación de líquido refrigerante V50

Relé de alimentación de corriente para Motronic J271

Relé para bomba de vacío J57  
Bomba de vacío para freno V192  
(para vehículos con cambio automático)

Señal de salida suplementaria:  
– Luz de freno hacia la unidad de control de la red  
de a bordo J519

432\_022

## Unidad de control del motor

El sistema Bosch Motronic MED 17.5.20 es una versión decididamente más desarrollada del sistema MED 17.5. que en Audi se asocia al motor 1,8 I TFSI (EA 888).

Salvo pocas modificaciones se trata aquí de una gestión de motores FSI típica de Audi para motores turboalimentados, en la que se ha dado el enfoque principal hacia la inyección simple con  $\lambda = 1$ .



432\_059

### Funciones modificadas en la MED 17.5.20

- A la fecha del lanzamiento comercial del motor se aplica una regulación  $\lambda$  con sondas pre y postcatalizador (ambas de señales a saltos). Este sistema resulta suficiente, porque se trabaja principalmente con  $\lambda = 1$  y se logra cumplir con la norma de escape Euro IV sin requerir una sonda  $\lambda$  de banda ancha, que es más costosa.
- Como versión más desarrollada, la sonda precatalizador será sustituida en una fecha posterior por una sonda de banda ancha. Con ella se logra superar incluso los límites de la euronorma V.
- Las chapaletas de admisión han sido eliminadas, y por ello se ha modificado el planteamiento de la inyección en general, para no afectar negativamente los gases de escape, la potencia y la suavidad de marcha.
- La gestión y la diagnosis del sistema de refrigeración para regular el rendimiento frigorífico (debido a la separación en dos subcircuitos).
- Un concepto de excitación modificado para la bomba de alta presión de combustible, debido al cambio por una bomba de tercera generación.

### Modos operativos

- En la fase de arranque se aplica la mezcla estratificada de alta presión. Se trabaja aquí con una presión del combustible de aprox. 60 bares, inyectándolo poco antes del encendido.
- Después de la fase de arranque se aplica el modo homogéneo fraccionado (homogen split HOSP) durante hasta 20 segundos para calentar lo más rápidamente posible el catalizador hasta su temperatura operativa.
- Durante el normal funcionamiento del motor se aplica una inyección simple con la válvula de admisión abierta. Aquí se realiza una composición de la mezcla equivalente a  $\lambda = 1$ .
- Únicamente en la gama de cargas y regímenes superiores se procede a enriquecer un poco la mezcla.
- El enriquecimiento también puede efectuarse si ha de evitarse un calentamiento excesivo para proteger los componentes. En tal caso, la mezcla sobreenriquecida tiene un efecto refrigerante, porque el combustible se precipita sobre los componentes sobrecalentados en la cámara de combustión y se evapora a continuación.

## Trabajos de mantenimiento

| Trabajos de mantenimiento   | Intervalo  |
|---|--|
| <b>Intervalo de cambio de aceite del motor con LongLife / 24 meses:<br/>con especificaciones de los aceites de motor:</b> | hasta 30.000 km como máximo o 24 meses como máximo según SIA <sup>1</sup> (el intervalo de sustitución depende de la forma de conducir)<br>Aceite de motor según norma VW 50 400 |
| <b>Intervalo de cambio de aceite del motor sin LongLife / 12 meses:<br/>con especificaciones de los aceites de motor:</b> | Intervalo fijo de 15.000 km o 12 meses (según lo que ocurra primero)<br>Aceite de motor según norma VW 50 400 o 50 200   |
| <b>Intervalo de sustitución del filtro de aceite de motor:</b>  | con cada cambio de aceite  |
| <b>Cantidad de aceite de motor que se cambia en Postventa (incl. filtro):</b>   | 3,6 litros   |
| <b>Vaciado del aceite de motor por succión/gravedad:</b>  | Ambas alternativas son posibles  |
| <b>Intervalo de sustitución para el filtro de aire:</b>   | 90.000 km / 6 años   |
| <b>Intervalo de sustitución del filtro de combustible:</b>  | ninguno  |
| <b>Intervalo de sustitución de las bujías:</b>  | 60.000 km  |

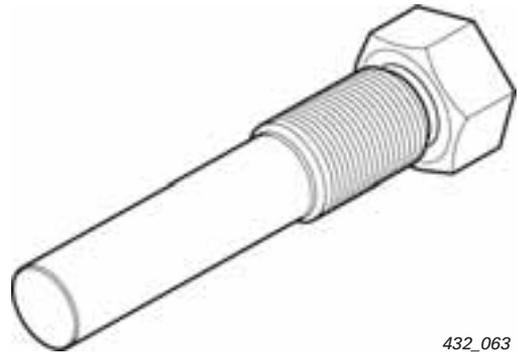
| Distribución y accionamiento de grupos auxiliares             |                                |
|---|--------------------------------|
| <b>Intervalo de sustitución de la correa poli-V:</b>          | Lifetime                       |
| <b>Sistema de tensado de la correa poli-V:</b>                | Lifetime                       |
| <b>Intervalo de sustitución de la correa dentada:</b>         | Se suprime, por ser una cadena |
| <b>Intervalo de sustitución de la cadena de distribución:</b> | Lifetime                       |
| <b>Sistema de tensado para la cadena de distribución:</b>     | Lifetime                       |

<sup>1</sup> SIA = indicador de intervalos de servicio

## Herramientas especiales

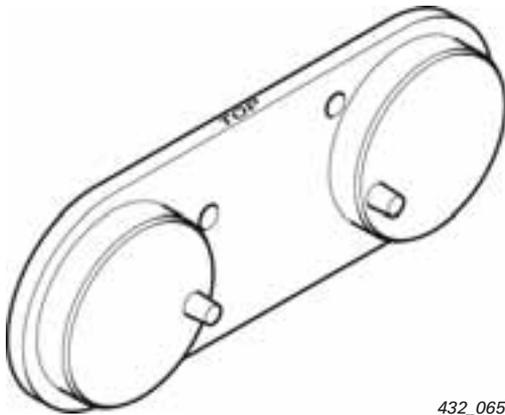


Aquí se muestran las herramientas especiales para el motor 1,4 l TFSI.



432\_063

**T10340**  
Tornillo fijador  
Fijador del cigüeñal para poner a tiempo la distribución



432\_065

**T10171 A**  
Fijador de árboles de levas  
Enclavamiento de los árboles de levas, comprobación y ajuste de la distribución



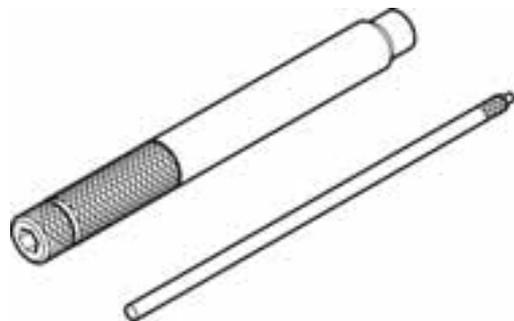
### Nota

En el caso de esta herramienta especial se trata del útil T10171 empleado hasta ahora para inmovilizar los árboles de levas. Debido a que se ha modificado el punto de fijación para la herramienta especial hay que mecanizar correspondientemente la herramienta especial precedente. Obsérvense para ello las instrucciones proporcionadas en ELSA.



432\_061

**VAS 6079**  
Comparador  
Ajuste del PMS, cilindro 1



432\_064

**T10170**  
Adaptador para comparador  
Conjuntamente con el comparador para ajuste de PMS del cilindro 1

## Glosario

Aquí se proporciona una explicación de todos los conceptos que se identifican en este Programa autodidáctico en cursivas y con un asterisco.

### Arquitectura open deck

Es una forma de diseñar los bloques de los cilindros. Los conductos de refrigeración se hallan completamente abiertos hacia arriba. De ese modo puede suceder un intercambio muy adecuado del líquido refrigerante entre el bloque y la culata. Sin embargo, este tipo de bloques motor posee una estabilidad un poco inferior. Se establece por medio de las juntas de culata correspondientes.

### Bielas craqueadas

Esta designación que se da a las bielas tiene sus orígenes en su fabricante. El cuerpo y el sombrerete de la biela son separados por medio de una fractura específica. La ventaja de este procedimiento consiste en la concordancia exacta de la forma entre las piezas terminadas.

### Bomba de aceite Duocentric

Este tipo de bomba consta de un rotor interior y uno exterior. El rotor interior tiene un diente menos que el exterior y está comunicado con el eje de accionamiento. Los centros de ambos rotores se hallan ligeramente decalados entre sí – de ahí la designación Duocentric. La versión regulada dispone adicionalmente de un muelle regulador que permite mantener casi constante la presión de aceite sobre toda la gama de regímenes.

### Downsizing

Aumento de la eficiencia a base de aprovechar efectos sinérgicos. Esto significa reducir la extensión y la magnitud de una dotación material manteniendo una misma capacidad prestacional.

### Elastómero

Los elastómeros son materiales plásticos de formas resistentes, pero que admiten deformaciones elásticas. Los plásticos pueden deformarse ante sollicitaciones de tracción y presión, pero recuperan después nuevamente su forma original sin alteración. Los elastómeros hallan aplicación, por ejemplo, en las juntas de culata.

### Elemento dilatante (termostato)

En los termostatos del circuito de refrigeración se encuentra respectivamente un elemento dilatante. Contienen una cera que se expande al calentarse y desplaza con ello un perno de elevación, que mueve al platillo del termostato y abre con ello el circuito mayor de la refrigeración.

### Gases blow-by

También llamados gases fugados de los cilindros. Durante el funcionamiento del motor escapan de la cámara de combustión entre pistón y cilindro hacia el cárter del cigüeñal. Las causas son las altas presiones en la cámara y las inestabilidades totalmente normales que hay en los segmentos de los pistones.

Los gases blow-by son aspirados del cárter del cigüeñal y alimentados a la combustión.

### Sensor TOG

La abreviatura TOG significa en alemán «Thermischer Oelstands-Geber» (= sensor térmico del nivel de aceite). El sensor va montado directamente en el cárter de aceite. El elemento de medición integrado en el sensor es calentado brevemente por la temperatura momentánea del aceite y se vuelve a enfriar a continuación. Esta operación se repite cíclicamente. Analizando los tiempos de enfriamiento, un módulo electrónico calcula el nivel actual del aceite y transmite una señal correspondiente a la unidad de control en el cuadro de instrumentos.

### Válvula de descarga wastegate

Para regular la presión de sobrealimentación en un turbocompresor se le instala la válvula de descarga wastegate en el caudal de los gases de escape. Si la presión de sobrealimentación sube demasiado, un órgano actuador abre la válvula de descarga wastegate. Los gases de escape salen evadiendo la turbina y pasan directamente al escape para evitar con ello que siga subiendo el régimen de revoluciones de la turbina.

## Pruebe sus conocimientos

¿Qué respuestas son correctas?

A veces sólo una.

Pero quizás también más de una – o todas.

### 1. ¿Qué caracteriza al motor 1,4 I TFSI?

- A Turbocompresor con intercooler
- B Reglaje de árboles de levas en admisión y escape
- C Regulación lambda con una sonda lambda de señales a saltos y una de banda ancha

### 2. ¿Qué afirmaciones son correctas acerca de la desaireación del cárter del cigüeñal del motor?

- A El separador de aceite se encuentra en la tapa de la carcasa de distribución.
- B Los gases blow-by depurados se agregan al aire de admisión a través de una unidad de válvulas.
- C Según el estado operativo del motor, los gases blow-by depurados se agregan por el lado aspirante de turbocompresor o bien directamente en el colector de admisión.

### 3. ¿Qué ventajas ofrece la bomba de aceite Duocentric regulada?

- A Las necesidades de aceite del motor son inferiores a las de una bomba de aceite convencional.
- B Se consume una menor potencia del motor, permitiendo ahorrar combustible.
- C El desgaste del aceite es inferior, por trabajarse con una menor cantidad de aceite de retorno.

### 4. ¿Cuándo se enciende el testigo de aviso de los gases de escape K83 en el cuadro de instrumentos?

- A Cuando se detectan averías en la zona de la depuración de los gases de escape (sondas lambda).
- B Al detectar defectos en el sistema de refrigeración (p. ej. bomba para circulación de líquido refrig.).
- C Si surgen defectos en el cambio automático.

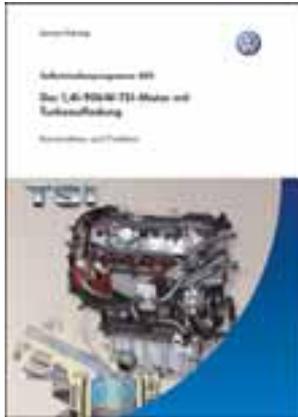
### 5. ¿A qué presión inyectan los inyectores el combustible en las cámaras de combustión?

- A a 5 bares
- B a 1.400 bares
- C a 35 – 100 bares

1. A; 2. A, B, C; 3. B, C; 4. A, B; 5. C

Soluciones:

## Programas autodidácticos



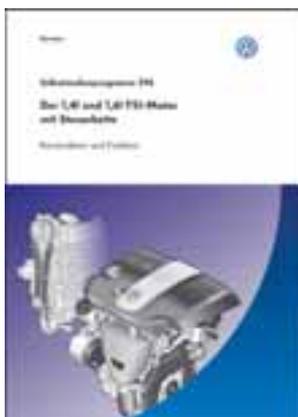
**SSP 405**  
El motor 1,4 l / 90 kW TSI con turbo-sobrealimentación

432\_083



**SSP 359**  
El motor 1,4 l TSI con doble sobrealimentación

432\_084



**SSP 296**  
El motor 1,4 l y 1,6 l FSI con cadena de distribución

432\_085

Reservados todos los  
derechos. Sujeto a  
modificaciones.

Copyright  
AUDI AG  
I/VK-35  
Service.training@audi.de  
Fax +49-841/89-36367

AUDI AG  
D-85045 Ingolstadt  
Estado técnico: 05/08

Printed in Germany  
A08.5S00.48.60