

**Motor Audi 3,0 I V6 TFSI
con supercargador Roots**

Programa autodidáctico 437

Con el motor 3,0 I V6 TFSI Audi ofrece por primera vez un propulsor con sobrealimentación mecánica. Este motor sobrealimentado por supercargador Roots está basado en el motor atmosférico de 3,2 I V6 perteneciente a la actual familia de motores Audi con los cilindros en V.

Aplicando nuevas tecnologías y combinando con el método de combustión FSI ha surgido una motorización más que convincente en lo que respecta a compacidad, comportamiento acústico, respuesta y consumo.

Las características del motor cubren un espectro extenso. Abarca desde el orientado hacia el confort hasta el muy deportivo. Y precisamente la orientación deportiva del motor está enfocada hacia una clientela muy específica en los EE.UU. El comportamiento en arrancada del vehículo desempeña un papel importante a este respecto. El objetivo consiste en conseguir altas aceleraciones en el tráfico urbano entre las diferentes fases de semáforos.

Pero debido a que, por su enorme despliegue de potencia, el motor 3,0 I V6 TFSI también es adecuado para una forma de conducir orientada hacia el confort, ha sido previsto para un extenso campo de aplicaciones dentro de la gama de productos Audi. Así por ejemplo, a partir de otoño del 2008 será ofrecido por primera vez en el Audi A6 en Europa, China y en los EE.UU.

El empleo de la sobrealimentación mecánica con ayuda de un supercargador Roots no viene a ser un aspecto demasiado novedoso desde el punto de vista histórico en los vehículos de los cuatro aros. Los supercargadores Roots ya se implantaban en los motores de los legendarios vehículos de competición de AUTO UNION («Flechas de Plata»). Estos vehículos de carreras tenían motores de gran cilindrada de hasta 16 cilindros en V y se sobrealimentaban con uno o incluso con dos supercargadores Roots. Entre 1934 y 1939 los pilotos de AUTO UNION Hans Stuck y Bernd Rosemeyer conquistaron con ellos numerosas victorias del Gran Premio y batieron récords mundiales de velocidad.



Motor Audi 3,0 I V6 TFSI



437_004

Objetivos de este Programa autodidáctico

En este Programa autodidáctico llegará a conocer la estructura y el funcionamiento del motor 3,0 I V6 TFSI. Se propone contribuir a que usted sea capaz de describir el motor. Una vez estudiado este Programa autodidáctico estará usted en condiciones de responder a las preguntas siguientes:

- ¿Cómo está estructurada la parte mecánica del motor?
- ¿Cómo funciona el sistema de refrigeración y qué debe tenerse en cuenta al respecto en el Servicio?
- ¿Cómo funciona la sobrealimentación mecánica mediante supercargador Roots?
- ¿Qué particularidades caracterizan al sistema de combustible avanzado?
- ¿Cómo está estructurado el sistema de escape?
- ¿Qué innovaciones han sido implantadas en la gestión del motor?
- ¿Qué se debe saber en el área de Servicio acerca del nuevo motor?

Índice

Introducción

| | |
|---------------------------------|---|
| Breve descripción técnica | 6 |
|---------------------------------|---|

Mecánica del motor

| | |
|--|----|
| Bloque motor | 10 |
| Mecanismo del cigüeñal | 11 |
| Desaireación del cárter del cigüeñal | 12 |
| Culata | 13 |
| Accionamiento de los grupos auxiliares | 14 |

Alimentación de aceite

| | |
|--------------------------|----|
| Circuito de aceite | 15 |
|--------------------------|----|

Alimentación de aire

| | |
|-----------------------------------|----|
| Conducción del aire | 16 |
| Módulo de sobrealimentación | 20 |
| Regulación de la carga | 31 |
| Chapaletas de admisión | 32 |
| Insonorización | 34 |

Sistema de refrigeración

| | |
|---|----|
| Circuito de refrigeración | 36 |
| Refrigeración del aire de sobrealimentación | 38 |

Depuración de gases de escape

| | |
|----------------------------------|----|
| Sistema de aire secundario | 42 |
|----------------------------------|----|

Sistema de combustible

| | |
|---------------------|----|
| Cuadro general..... | 46 |
| Inyectores | 47 |

Gestión del motor

| | |
|-----------------------------------|----|
| Estructura del sistema | 48 |
| Unidad de control del motor | 50 |

Servicio

| | |
|---|----|
| Extensión de los trabajos de mantenimiento..... | 51 |
| Herramientas especiales..... | 52 |

Anexo

| | |
|-------------------------------|----|
| Glosario | 53 |
| Pruebe sus conocimientos..... | 54 |

Resumen

| | |
|--------------------------------|----|
| Programas autodidácticos | 55 |
|--------------------------------|----|

Remisión



En el glosario que figura al final de este Programa autodidáctico hallará una explicación de los términos que se identifican con letras cursivas y con un asterisco.

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.

Remisión



Nota



Breve descripción técnica

La descripción del motor 3,0 I V6 TFSI está referida al Audi A6 modelo 2009. En este vehículo es donde el motor hace su debut.

He aquí un resumen de las características técnicas más importantes:

- Motor de seis cilindros en V con sobrealimentación mecánica (base técnica: motor 3,2 I V6 FSI)
- Alimentación de combustible, sistema de filtración por carbón activo, sistema de escape (colector para regulación lambda selectiva) y refrigeración del motor idénticos con los del motor 3,2 I V6 FSI en cuanto a geometría y posición
- Sistema de depresión con bomba de vacío mecánica (del mismo diseño que la del motor 3,2 I V6 FSI)

Modificaciones más importantes frente al motor 3,2 I V6 FSI:

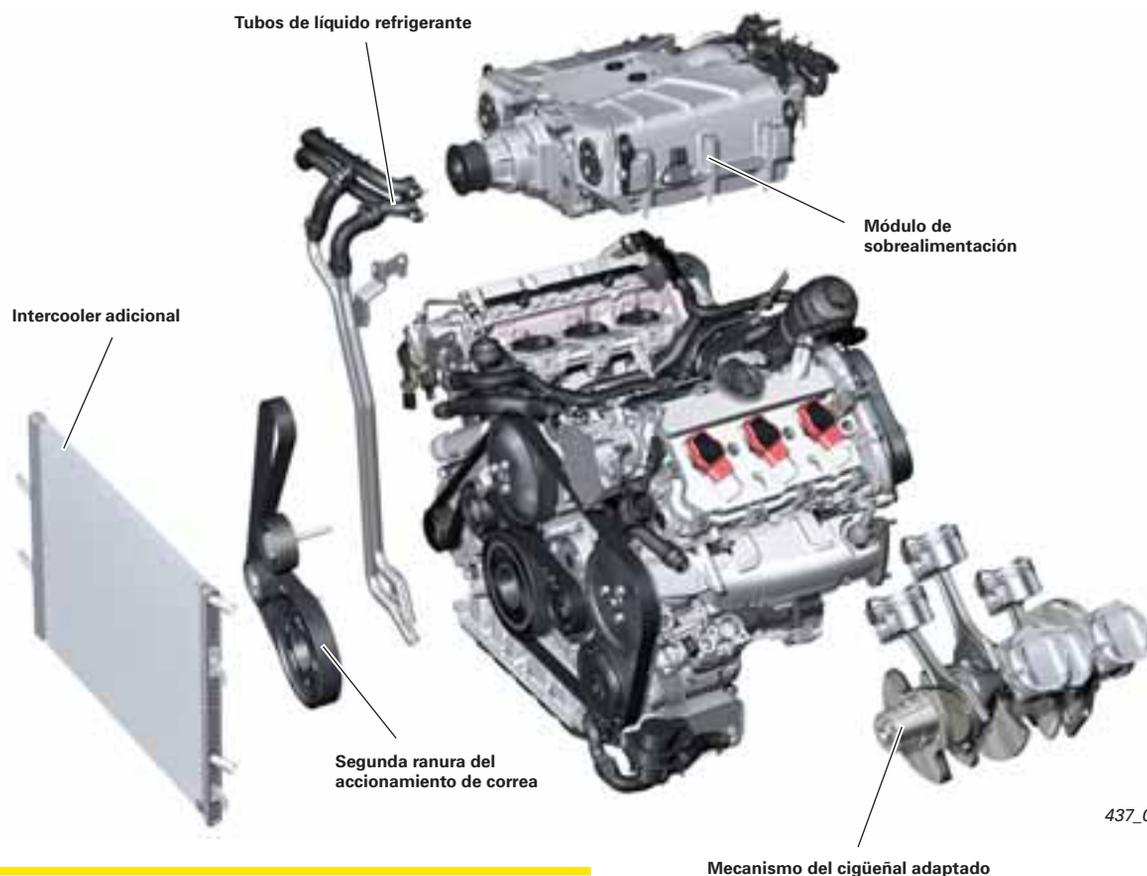
- Bloque motor (ZKG) con tratamiento térmico
- Mecanismo del cigüeñal
- Módulo de sobrealimentación con intercooler integrado
- Tubos de agua hacia el circuito de baja temperatura del vehículo
- Módulo de sobrealimentación accionado por correa
- Gestión del motor con regulación p/n «Simos 8»
- Sistema de aire secundario para cumplir con las normativas EU V y ULEV II sobre las emisiones de escape

Se efectuaron adaptaciones en:

- sistema de admisión
- árboles de levas
- válvulas y muelles de válvula
- brida para chapaletas de movimiento de la carga

Elementos eliminados:

- Audi valvelift system
- Reglaje de árboles de levas de escape



Remisión

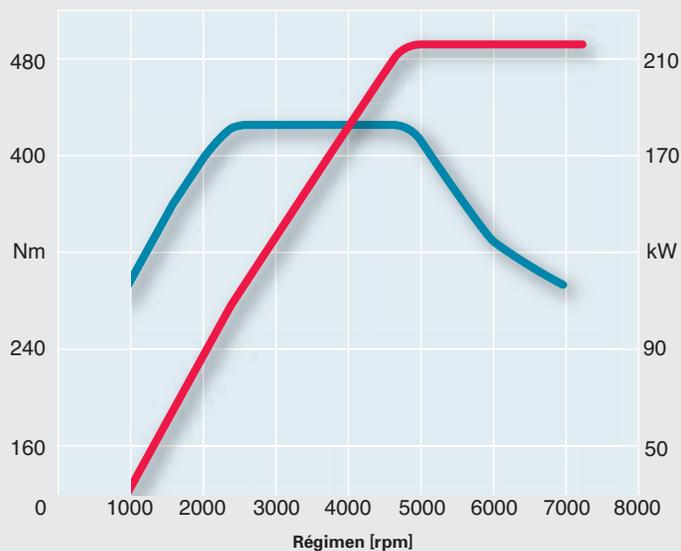
Hay una descripción técnica más detallada sobre el motor base (motor 3,2 I V6 FSI) en el Programa autodidáctico 411 «Motores Audi 2,8 I y 3,2 I FSI con Audi valvelift system».



Curva de par y potencia

— Par en Nm

— Potencia en kW



Datos técnicos

| | |
|--|---|
| Letras distintivas | CAJA |
| Arquitectura | Motor de seis cilindros en V |
| Cilindrada en cc | 2.995 |
| Potencia en kW (CV) | 213 (290) a 4.850 – 7.000 rpm |
| Par en Nm | 420 a 2.500 – 4.850 rpm |
| Válvulas por cilindro | 4 |
| Diámetro de cilindros en mm | 84,5 |
| Carrera en mm | 89 |
| Compresión | 10,5 : 1 |
| Orden de encendido | 1-4-3-6-2-5 |
| Peso del motor en kg | 190 |
| Gestión del motor | Simos 8 |
| Combustible | 95 octanos (Research)* |
| Formación de la mezcla | Inyección directa FSI (homogénea) Bomba de alta presión de combustible HDP 3 |
| Norma sobre emisiones de escape | EU V, ULEV II |
| Tratamiento de los gases de escape | Regulación lambda selectiva por cilindros con una sonda precatalizador de banda ancha por cada bancada de cilindros, dos catalizadores cerámicos con sonda lambda postcatalizador (de señales a saltos) |
| Emisiones de CO₂ en g/km | 228 |

* También se admite gasolina sin plomo de 91 octanos (Research), pero con una menor entrega de potencia

Introducción

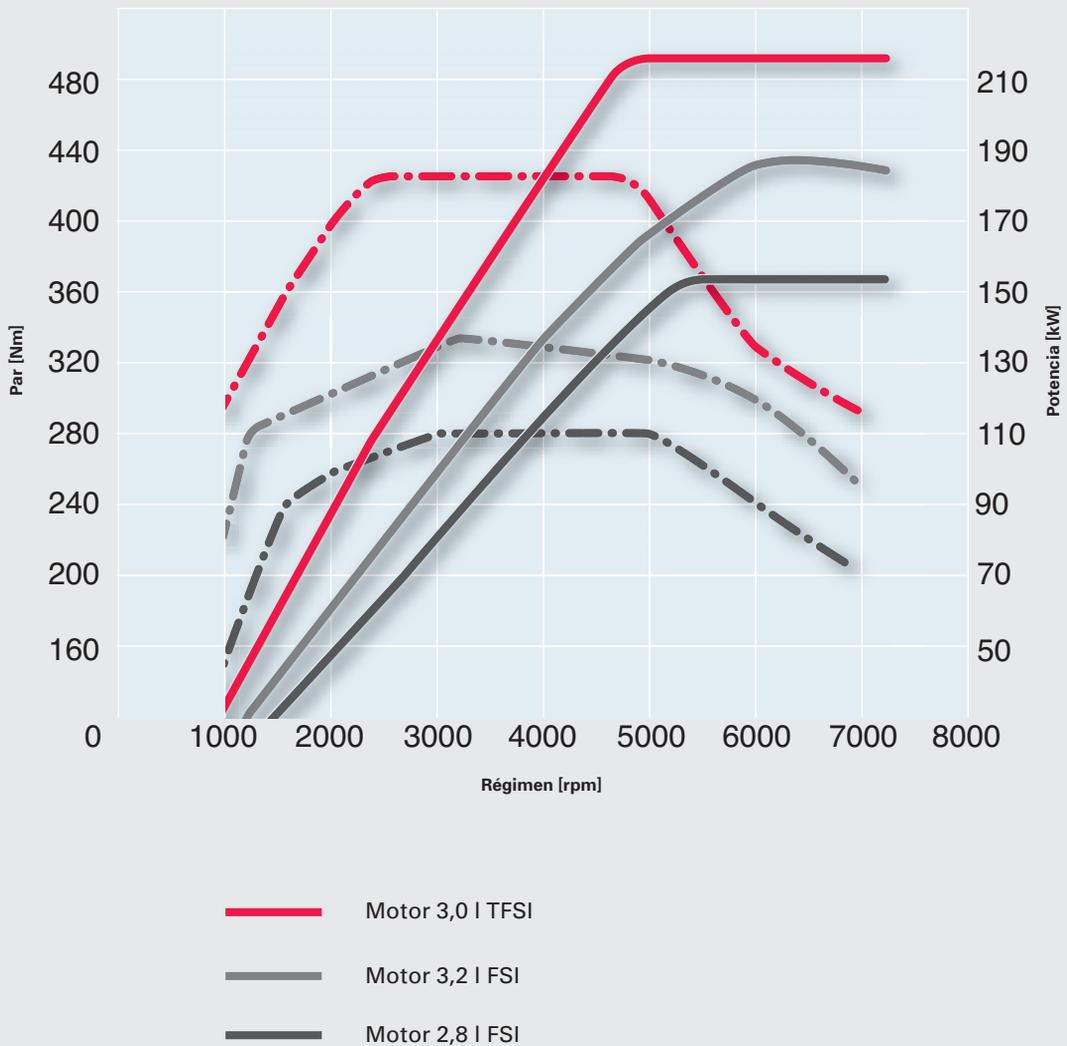
Caracterización

A pesar de que el motor 3,0 I V6 TFSI no dispone de la mayor cilindrada entre la familia de motores Audi de 6 cilindros en V, viene a ocupar, sin embargo, el liderazgo absoluto en cuanto a entrega de potencia.

Esto también se refleja en las prestaciones, porque este motor alcanza valores superiores al comparable motor 3,2 I V6 FSI sin sobrealimentación.

Lo mismo se entiende también con respecto a los criterios económicos, es decir, al consumo de combustible y a las emisiones contaminantes. En la figura se comparan las curvas de plena carga de los motores V6 FSI que se implantan en el Audi A6.

Curvas de par y potencia de los motores V6 FSI



Datos técnicos de los motores V6 en el Audi A6

| Característica | 2,4 I MPI | 2,8 I FSI | 3,2 I FSI | 3,0 I TFSI |
|---|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Cilindrada en cc | 2.393 | 2.773 | 3.123 | 2.995 |
| Carrera en mm | 77,4 | 82,4 | 92,8 | 89 |
| Diámetro cilindros en mm | 81 | 84,5 | 84,5 | 84,5 |
| Carrera/diámetro | 0,96 | 0,98 | 1,10 | 1,05 |
| Compresión | 10,3 : 1 | 12,0 : 1 | 12,5 : 1 | 10,5 : 1 |
| Distancia cilindros en mm | 90 | 90 | 90 | 90 |
| Decalaje de las bancadas de cilindros en mm | 18,5 | 18,5 | 18,5 | 18,5 |
| Diámetro cojinetes de bancada en mm | 58 | 58 | 65 | 65 |
| Diámetro cojinetes de biela en mm | 50 | 54 | 56 | 56 |
| Longitud bielas en mm | 159 | 159 | 154 | 153 |
| Altura del bloque en mm | 228 | 228 | 228 | 228 |
| Potencia máx. a régimen en kW a rpm | 130 a 6.000 | 154 a 5.250 | 188 a 6.500 | 213 a 4.800 – 7.000 |
| Par máx. a régimen en Nm a rpm | 230 a 3.000 | 280 a 3.000 – 5.000 | 330 a 3.250 | 420 a 2.500 – 4.850 |
| Combustible, octanaje (Research) | 95/91 ¹⁾ | 95/91 ¹⁾ | 95/91 ¹⁾ | 95/91 ¹⁾ |

¹⁾ con potencia reducida

Comparativa de las prestaciones: motor 3,2 I V6 FSI y motor 3,0 I V6 TFSI en el Audi A6

| Característica | Unidad | Audi A6 3,2 I FSI 188 kW / 330 Nm tiptronic quattro, modelo 2008 | Audi A6 3,0 I TFSI 213 kW / 420 Nm tiptronic quattro, modelo 2009 |
|-----------------------------------|--------------|--|---|
| | | 0 – 100 km/h | s |
| Recuperación en gama de marchas D | km/h | 80 – 120 | 80 – 120 |
| | s | 6,0 | 5,3 |
| Velocidad punta | km/h | 250 ²⁾ | 250 ²⁾ |
| | rpm / marcha | 6350 / 5 | 4500 / 6 |
| Consumo medio total | l/100 km | 10,9 | 9,6 |
| Emisiones de CO ₂ | g/km | 259 | 228 |

²⁾ autolimitada

Bloque motor

El bloque es idéntico al del motor 3,2 l V6 FSI. Sin embargo, son mayores las cargas a que se somete a raíz del nivel promedio más alto que tienen las presiones punta (presión de la combustión).

Para tener establecida a pesar de ello una alta resistencia y solidez se someten las zonas de los soportes de bancada a un tratamiento térmico especial en el proceso de la fabricación. Los tornillos de los cojinetes de bancada corresponden adicionalmente a una clase de resistencia superior.

Bloque motor



Elemento inferior del bloque motor (placa de bancada)



Elemento superior del cárter de aceite



Elemento inferior del cárter de aceite



437_007

Mecanismo del cigüeñal

Cigüeñal

El cigüeñal está adaptado para una carrera de 89 mm. Al igual que el del motor 3,2 l V6 FSI está ejecutado con los muñones de biela implantados por parejas decaladas entre sí (*split-pin**) (ver Glosario).

Las *bielas con sombrerete partido por fractura definida** de nuevo diseño, tienen una longitud de 153 mm y han sido optimizadas en resistencia. Todos los semicojinetes son versiones de 3 metales sin plomo.

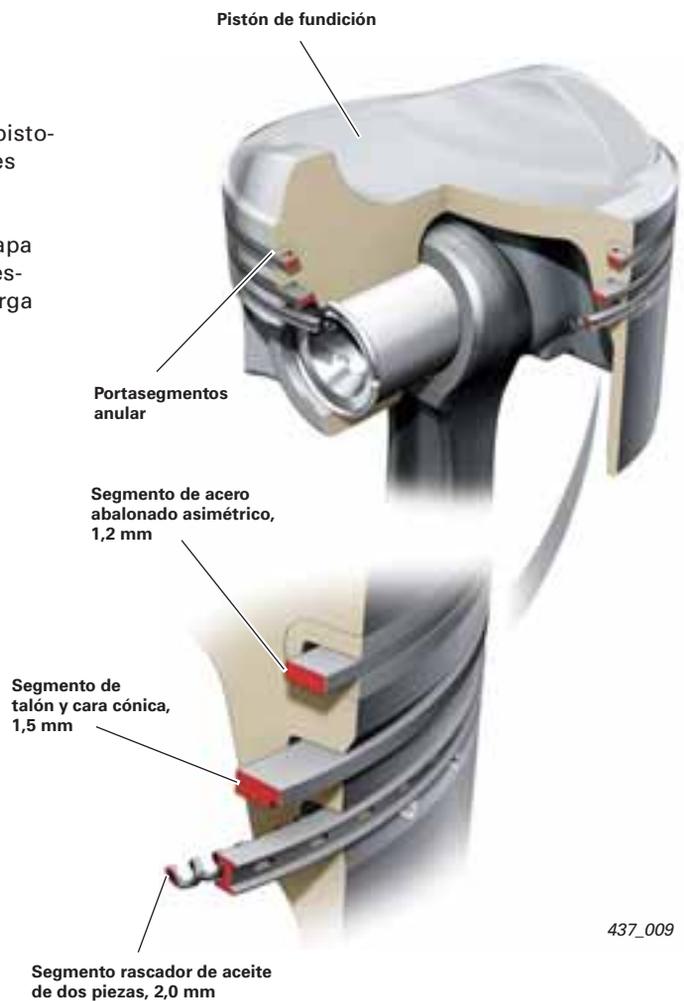


437_008

Pistones

En contraste con los del motor 3,2 l V6 FSI, los pistones son versiones con portasegmentos anulares diseñados para una compresión de 10,5 : 1.

Las faldas de los pistones llevan por ello una capa de Ferrostan resistente a la abrasión. Una correspondiente combinación de segmentos se encarga de aportar un alto rendimiento asociado a sólo reducidas fugas de gases blow-by y a un bajo consumo de aceite, con fricciones y desgastes mínimos.

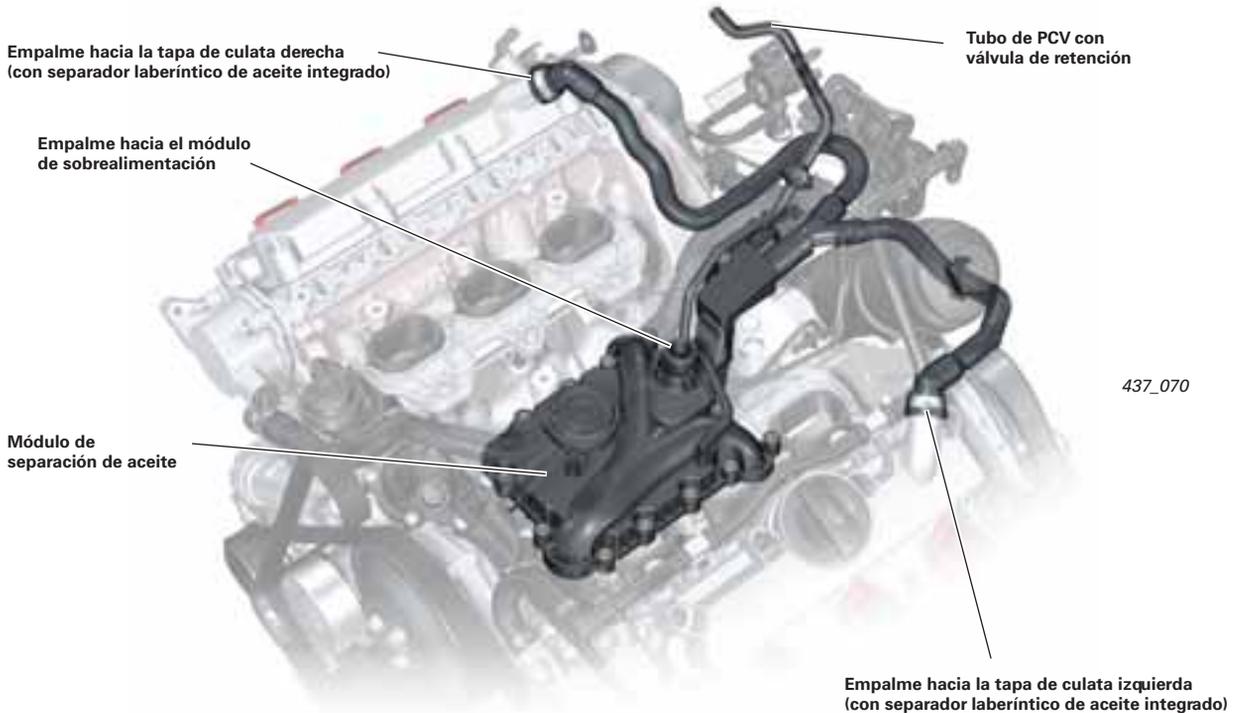


437_009

Desaireación del cárter del cigüeñal

La desaireación y también la ventilación del cárter del cigüeñal se realizan de un modo parecido al del motor 3,2 I V6 FSI.

Una diferencia consiste en la alimentación de los gases depurados de la desaireación. Se efectúa por la vía más corta posible, directamente desde la cámara en V ante los rotores del supercargador Roots.



Conexión al módulo de sobrealimentación

Los *gases blow-by** se alimentan por la parte interior hacia el módulo de sobrealimentación. Una pieza intermedia sella el tubo de alimentación contra el módulo de sobrealimentación. La boca del módulo de sobrealimentación es una versión cónica para facilitar la introducción de la pieza intermedia.

La pieza intermedia lleva un saliente para asegurar en el montaje la posición exacta a la salida de la desaireación del cárter del cigüeñal.



437_050

Remisión

En el Programa autodidáctico 411 «Motores Audi 2,8 I y 3,2 I FSI con Audi valvelift system» se proporciona una descripción de la estructura y el funcionamiento de la desaireación y ventilación del cárter del cigüeñal.

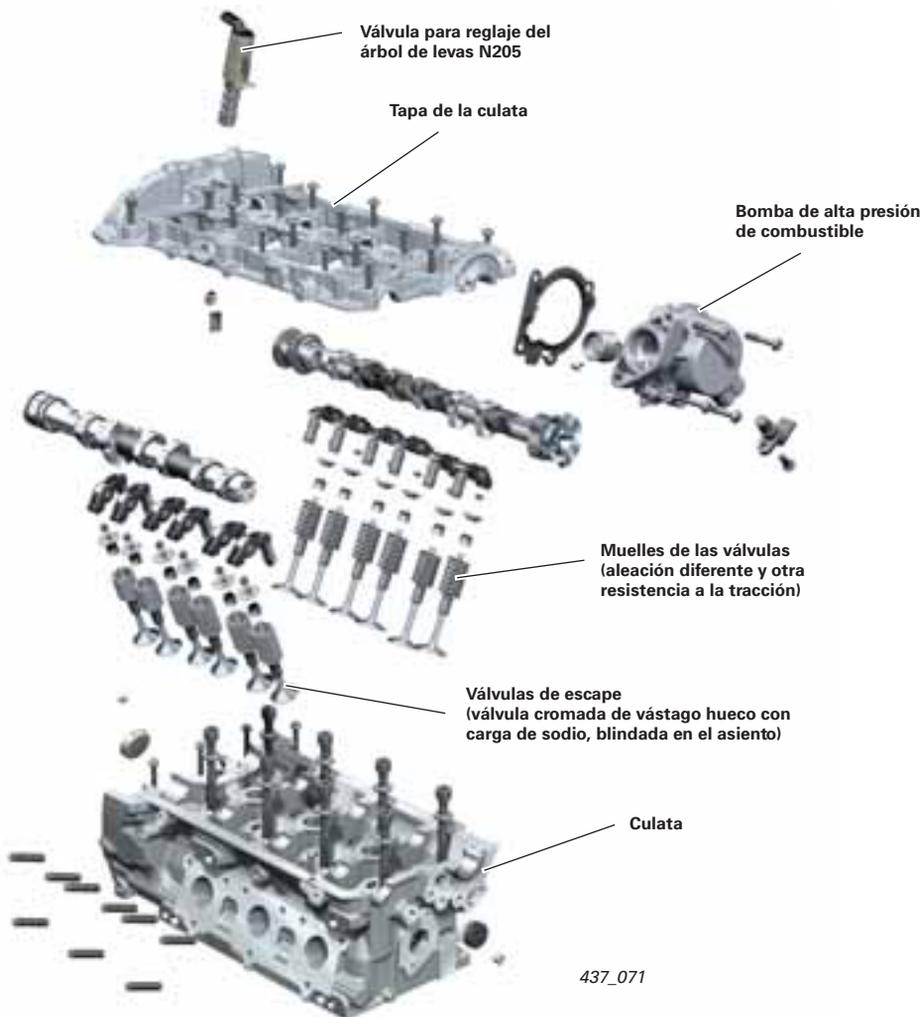


Culata

Las culatas de cuatro válvulas por cilindro han sido adoptadas al máximo posible del motor 3,2 I V6 FSI. El Audi valvelift system no halla aplicación en esta mecánica.

También se ha podido renunciar al reglaje de distribución variable para el árbol de levas de escape. A pesar de ello se ha implementado una recirculación interna de los gases de escape.

Modificaciones frente al motor 3,2 I V6 FSI



Distribución de cadenas

La distribución de cadenas corresponde con la arquitectura del motor 3,2 I FSI. Hay diferencias en cuanto a los *tiempos de distribución** modificados y a que faltan los variadores de los árboles de levas por el lado del escape.



Mecánica del motor

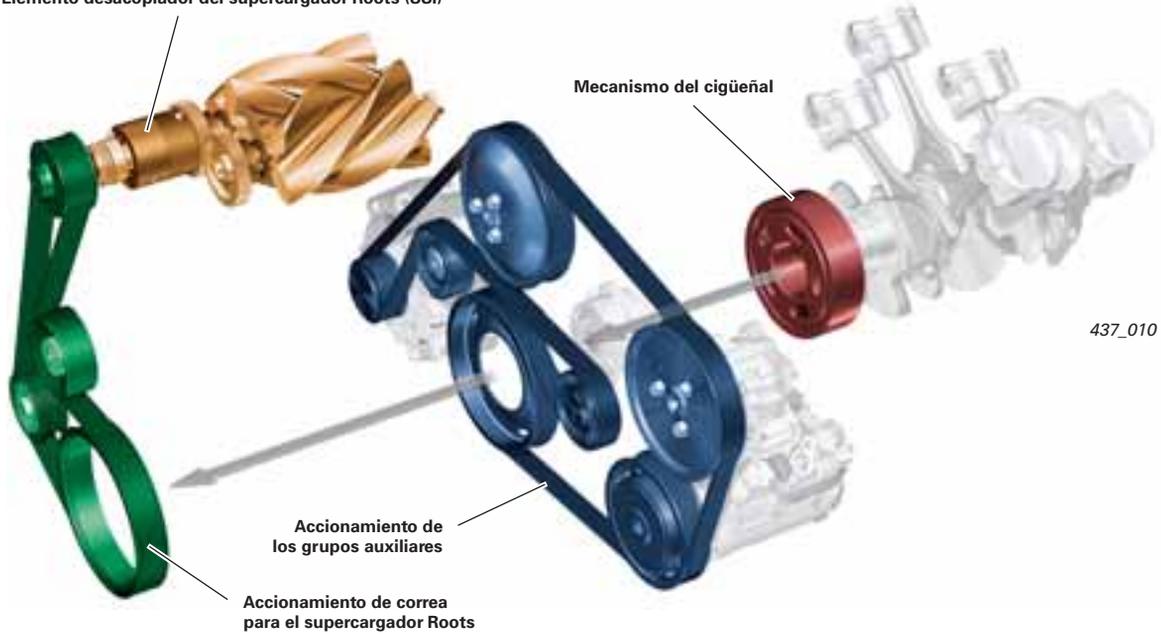
Accionamiento de los grupos auxiliares

Para impulsar los grupos auxiliares se equipa el motor con dos diferentes accionamientos de correa. El accionamiento de los grupos auxiliares impulsa al alternador, al compresor de climatización y a la bomba hidráulica de la dirección asistida.

El accionamiento del supercargador Roots corre a cargo de un grupo con correa por separado.

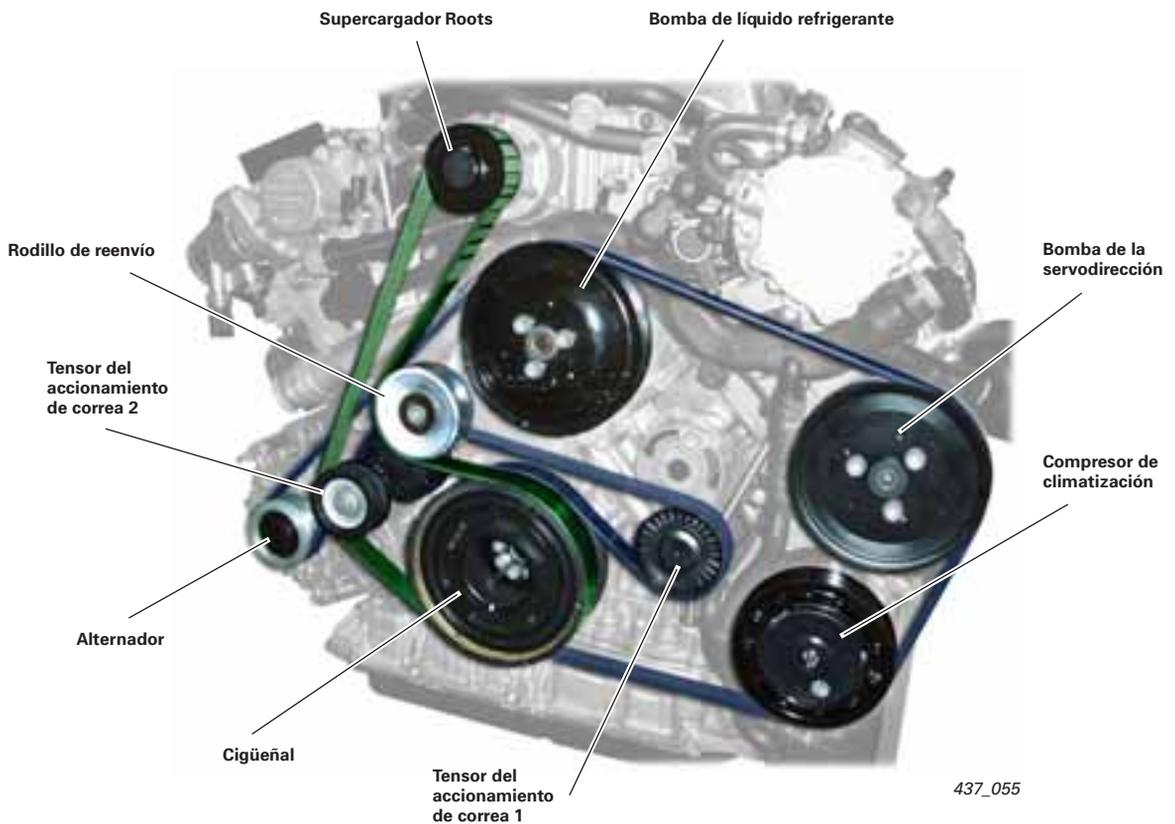
Elemento desacoplador del supercargador Roots (SSI)

Mecanismo del cigüeñal



437_010

Disposición de los grupos



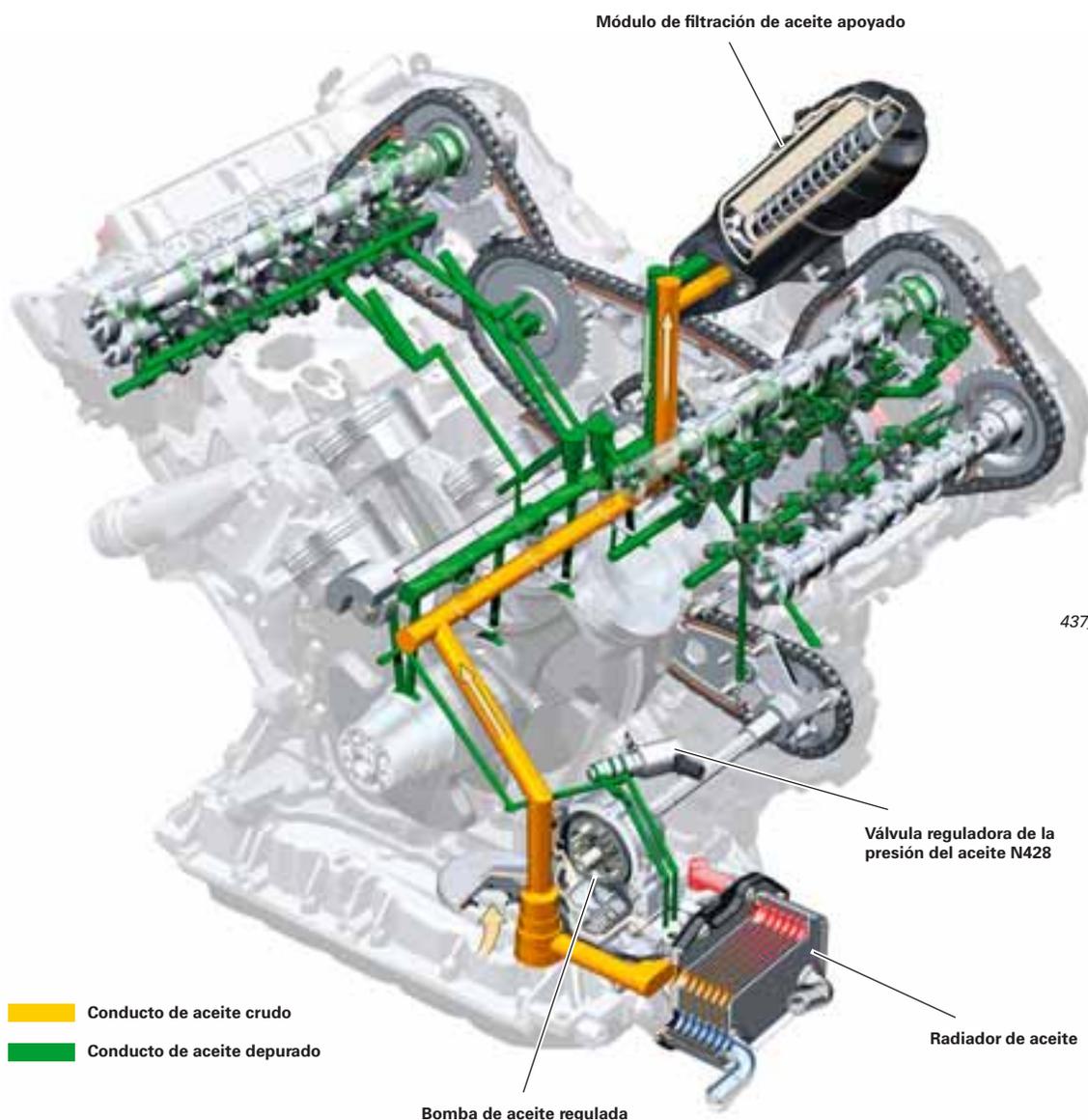
437_055

Circuito de aceite

El circuito de aceite del motor 3,0 I V6 TFSI ha sido adoptado del motor 3,2 I V6 FSI.

Hay sin embargo las siguientes diferencias:

- Anulación de los surtidores para los balancines flotantes en el mando de válvulas, que solamente se necesitan en un motor con Audi valvelift system, porque los rodillos más estrechos necesitan una mejor lubricación.
- Anulación de los variadores de la distribución para los árboles de levas de escape



Remisión

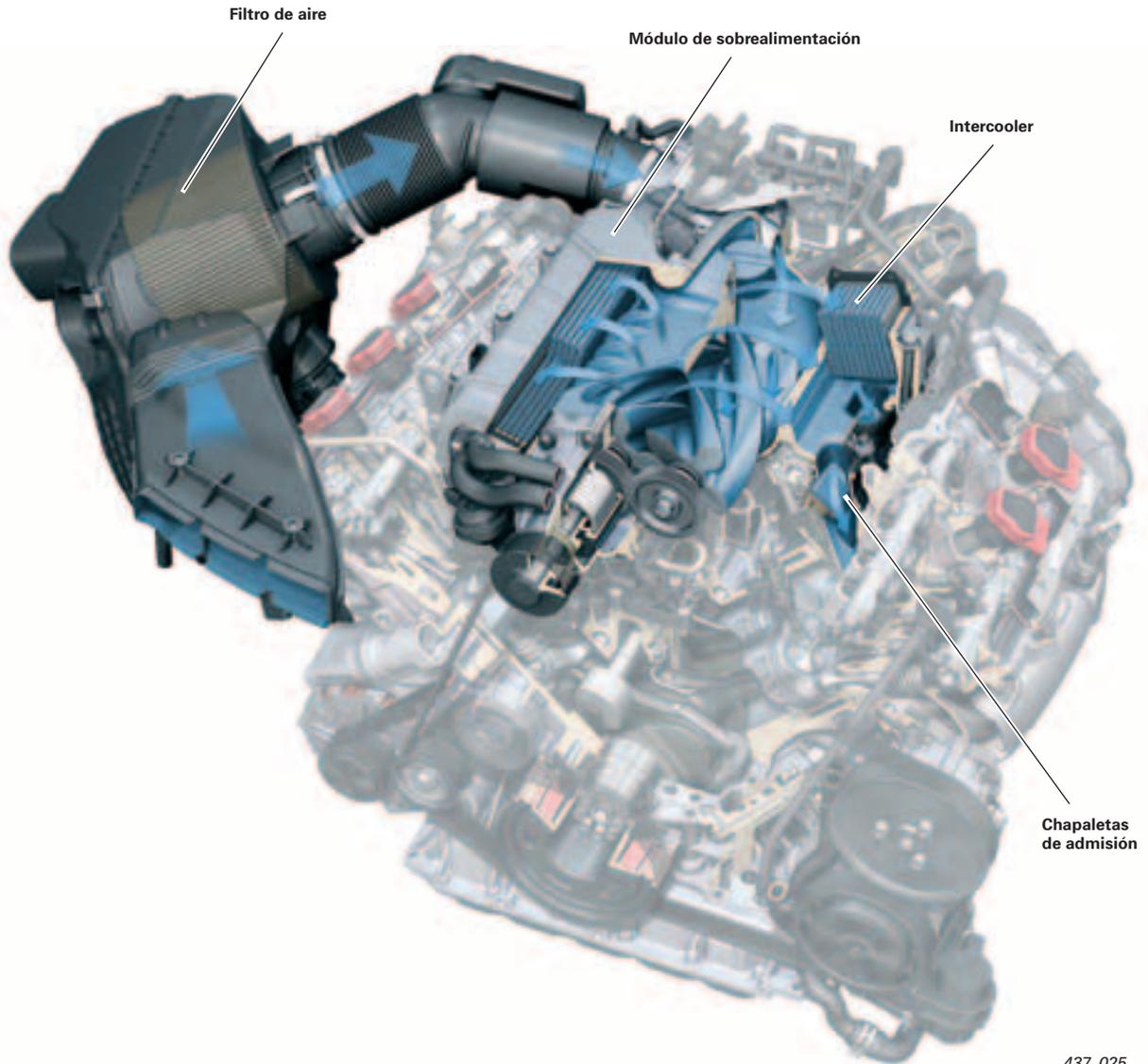


En el Programa autodidáctico 411 «Motores Audi 2,8 I y 3,2 I FSI con Audi valvelift system» se proporciona una descripción de la estructura y el funcionamiento del circuito de lubricación y de la bomba de aceite.

Alimentación de aire

Conducción del aire

El elemento central de la alimentación de aire viene constituido por el módulo de sobrealimentación, que va instalado en la V interior del motor. Integra el supercargador Roots, la regulación de bypass y el intercooler.



En vista de las extensas experiencias de que dispone Audi con el empleo de turbocompresores de escape como sistemas de sobrealimentación surge la pregunta de por qué se eligió una sobrealimentación mecánica para el motor 3,0 I V6 TFSI.

Tras una esmerada ponderación de las ventajas y los inconvenientes, y a raíz de numerosos ensayos efectuados durante las fases conceptual y de desarrollo se tomó la decisión en favor de la sobrealimentación mecánica.

Fueron decisivos a este respecto los criterios siguientes:

- El alto nivel de confort reivindicado
- Un poderoso comportamiento en arrancada y una extensa gama de aplicaciones comprendidas desde las orientadas hacia el confort hasta las muy deportivas
- Debido a sus características específicas, este motor puede ser implantado en varios modelos de vehículos (desde el Audi A4 hasta el A8).
- Cumple con todas las normativas vigentes en la actualidad sobre la emisión de gases de escape (EU V y ULEV II) y con las que regirán en un futuro próximo.

Ventajas e inconvenientes de la sobrealimentación mecánica con supercargador Roots frente a una sobrealimentación con turbocompresor de escape

Ventajas:

- Sobrealimentación disponible instantáneamente cuando se necesita
- La sobrealimentación se suministra de forma continua y aumenta junto con el régimen.
- No es necesario refrigerar tan intensamente el aire de sobrealimentación.
- Alta vida útil y facilidad de mantenimiento
- Construcción compacta (puede instalarse ahorrando espacio en la V interior en lugar del colector de admisión)
- Un consumo de combustible adecuado
- Rápida entrega dinámica de par; entrega temprana del par máximo, lo que se traduce en un buen comportamiento en arrancada
- El aire a comprimir hace recorridos muy cortos hasta el interior de los cilindros. Da por resultado un muy bajo volumen de aire y un comportamiento de respuesta espontáneo.
- Un mejor comportamiento de los gases de escape. Motivo: El catalizador alcanza más rápidamente su temperatura operativa. En un motor con turbocompresor de escape se pierde una parte de la energía térmica para el accionamiento del turbocompresor.

Inconvenientes:

- Muy compleja elaboración, debido a sus tolerancias de fabricación muy estrechas (de los rotores a la carcasa y entre los propios rotores)
- Alta sensibilidad a la penetración de impurezas en la zona de aire depurado
- Peso relativamente alto
- Alta complejidad de insonorización
- Para el accionamiento del supercargador se pierde una parte de la potencia del motor.

Turbocompresor de escape



437_053

Supercargador Roots



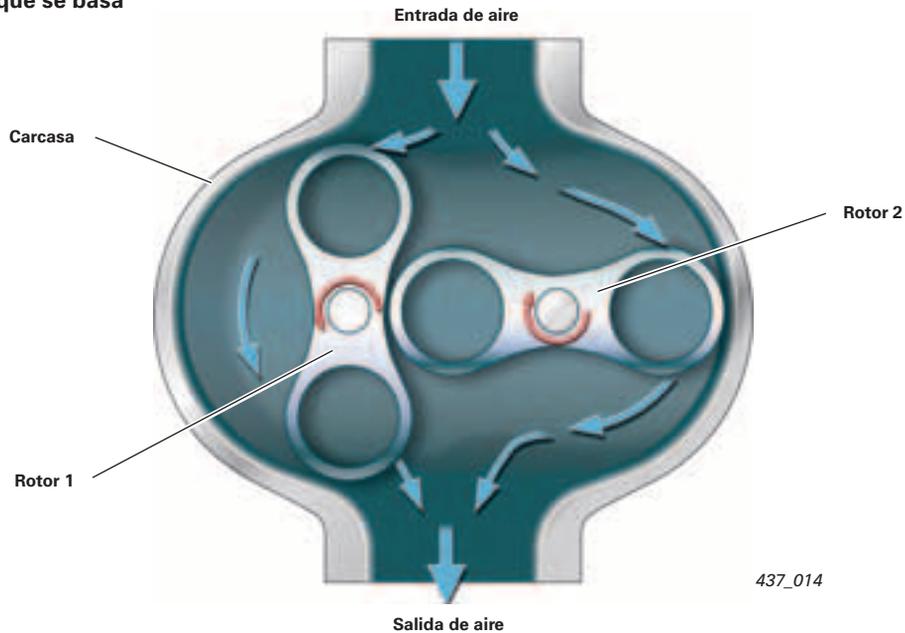
437_044

Alimentación de aire

Información básica sobre los supercargadores Roots

Con su tecnología de la sobrealimentación mecánica, los supercargadores Roots vuelven a obtener una cierta importancia actualmente para Audi. En este capítulo hallará información fundamental acerca de la estructura y el desarrollo de esta tecnología.

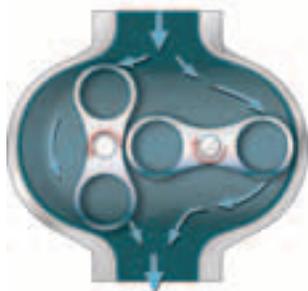
Principio en que se basa



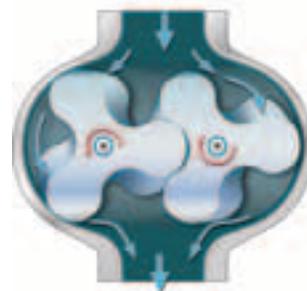
¿Qué son los supercargadores Roots? Por cuanto a su arquitectura son máquinas de émbolos rotativos. Trabajan sin compresión interna, conforme al principio del desplazamiento volumétrico. El supercargador consta de una carcasa en la que giran dos ejes (rotors). Ambos ejes son accionados mecánicamente, por ejemplo a partir del cigüeñal. Con una etapa de engranajes por fuera de la carcasa se establece la marcha sincrónica de ambos rotors y se los hace girar en contrasentido. De esa forma uno engarganta contra el otro.

Al hacer su diseño es particularmente importante sellar los rotors entre sí y hacia la carcasa. La dificultad reside en que ello no debe estar sujeto a fricciones, si fuese posible. Durante el funcionamiento (rotors girando) se transporta el aire entre las aletas y la pared exterior, desde la entrada (lado aspirante) hasta la salida (lado impelente). La presión del aire impelido se produce por contracorriente.

Arquitecturas



Los supercargadores históricos estaban equipados con rotors de dos aletas.



Las versiones modernas suelen ser de tres aletas y helicoidales. Con ello se obtiene una presión de sobrealimentación más intensa y, sobre todo, constante (un mayor rendimiento).

Evolución histórica

El nombre del sistema se remonta a los hermanos Philander y Francis Roots, que registraron la patente de este principio ya en el año 1860.

En esa época solían utilizarse los sistemas Roots para generar el aire de alimentación en los altos hornos, pero también hallaban aplicación en otras ramas industriales.

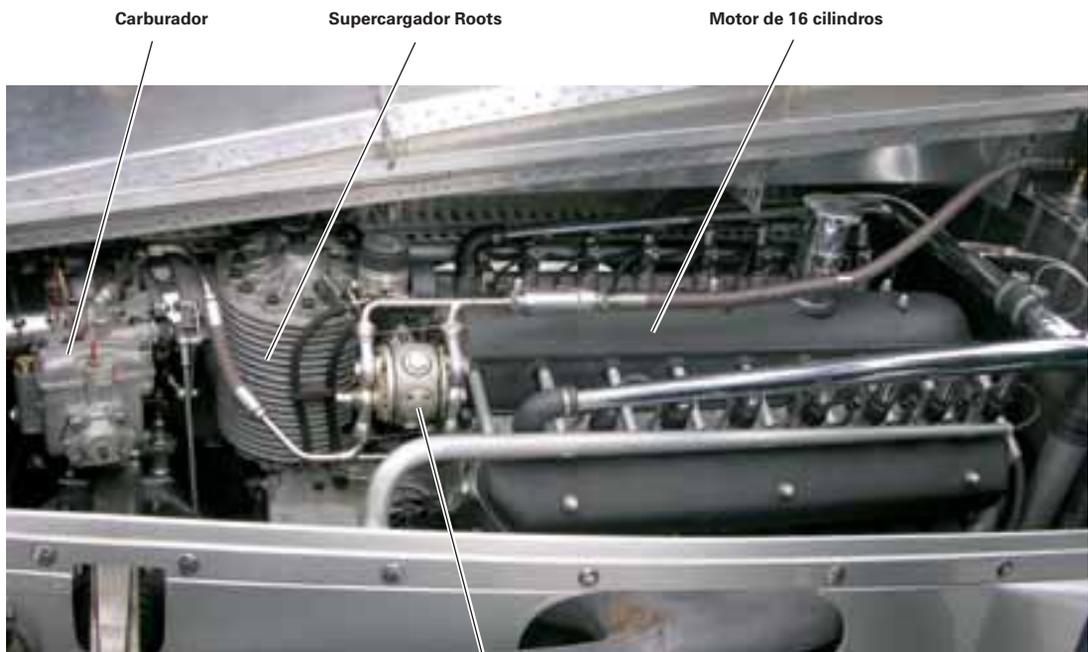
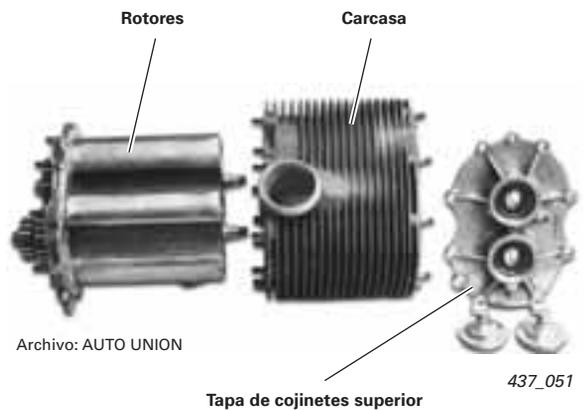
Gottlieb Daimler fue el primero que instaló en el año 1900 un supercargador Roots en un automóvil. En las décadas de los veinte y treinta se aplicaron supercargadores Roots en vehículos de competición.

Una característica especial residía en que estos motores se reconocían fácilmente por el «chillido» típico del compresor. La imagen subyacente muestra un supercargador Roots del vehículo de carreras AUTO UNION Grand Prix tipo C del año 1936. Con el desarrollo de materiales resistentes a altas temperaturas los supercargadores Roots perdieron su importancia en comparación con los turbocompresores. Los supercargadores Roots hallan actualmente aplicación sobre todo en vehículos deportivos.

A diferencia del motor 3,0 l V6 TFSI la preparación de la mezcla de los vehículos de carreras de AUTO UNION se encontraba implantada todavía por delante del supercargador Roots.

Esta configuración se había elegido debido a que solamente ante el supercargador Roots se disponía de suficiente vacío para aspirar el combustible del carburador.

En el supercargador Roots se comprimía, por lo tanto, una mezcla de combustible y aire.



Alimentación de aire

Módulo de sobrealimentación

Los supercargadores Roots modernos, como así también el tipo implantado en Audi, son sobrealimentadores de rotores helicoidales.

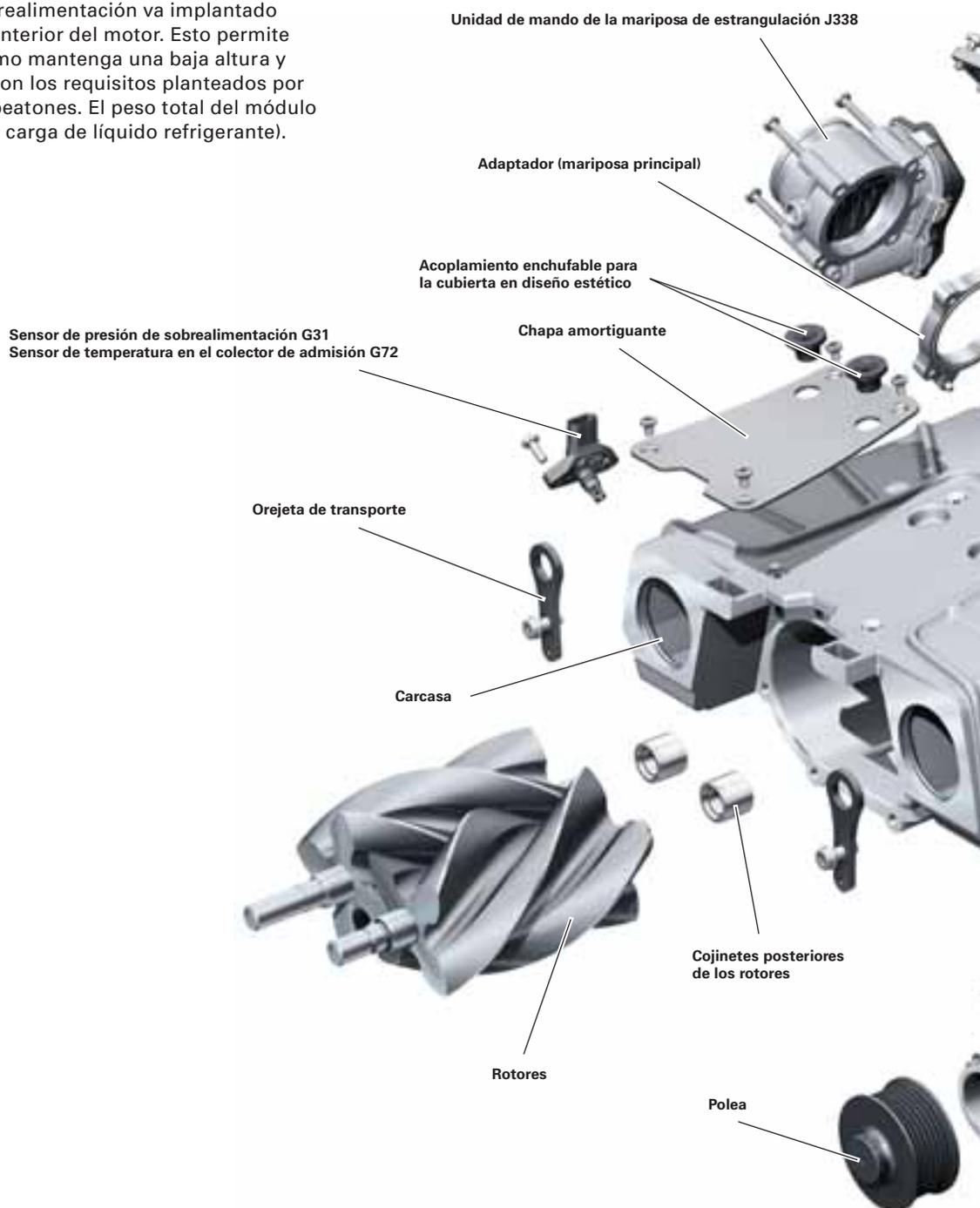
En comparación con la generación predecesora con rotores de tres aletas, el supercargador Roots de Audi dispone de rotores de cuatro aletas. Cada aleta de los dos rotores presenta un paso helicoidal de 160° con respecto al eje geométrico longitudinal, con lo cual se obtiene una alimentación del aire más continua y con menores pulsaciones.

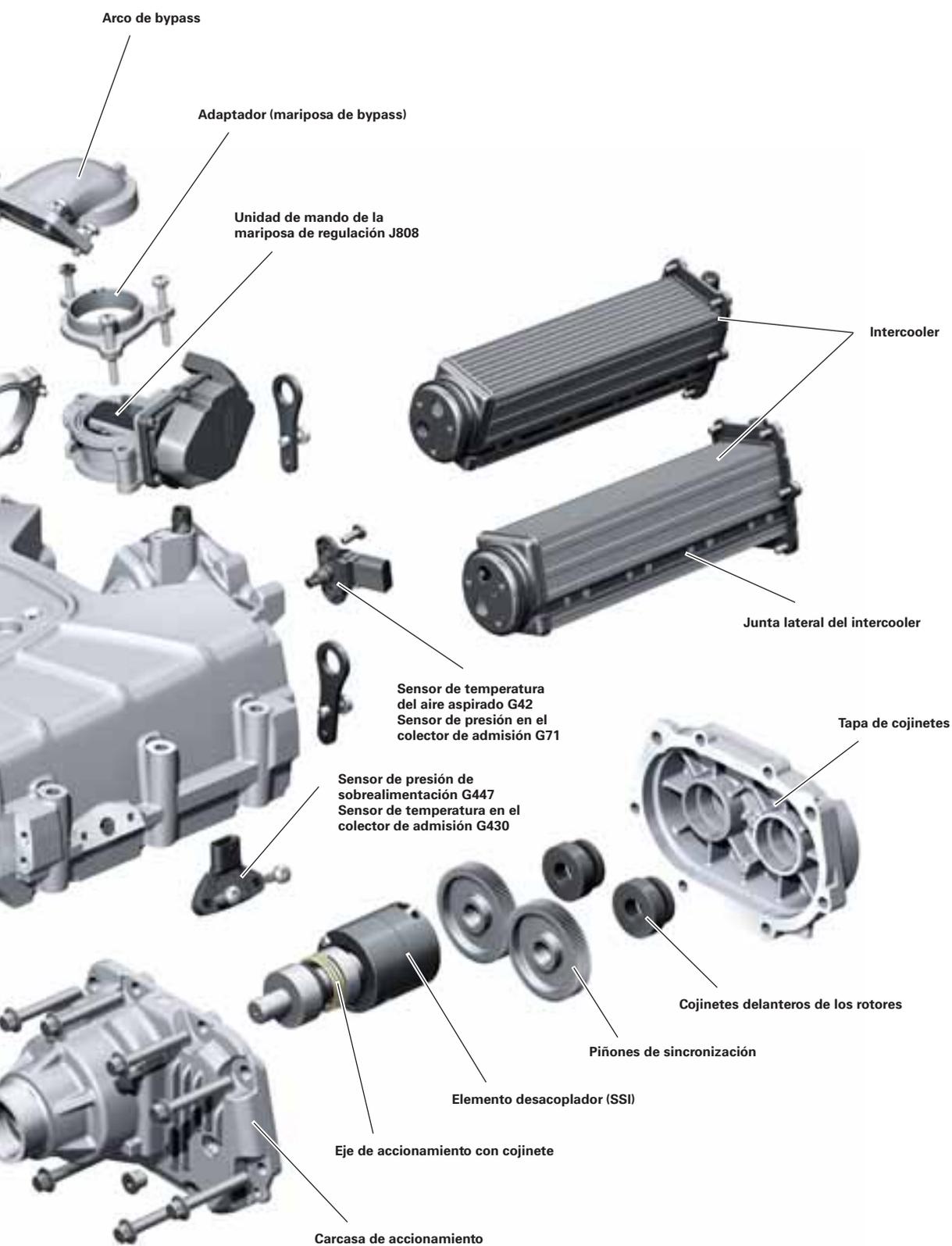
El fabricante del supercargador Roots para el motor 3,0 l V6 TFSI es la casa EATON.

Esta empresa dispone de una experiencia de muchos años en la fabricación de supercargadores Roots.

Arquitectura

El módulo de sobrealimentación va implantado completo en la V interior del motor. Esto permite que el motor mismo mantenga una baja altura y permita cumplir con los requisitos planteados por la protección de peatones. El peso total del módulo es de 18 kg (sin la carga de líquido refrigerante).





437_037

Alimentación de aire

Carcasa

En la carcasa monopieza de fundición se integra el supercargador Roots, una mariposa de bypass gestionada eléctricamente y un intercooler para cada bancada de cilindros.

En la parte inferior se encuentran las bocas de salida del aire hacia los diferentes cilindros. Las orejetas de transporte que lleva atornilladas el módulo de sobrealimentación se utilizan para suspender el motor al efectuar el desmontaje y montaje.



Accionamiento

A través de la segunda ranura de la polea se acciona el supercargador Roots a partir del cigüeñal. El accionamiento es permanente y no es activado ni desactivado por ningún acoplamiento electromagnético.

Ambos ramales se desacoplan por medio de una capa de goma en el antivibrador para eliminarles las oscilaciones del cigüeñal.

Con ello ha podido mejorarse el comportamiento a resonancias al trabajar a bajos regímenes y a plena carga.

Efecto adicional: Se ha reducido marcadamente el esfuerzo a que se somete la correa.

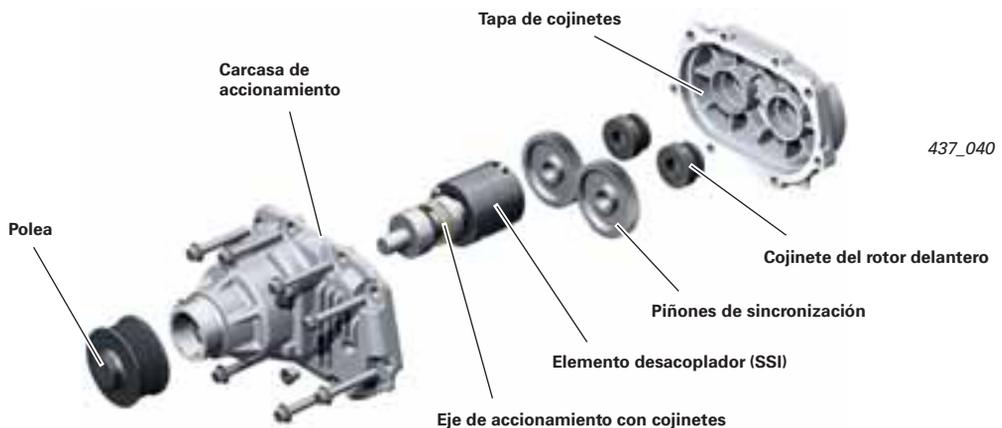
La relación de transmisión entre el cigüeñal y el módulo de sobrealimentación es de 1 : 2,5. Esto permite un régimen máximo de 18.000 rpm.



El supercargador Roots va unido por medio de un elemento desacoplador (SSI = single spring isolator). Este elemento desacoplador va integrado en la carcasa de accionamiento del módulo de sobrealimentación.

Asume la función de optimizar las propagaciones de la fuerza y las cargas alternas.

Esto se traduce en un funcionamiento muy suave (condiciones acústicas optimizadas) y una larga vida útil de la correa de accionamiento. El intervalo de sustitución para la correa poli-V del supercargador Roots se cifra en los 120.000 km.



Alimentación de aire

Funcionamiento

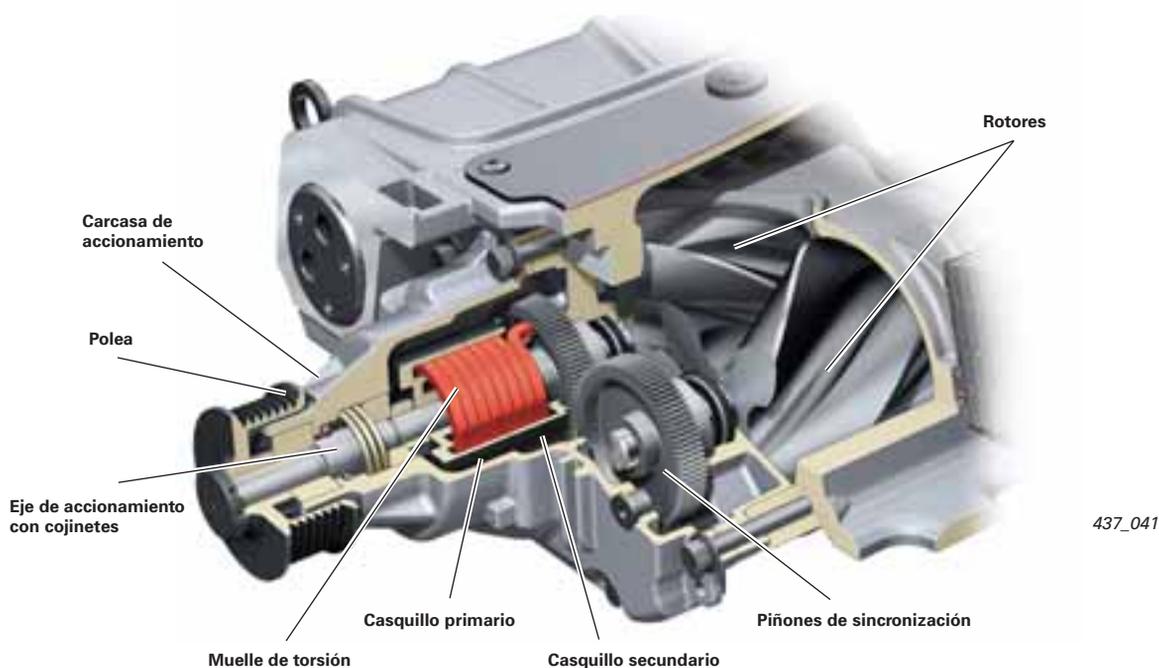
La carcasa de accionamiento del supercargador Roots posee un elemento de muelle. Un muelle de torsión se encuentra guiado aquí por un casquillo primario y uno secundario. El muelle transmite el par de giro de la polea hacia el engranaje. Los casquillos primario y secundario se encargan de limitar la carrera de las oscilaciones en el sentido de giro y en el sentido opuesto al de giro del supercargador Roots.

El elemento de muelle ha sido dimensionado de modo que sea suficientemente «blando» para desacoplar oscilaciones de un modo eficaz. Pero también debe evitar golpeteos secos durante el funcionamiento dinámico, es decir, al intervenir cargas alternas, porque ello puede conducir a una sonoridad inoportuna.

En una fase más avanzada del accionamiento se impulsa el segundo rotor a través de una pareja de piñones. Esto hace que ambos rotores giren de un modo absolutamente sincrónico y en sentido contrarrotante. Una gran cantidad de dientes evita que se transmitan oscilaciones. Los piñones van encajados en los ejes de los rotores. Esta operación de encaje es llevada a cabo con ayuda de calibres especiales en la factoría del fabricante.

El ajuste debe ser muy exacto, pues en caso contrario se podrían tocar las aletas de los rotores.

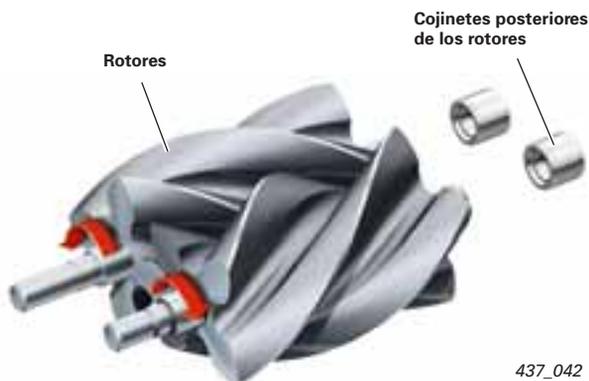
Por ese motivo no se deben desencajar los piñones de los ejes en el área de Servicio. El cabezal de accionamiento va dotado de una carga de aceite especial.



Rotores

Los rotores de cuatro aletas tienen un paso helicoidal de 160°. Ambos rotores giran en rodamientos exentos de mantenimiento. Los rotores van revestidos con una capa con contenido de grafito para procurar que el desgaste sea lo más reducido posible durante la fase de suavización.

El recubrimiento garantiza un sellado óptimo contra fugas de aire (entre rotores y entre rotor y taladro de rotor) – ganancia de potencia.



Regulación del flujo del aire y la presión de sobrealimentación

El supercargador Roots es accionado de forma permanente. Si no se procediera a regular la presión de sobrealimentación el supercargador Roots generaría siempre el caudal de aire máximo y con ello la presión máxima correspondiente a cada régimen de revoluciones.

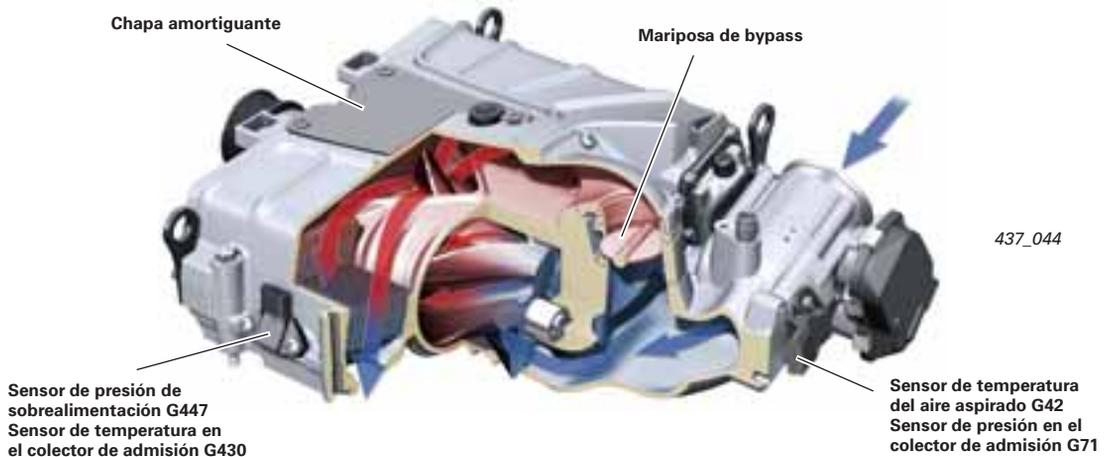
Pero debido a que no en todos los estados operativos se necesita aire de sobrealimentación se produciría una acumulación excesiva de aire por el lado impelente del supercargador. Esto a su vez significaría una pérdida innecesaria de potencia del motor. Por lo tanto, debe haber una posibilidad que permita regular la presión de sobrealimentación.

En otros sistemas se procedía a desactivar con un acoplamiento electromagnético el accionamiento de la correa para limitar la presión de sobrealimentación.

Funcionamiento

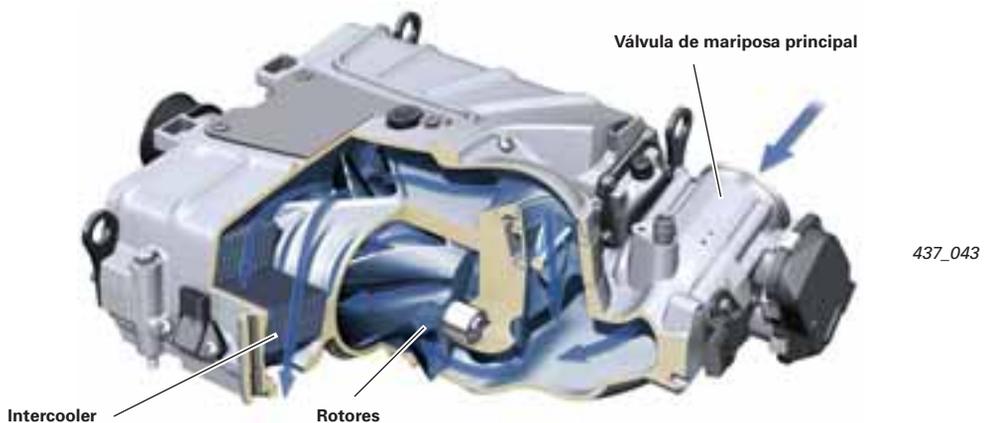
Modo de plena carga (mariposa de bypass cerrada)

En el modo de plena carga el aire fluye a través de la mariposa, del supercargador Roots y del intercooler hacia el motor.



Modo de carga parcial (mariposa de bypass abierta)

En el modo de carga parcial, al ralentí y en la fase de deceleración del motor se hace retornar una parte del volumen del aire impelido, a través del bypass abierto, hacia el lado aspirante.



En el motor 3,0 I V6 TFSI se emplea la unidad de mando de la mariposa de regulación J808, destinada a regular la presión de sobrealimentación. Va atornillada en el módulo de sobrealimentación y comunica el lado impelente con el aspirante. Abriendo una mariposa de bypass se hace retornar una parte del volumen de aire impelido, a través del bypass abierto hacia el lado aspirante del supercargador Roots.

El funcionamiento de la mariposa de bypass es comparable con una válvula de descarga «Waste-gate» en un motor de gasolina con turbocompresor.

Funciones asignadas a la unidad de mando de la mariposa de regulación J808:

- regular la presión de sobrealimentación especificada por la unidad de control del motor
- limitar la presión de sobrealimentación máxima a 1,9 bares absolutos

Alimentación de aire

Unidad de mando de mariposa de regulación J808

Con ayuda de la unidad de mando de la mariposa de regulación J808 puede renunciarse a la complicada y costosa desactivación del accionamiento de la correa a través de un acoplamiento electromagnético. La potencia absorbida por el módulo de sobrealimentación es de entre 1,5 y 38 kW según el régimen momentáneo del motor.

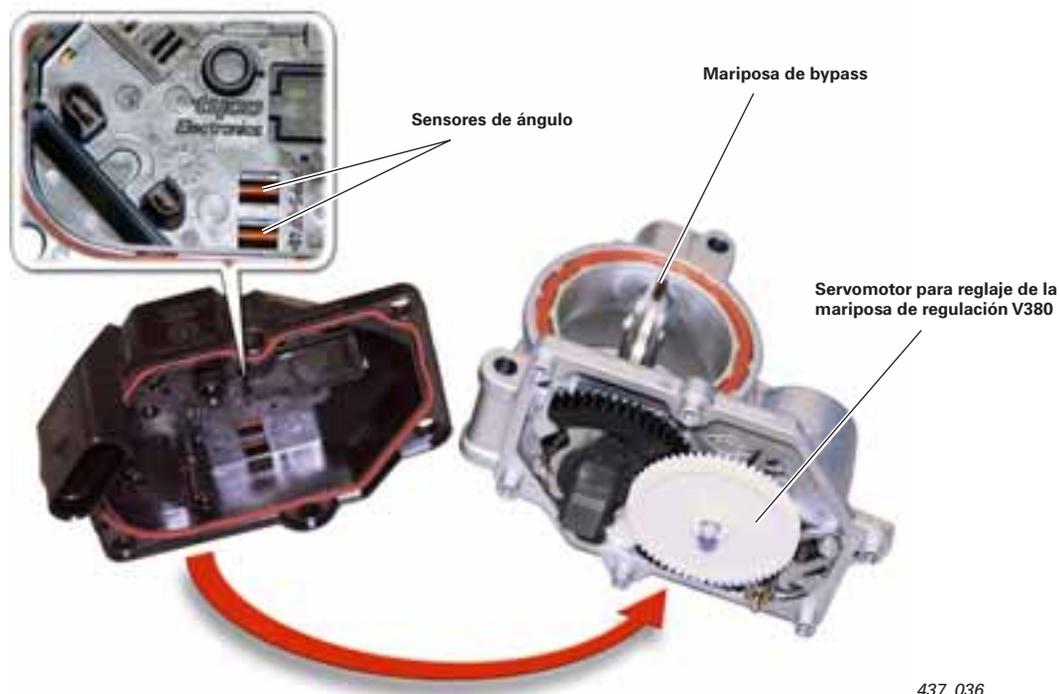
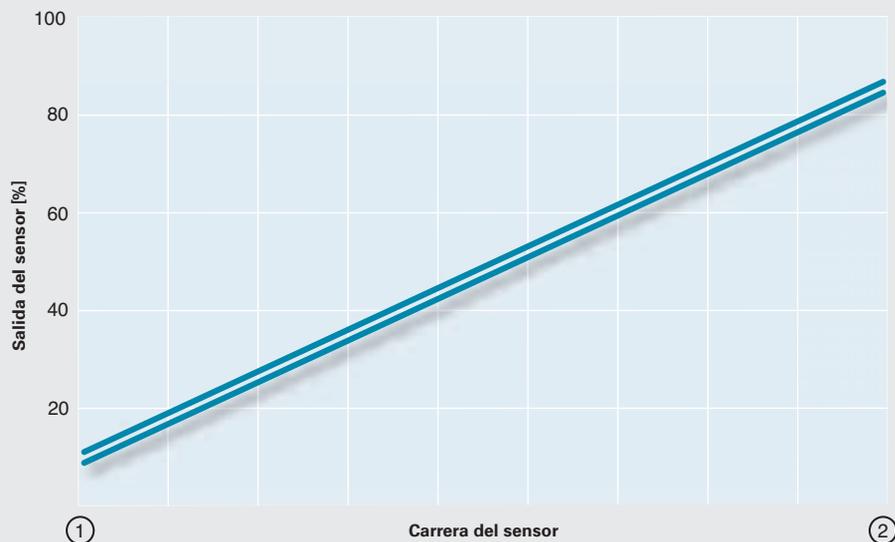


Imagen de la señal del potenciómetro para mariposa de regulación G584

- ① Tope mecánico inferior
- ② Tope mecánico superior



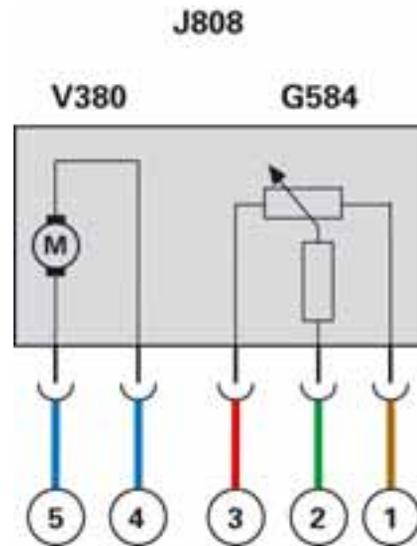
Leyenda:

G584 Potenciómetro para mariposa de regulación

J808 Unidad de mando de la mariposa de regulación

V380 Servomotor para reglaje de la mariposa de regulación (arquitectura: motor DC (de corriente continua))

- ① Tensión del sensor, masa
- ② Señal de control
- ③ Tensión del sensor, positivo
- ④ } Tensión de alimentación, motor
- ⑤ }



437_052

Potenciómetro para mariposa de regulación G584

Este componente detecta la posición momentánea de la mariposa de regulación. Va instalado en la tapa de la carcasa del actuador. Su gama de tensiones de salida se cifra entre los 0,5 y 4,5 V. El potenciómetro trabaja según el principio magnetorresistivo. Gracias a ello es insensible ante radiaciones electromagnéticas (EMV*).

Efectos en caso de ausentarse la señal

La mariposa queda sin corriente y se desplaza hacia el tope de mariposa abierta, obedeciendo a la fuerza de un muelle. El caso de avería es irreversible para un ciclo de conducción. Si está dado ese caso no se genera presión de sobrealimentación. No se dispone en tal caso de la potencia máxima ni del par máximo. El componente está sujeto a la obligatoriedad de OBD, lo que significa que en caso de avería se excita el testigo de emisiones de escape K83 (MIL).

Aplicaciones de la señal

La señal de confirmación sobre la posición de la mariposa se utiliza para definir la magnitud de entrada del regulador. Asimismo se utiliza para determinar los valores de autoadaptación.

Remisión

La información acerca de los sensores magnetorresistivos se proporciona en el Programa autodidáctico 411 «Motores Audi 2,8 l y 3,2 l FSI con Audi valvelift system».



Alimentación de aire

Sensores para detección de la masa de aire y presión de sobrealimentación

Para la regulación de la carga del motor se recurre como parámetros principales a la masa de aire y a la presión de sobrealimentación.

Hay para ello tres sensores, que son absolutamente idénticos en lo que respecta a su modo de funcionar. Miden la temperatura del aire aspirado y la presión en el colector de admisión.

El primer sensor se encuentra ante la unidad de mando de la mariposa de estrangulación J338. Abarca los siguientes:

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

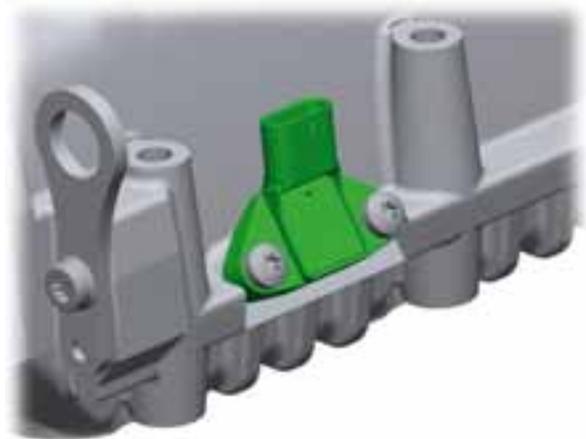


437_028

Los otros dos sensores idénticos van instalados en el módulo de sobrealimentación. Miden la presión y temperatura del aire por separado para cada bancada de cilindros. A este respecto es importante que el punto de medición se encuentre después de los intercooler. Los valores de medición obtenidos allí concuerdan entonces también con la masa de aire efectiva en las bancadas de cilindros.

Se trata de los sensores:

- sensor de presión de sobrealimentación G31 (bancada 1)
- sensor de temperatura en el colector de admisión G72 (bancada 1)
- sensor de presión de sobrealimentación G447 (bancada 2)
- sensor de temperatura en el colector de admisión G430 (bancada 2)



437_029

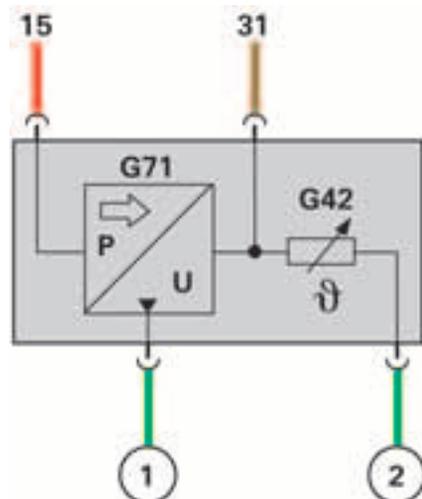
Conexiones

El sensor de temperatura del aire aspirado G42 es un termosensor con coeficiente de temperatura negativo (NTC). Transmite una señal de tensión a la unidad de control del motor.

Leyenda:

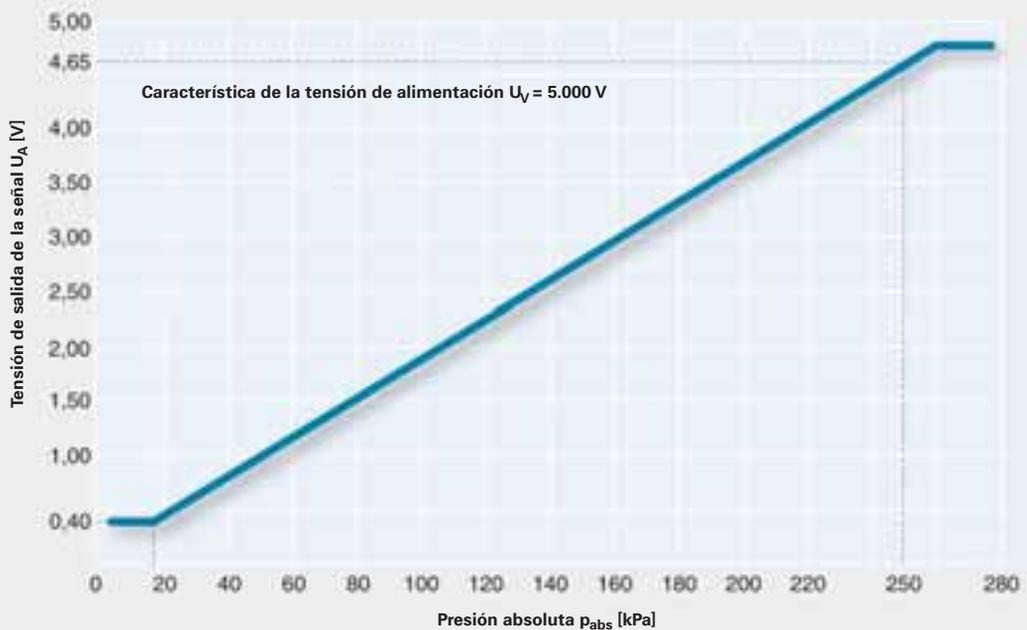
- G42 Sensor de temperatura del aire aspirado
- G71 Sensor de presión en el colector de admisión
- 15 Borne 15
- 31 Borne 31

- ① Señal de tensión presión colector de admisión
- ② Señal de resistencia temperatura del aire aspirado



437_018

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



Aplicaciones de la señal

La señal del sensor de presión en el colector de admisión G71 ante la unidad de mando de la mariposa se utiliza para calcular anticipadamente la posición teórica de la mariposa de bypass. Esto resulta necesario para establecer la presión de sobrealimentación deseada. Esta posición teórica requerida para la mariposa de bypass depende intensamente del nivel de presiones reinantes ante el módulo de sobrealimentación.

Los dos sensores de presión de sobrealimentación G31 y G447 se utilizan, por una parte, para establecer por regulación la presión de sobrealimentación concordante con el valor teórico. Por otra parte se procede a calcular con sus señales de salida la masa de aire correspondiente a cada ciclo de trabajo. Esta masa de aire constituye la magnitud de entrada esencial para la gestión del motor basada en la entrega de par, para la cantidad inyectada, el momento de la inyección y el ángulo de encendido.

Efectos en caso de ausentarse la señal

Si se ausenta se excita el testigo de emisiones de escape K83 (MIL). Si se avería el sensor de presión en el colector de admisión G71 se produce una regulación deficiente de la presión de sobrealimentación, lo cual puede manifestarse al conductor en forma de una aceleración dispareja.

Las averías de los sensores de presión de sobrealimentación G31 y G447 conducen en toda la gama de cargas y regímenes a una composición deficiente de la mezcla, por calcularse una masa de aire incorrecta.

Esto provoca a su vez una inyección errónea. El resultado es que declina el comportamiento de las emisiones de escape y también el despliegue de la entrega de potencia (que puede incluso presentar fallos del encendido). En el modo sobrealimentado, un defecto de estos sensores puede conducir a presiones de sobrealimentación incorrectas con la consiguiente destrucción del motor.

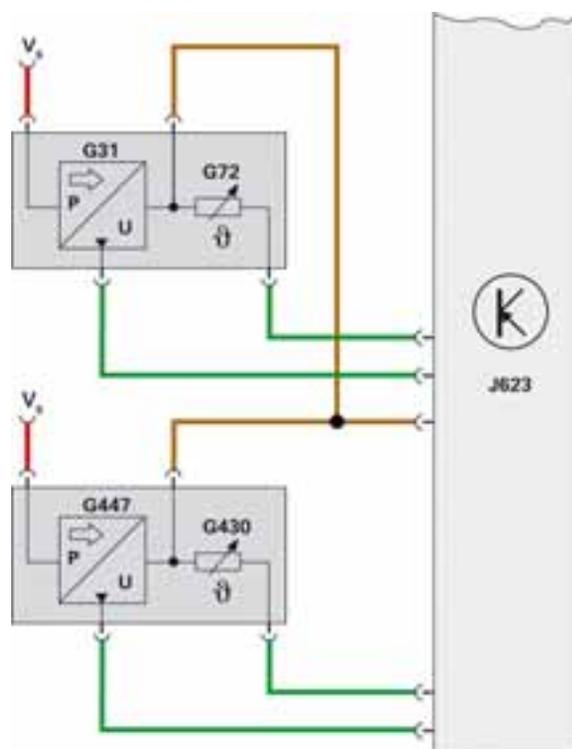
Por ese motivo se plausibilizan las señales de todos los sensores a partir del momento en que se conecta el encendido. Si se comprueban fenómenos extraños se inscribe una avería en la memoria y el sistema conmuta ya sea a otro sensor «de la misma categoría» o bien a un modelo supletorio. Para el conductor, el sistema se comporta con ello en gran escala de un modo parecido al correcto, con objeto de evitar daños derivados de esa particularidad.

Esquema de circuito

Leyenda:

- G31 Sensor de presión de sobrealimentación (bancada 1)
- G72 Sensor de temperatura en el colector de admisión (bancada 1)
- G430 Sensor de temperatura en el colector de admisión (bancada 2)
- G447 Sensor de presión de sobrealimentación (bancada 2)
- J623 Unidad de control del motor
- V_s Tensión de alimentación (5 voltios)

- Positivo
- Masa
- Señal del sensor



437_020

Chapaletas de admisión

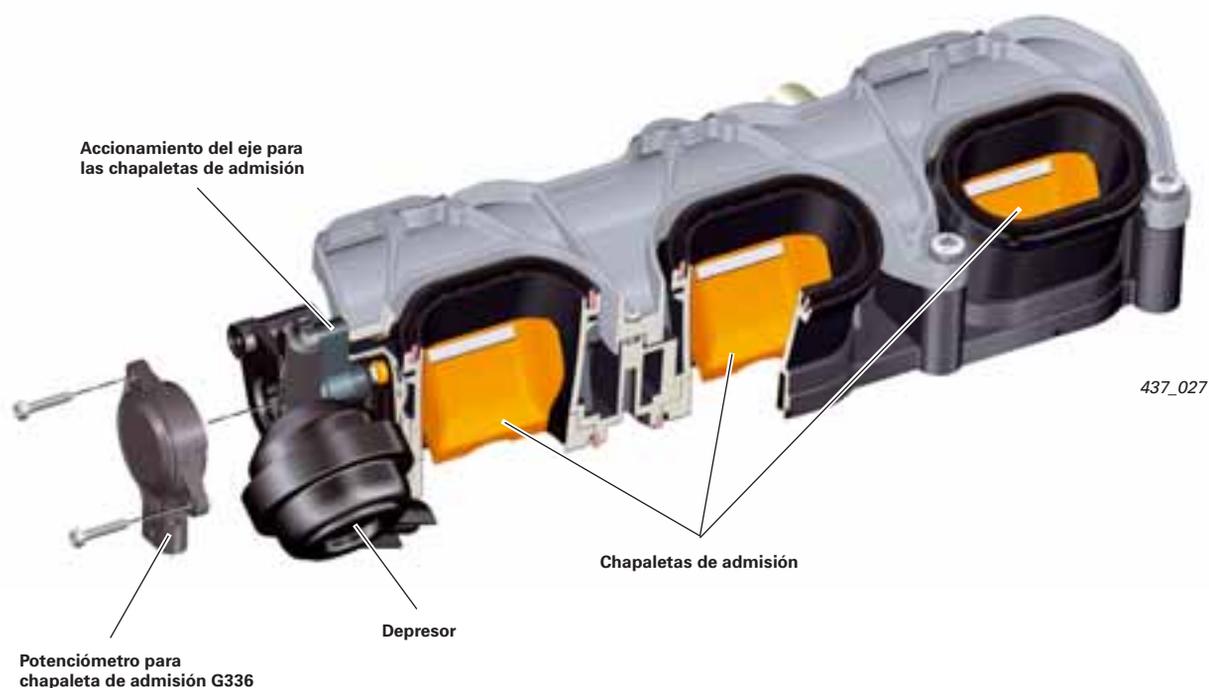
Para mejorar la formación interior de la mezcla se aplican chapaletas de admisión al motor 3,0 I V6 TFSI. Se encuentran en una brida entre el módulo de sobrealimentación y la culata.

Nota



Al montar la brida intermedia tienen que ponerse las chapaletas de admisión en la posición destinada a la entrega de potencia (conducto de aspiración abierto).

Módulo de chapaletas de admisión en la bancada de cilindros de la izquierda



Válvula para chapaleta de admisión N316

Las chapaletas de admisión, que van fijadas a un eje en común, se accionan a través de un depresor. El vacío necesario para ello es aplicado por la válvula para chapaleta de admisión N316. La unidad de control del motor excita para ello la válvula para chapaleta de admisión N316 tomando como referencia una familia de características.

Efectos en caso de avería

Si no está excitada o si está averiada la N316 no se aplica el vacío. En este estado las chapaletas cierran el conducto para entrega de potencia en la culata, impulsadas por la fuerza de muelle del depresor. La entrega de potencia del motor se reduce.



437_049

Potenciómetro para chapaletas de admisión

Dos sensores vigilan la posición de las chapaletas de admisión:

- bancada 1: potenciómetro para chapaleta de admisión G336
- bancada 2: potenciómetro para chapaleta de admisión 2 G512

Los sensores van integrados directamente en la brida del depresor. Son sensores de ángulo de giro que trabajan sin contacto físico según el principio del *sensor Hall**.

En la electrónica del sensor se genera una señal de tensión que pasa a ser analizada en la unidad de control del motor.



437_030

Aplicaciones de la señal

La señal se utiliza para vigilar la posición y también se recurre a ella para efectos de diagnóstico (por ejemplo para diagnosticar desgaste, etc.).

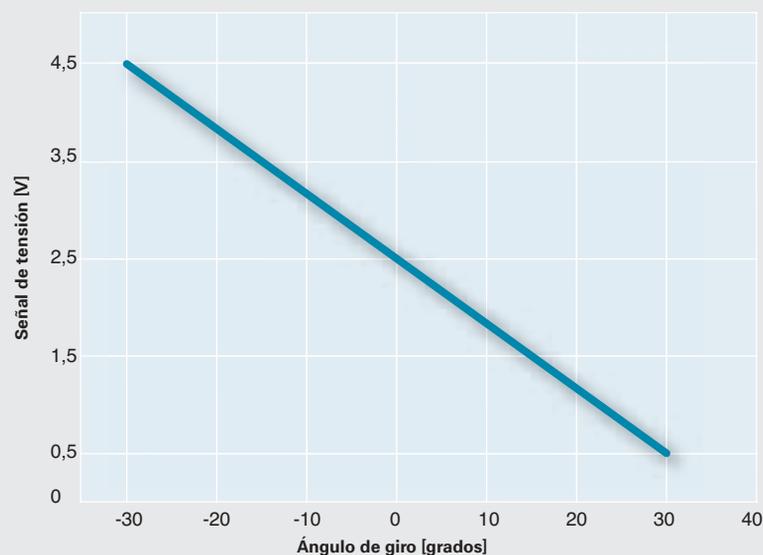
Efectos en caso de ausentarse la señal

La posición ya no se detecta correctamente.

Deja de ser posible la diagnosis.

Este componente está sujeto a la obligatoriedad de OBD, lo que significa que en caso de avería tiene que excitarse el testigo de emisiones de escape K83 (MIL). Puede manifestarse una pérdida de potencia.

Imagen de la señal del potenciómetro para chapaleta de admisión

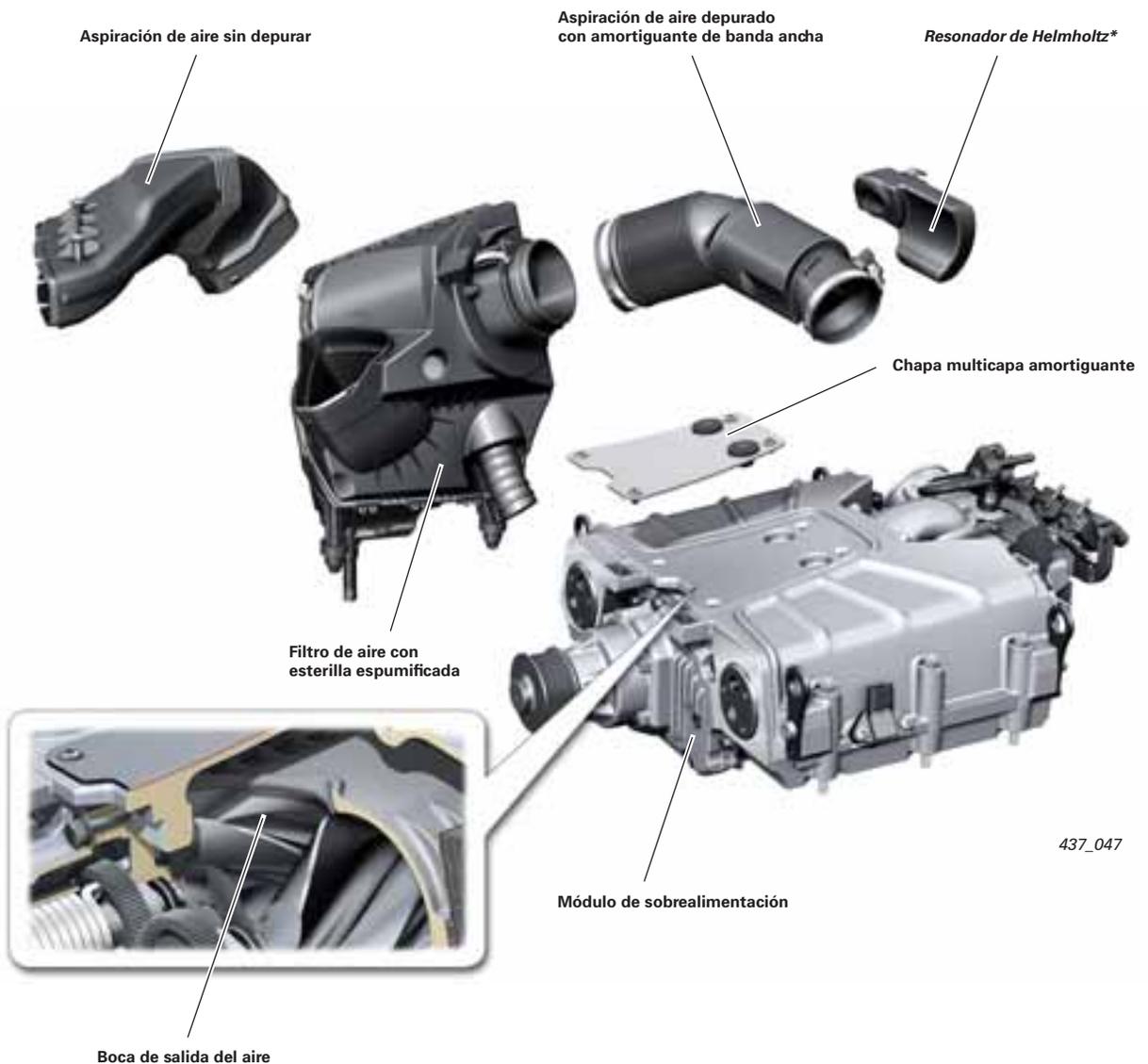


Alimentación de aire

Insonorización

Otro objetivo del desarrollo consistió en que el supercargador Roots tuviera solamente una baja sonoridad. Esto se ha conseguido mediante medidas específicas del diseño de la carcasa. Una chapa amortiguadora de varias capas actúa en la boca de salida de gases del supercargador Roots.

Asimismo se ha reducido adicionalmente la sonoridad mediante medidas específicas en la zona de admisión (ver figura). Como medidas adicionales para la insonorización se han colocado esterillas insonorizantes en torno y debajo del módulo de sobrealimentación.



Esterillas insonorizantes

Entre el módulo de sobrealimentación y la culata o bien el bloque hay varias capas de esterillas insonorizantes.

Amortiguan la sonoridad del supercargador Roots hacia abajo. Dos pequeñas falsillas insonorizantes se encuentran en la parte posterior del módulo de sobrealimentación (ver figura contigua).



437_031

Otras esterillas insonorizantes se encuentran bajo el módulo de sobrealimentación en la V interior del motor.

Hay una esterilla más grande colocada entre ambos colectores de admisión y dos más estrechas intercaladas lateralmente entre los colectores de admisión y las culatas.



437_032

La figura contigua muestra el paquete de esterillas insonorizantes completo que va entre el módulo de sobrealimentación y la culata o bien el bloque.



437_033

Sistema de refrigeración

Circuito de refrigeración

Hay diferentes versiones del circuito de refrigeración en el Audi A6 con motor 3,0 l V6 TFSI, según el mercado de que se trate.

La figura muestra una versión con calefacción independiente y bomba para ciclo activo post-marcha de líquido refrigerante V51 (para países tropicales, núm. PR 8z9).

Otra bomba de líquido refrigerante que se acciona eléctricamente es la bomba para refrigeración del aire de sobrealimentación V188. Se utiliza para el circuito a baja temperatura de la refrigeración del aire de sobrealimentación.

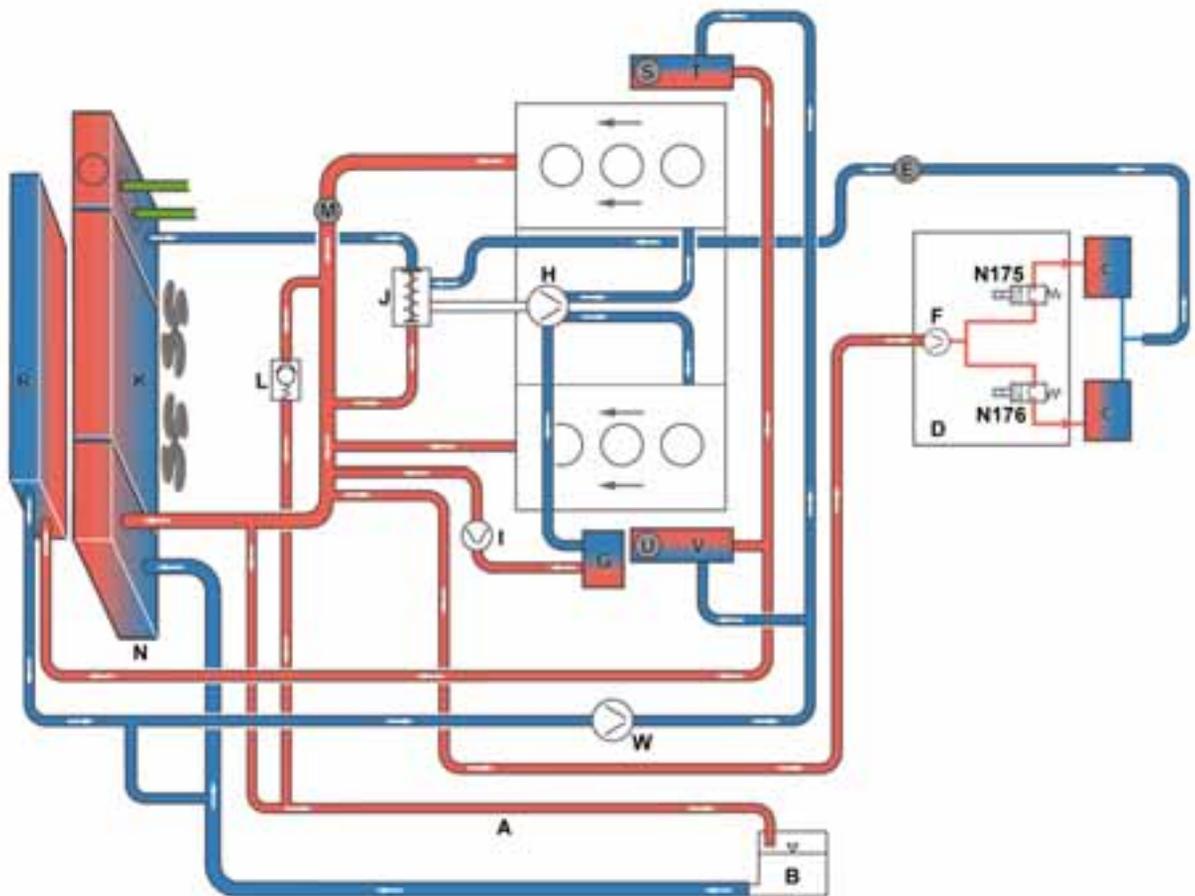
Ambos circuitos están comunicados entre sí y utilizan en común el depósito de expansión para líquido refrigerante.

Nota



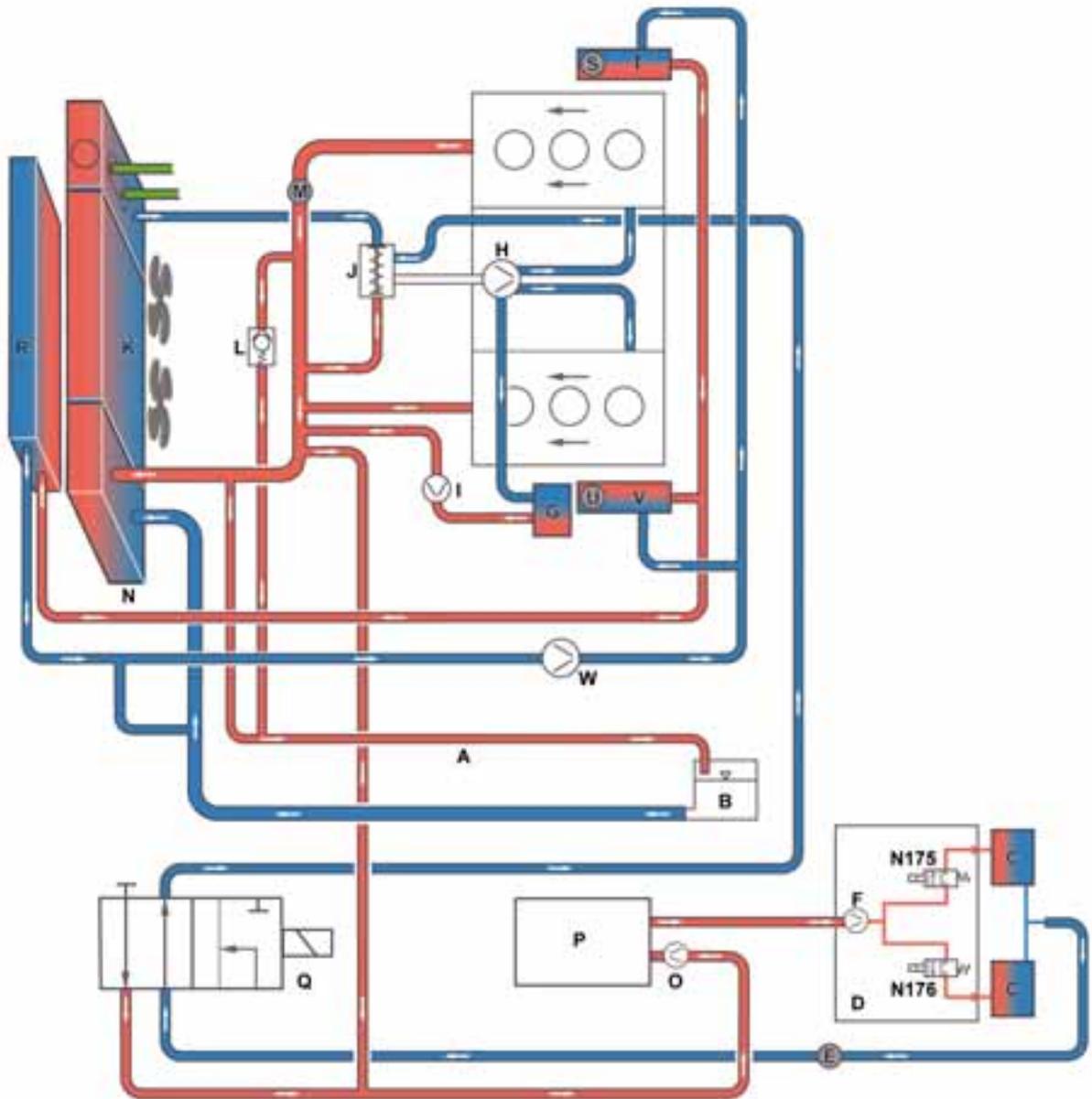
Al llenar y purgar el aire del circuito de refrigeración deberán tenerse en cuenta las instrucciones de trabajo que se proporcionan en la documentación del Servicio.

Circuito de refrigeración sin calefacción independiente



437_013

Circuito de refrigeración con calefacción independiente



437_012

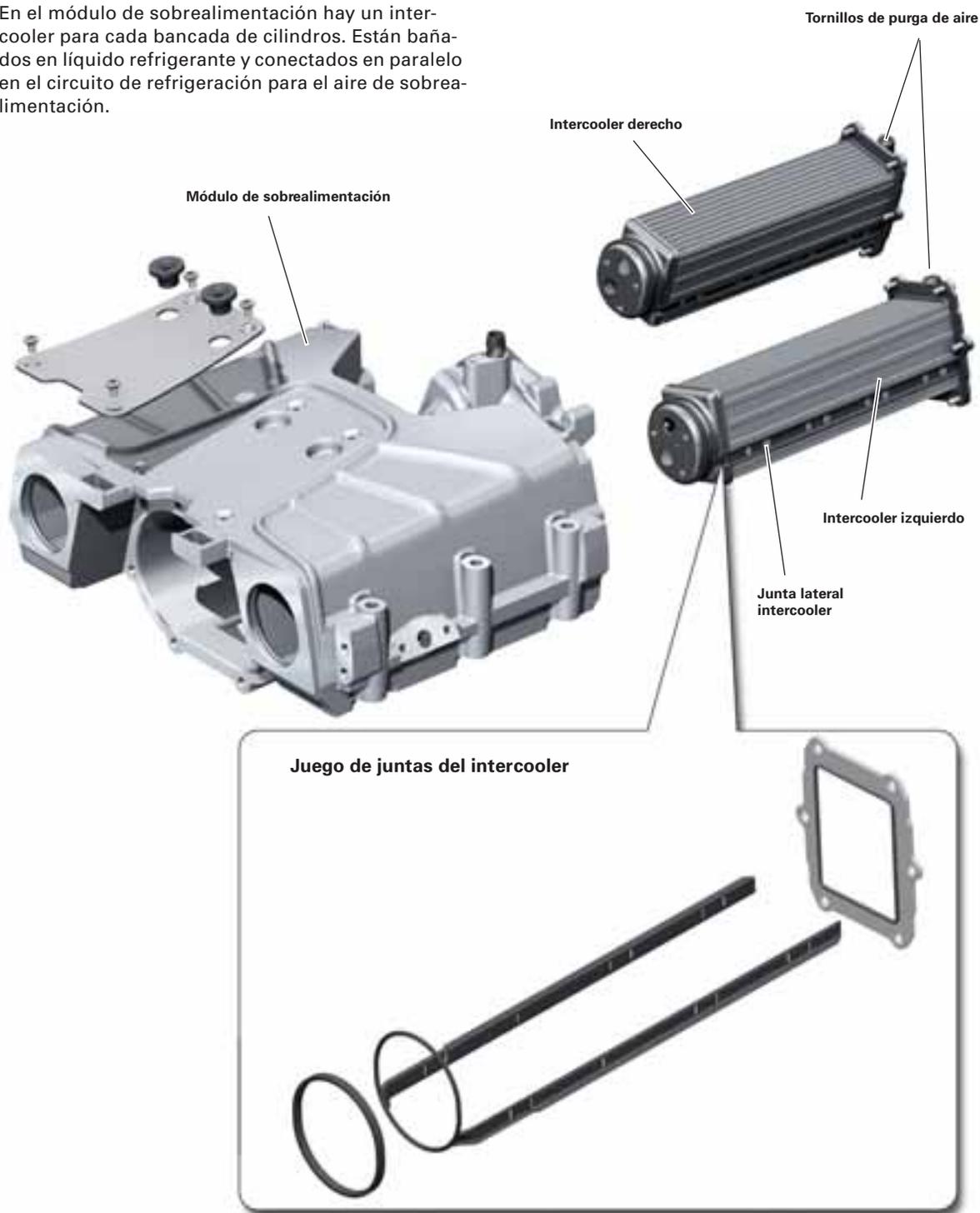
Leyenda:

- | | | | |
|---|--|------|--|
| A | Tubo de desaireación | N | Radiador de ATF |
| B | Depósito de expansión | N175 | Válvula para regulación de calefacción, izquierda |
| C | Intercambiador de calor | N176 | Válvula para regulación de calefacción, derecha |
| D | Unidad de válvulas y bomba (N175/N176 y V50) | O | Bomba de recirculación |
| E | Tornillo de purga de aire | P | Calefacción independiente |
| F | Bomba para circulación de líquido refrigerante V50 | Q | Válvula de cierre para líquido refrigerante de la calefacción N279 |
| G | Radiador de aceite del motor | R | Radiador adicional delantero |
| H | Bomba de líquido refrigerante | S | Tornillo de purga de aire |
| I | Bomba para ciclo activo post-marcha de líquido refrigerante (sólo país tropical) | T | Intercooler derecho |
| J | Termostato | U | Tornillo de purga de aire |
| K | Radiador de agua | V | Intercooler izquierdo |
| L | Válvula de retención | W | Bomba para refrigeración del aire de sobrealimentación V188 |
| M | Sensor de temperatura del líquido refrigerante G62 | | |

Sistema de refrigeración

Refrigeración del aire de sobrealimentación

En el módulo de sobrealimentación hay un intercooler para cada bancada de cilindros. Están bañados en líquido refrigerante y conectados en paralelo en el circuito de refrigeración para el aire de sobrealimentación.



437_045

Nota

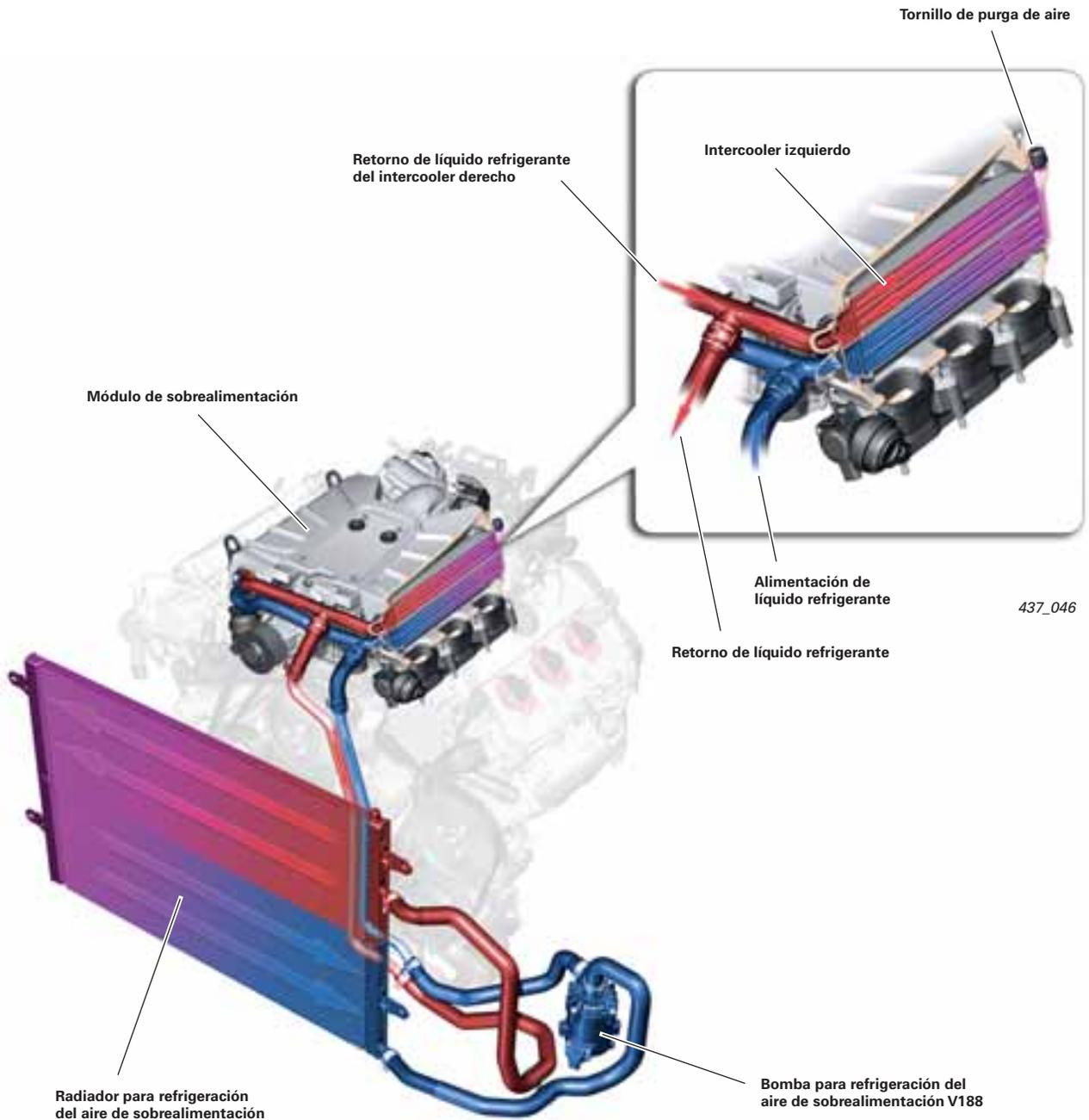


El desmontaje y montaje del intercooler debe llevarse a cabo extremando el esmero. Obsérvense las indicaciones proporcionadas a este respecto en el Manual de Reparaciones.

Circuito de refrigeración del aire de sobrealimentación

El circuito de refrigeración del aire de sobrealimentación es un circuito independiente del circuito principal. Ambos, sin embargo, están comunicados entre sí y utilizan conjuntamente el depósito de expansión para líquido refrigerante.

En el circuito de refrigeración para el aire de sobrealimentación reina en la mayoría de los casos un bajo nivel de temperaturas si se compara con las del circuito principal.



Sistema de refrigeración

Bomba para refrigeración del aire de sobrealimentación V188

La bomba para refrigeración del aire de sobrealimentación V188 es una versión eléctrica que se aplica por primera vez en un circuito de líquido refrigerante de Audi.

Se encarga de transportar el líquido refrigerante calentado en los intercooler del módulo de sobrealimentación hacia el radiador de baja temperatura. Este último se encuentra integrado en el paquete de radiadores del frontal del vehículo (en dirección de marcha, ante el radiador principal). La bomba va instalada cerca del radiador de aceite, en la parte delantera izquierda del vano motor.

La arquitectura de la bomba corresponde con la de una bomba centrífuga. Las bombas centrífugas no son autoaspirantes, por lo cual tampoco se las debe hacer funcionar en seco. El cojinete de la bomba podría sobrecalentarse en tal caso.

En el módulo de la bomba se integran los siguientes grupos componentes:

- bomba centrífuga
- motor eléctrico
- sistema de control electrónico

El terminal eléctrico de la bomba va dotado de tres pines:

- tensión de batería procedente de la unidad de control para cambio automático J271
- *señal PWM**
- borne 31

Funcionamiento de la gestión de la bomba

La excitación de la bomba se lleva a cabo en función de una familia de características que va implementada en la unidad de control del motor y que se compone de la temperatura del intercooler y la presión a la salida del intercooler. Trabaja en todos los casos a partir de los 1.300 mbar o bien a partir de una temperatura del líquido refrigerante de 50 °C.

La bomba es excitada por la unidad de control del motor con ayuda de una señal PWM. Con ayuda de esta señal, la electrónica de la bomba calcula el régimen solicitado para la bomba y excita correspondientemente el motor eléctrico.

Si la bomba está en perfectas condiciones, la electrónica informa a la unidad de control del motor acerca del régimen momentáneo de la bomba. Esta operación es cíclica durante todo el funcionamiento de la bomba.



Efectos en caso de fallo

Si la electrónica de la bomba detecta una avería se altera la señal PWM. La señal alterada es analizada por la unidad de control del motor. Según el tipo de avería se produce la reacción correspondiente.

Al detectarse una avería ésta se inscribe en la memoria de la unidad de control del motor. Debido a que en caso de avería, la reducción de la entrega de potencia solamente se manifiesta a plena carga y no declina la composición de los gases de escape tampoco se excita ningún testigo de aviso.

En la unidad de control del motor no se desencadena ninguna reacción supletoria directa en caso de averiarse la bomba. Sin embargo sí se vigila la temperatura del aire de sobrealimentación. Si se detecta que es demasiado alta se reduce la entrega de potencia del motor.

Si se interrumpe el cable de señales hacia la bomba o si está dado un cortocircuito con positivo sobre el cable de señalización, la bomba pasa al modo de emergencia y suministra el 100 % de su rendimiento. Si se produce un corto con masa sobre el cable de señalización la bomba se detiene.

DetECCIÓN DE AVERÍAS

Si se detectan averías se intenta proteger la bomba. A tal efecto se procede ya sea a reducir el régimen de la bomba o a desactivarla.

En la tabla siguiente se relacionan los posibles fallos y sus efectos.

| Averías detectadas por la bomba | Efectos |
|--|--|
| Marcha en seco por haber una carga muy baja de líquido refrigerante (régimen superior al esperado) | Reducción del régimen al 80 % (máx. 15 min) |
| Baja carga de líquido refrigerante > 15 min | La bomba se desactiva |
| Exceso de temperatura | Reducción del régimen en dos pasos a 80 % y a 50 % |
| Temperatura subnormal (líquido refrigerante demasiado frío; alta viscosidad* aumenta la potencia absorbida) | Reducción del régimen en dos pasos a 80 % y a 50 % |
| Tensión excesiva | A una tensión > 20 V se desactiva la bomba durante todo el tiempo que esté dada la subtensión. |
| Rodete bloqueado | La bomba se desactiva. Intenta «liberarse por sacudidas». |
| Temperatura del módulo electrónico de la bomba: > 160 °C | La bomba se desactiva durante todo el tiempo que sea excesiva la temperatura. |

Posibilidades de diagnóstico en el Servicio

Están dadas las siguientes posibilidades de diagnóstico:

- Consultar la memoria de averías en la unidad de control del motor
- Plan de verificación en la localización guiada de averías
- Consultar el bloque de valores de medición 109 (Audi A6)
- Test de actuadores

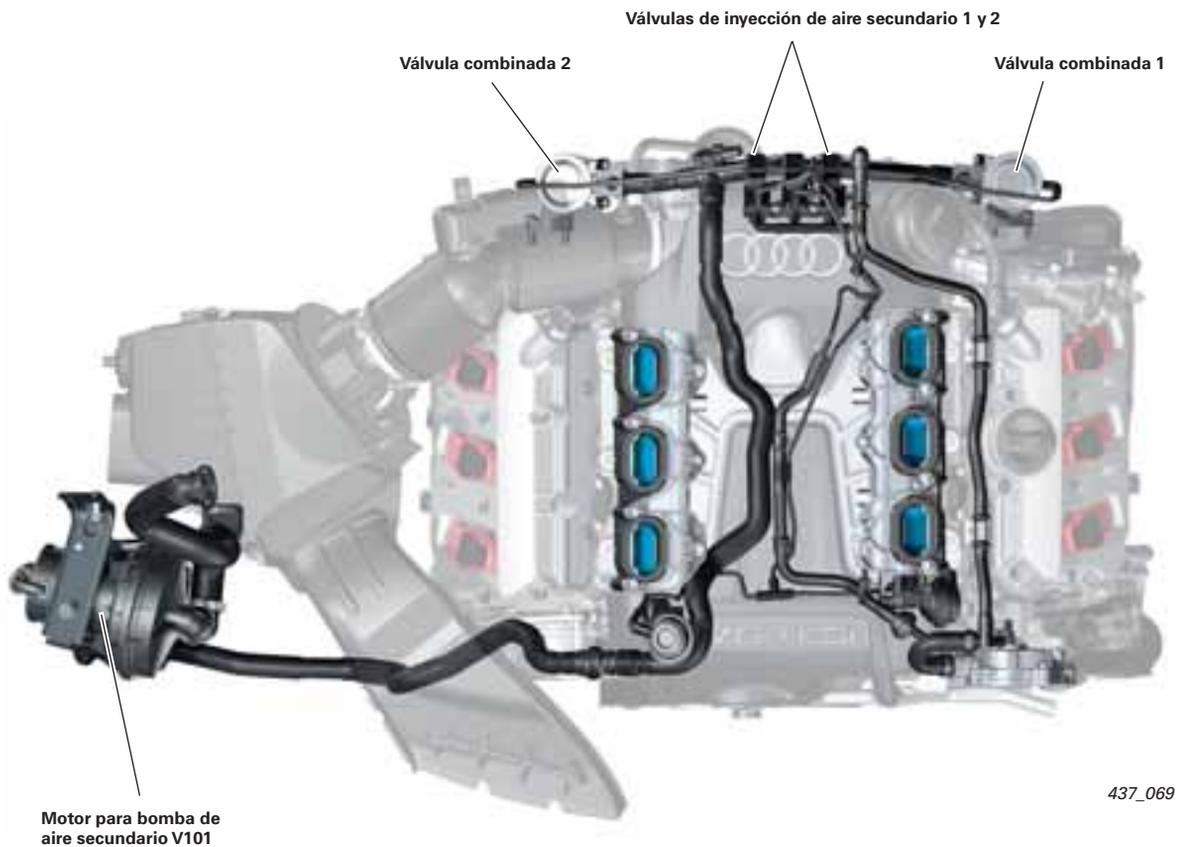
Al llevar a cabo el test de actuadores el sistema establece diversos regímenes de revoluciones de la bomba y la unidad de control del motor los analiza. Por ese motivo no se debe interrumpir el test de actuadores.

Depuración de gases de escape

Sistema de aire secundario

Otra medida para dar cumplimiento a las normativas sobre las emisiones de escape EU V y ULEV II es la aplicación del sistema de aire secundario. Se encarga de que los catalizadores se calienten más rápidamente con objeto de reducir las emisiones de escape. A esos efectos se inyecta aire en el ramal detrás de las válvulas de escape durante un tiempo definido tras el arranque en frío del motor.

Los hidrocarburos inquemados y el monóxido de carbono contenidos en los gases de escape o acumulados en el catalizador reaccionan entonces con el oxígeno del aire. El calor que ello despiden hace que se alcance más rápidamente la temperatura operativa «*light-off*»* del catalizador.



Diferencias frente a sistemas precedentes:

- En el sistema con el que se cumple con la norma sobre emisiones de escape EU-V se aplican dos válvulas de conmutación eléctricas. Ambas válvulas combinadas eran excitadas hasta ahora por una válvula de inyección de aire secundario N112.
- El sistema con el que se logra cumplir con la normativa sobre emisiones de escape ULEV-II lleva adicionalmente un sensor de presión, llamado sensor 1 para presión del aire secundario G609. Va instalado directamente en la ramificación de la tubería de aire secundario hacia las bancadas de cilindros.

Remisión



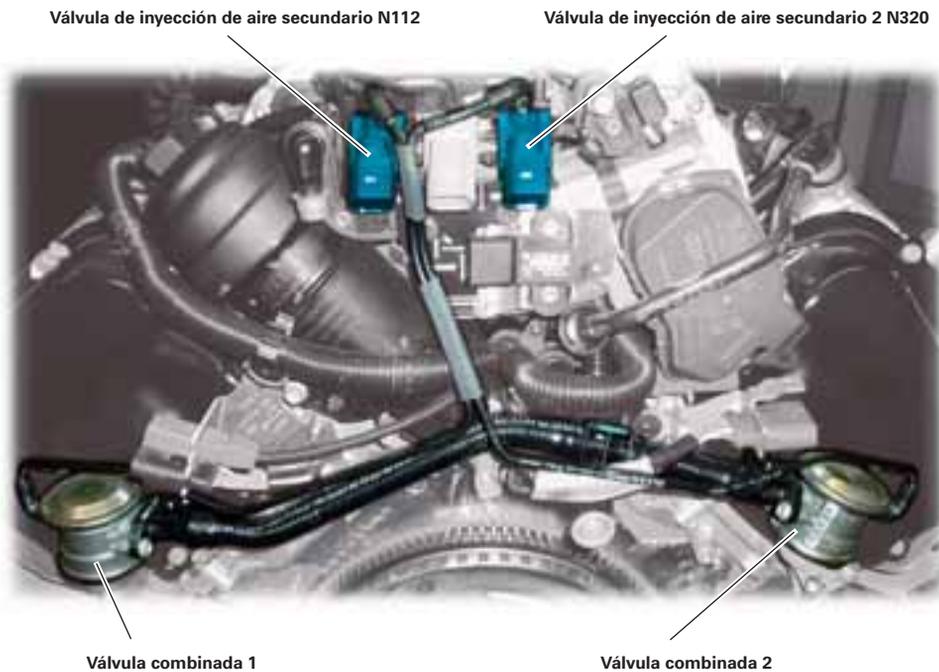
En los Programas autodidácticos 207 y 217 se proporciona una descripción exacta del funcionamiento de este sistema.

Válvulas de inyección de aire secundario

En la parte dorsal del motor se encuentran las dos válvulas de inyección de aire secundario para la excitación de ambas válvulas combinadas. Se encargan de aplicar el vacío y son excitadas eléctricamente por la unidad de control del motor. La alimentación de vacío corre a cargo de la bomba de vacío con accionamiento mecánico.

Diagnos

Si se avería el sistema puede ocurrir que se excedan muy pronto los límites especificados para las emisiones de escape. No debe sobrepasarse un valor 1,5 veces superior al estándar, por lo cual la legislación exige la comprobación del sistema.



Nota



Por ningún motivo se deberán confundir los conectores y los tubos flexibles de las válvulas de inyección de aire secundario, porque ello puede causar fallos en el sistema.

Comprobación del sistema en motores catalogados para la normativa de emisiones de escape EU-V

En los motores catalogados para EU-V se aplica la «diagnos del aire secundario basado en la sonda lambda» para comprobar el sistema.

Al ser inyectado el aire secundario se calcula su masa en la unidad de control del motor a través de la variación que experimenta el contenido de oxígeno.

Sin embargo, la diagnos no se realiza durante el tiempo en operación normal del aire secundario, porque las sondas lambda alcanzan muy tarde su temperatura operativa.

Para efectos de diagnos se procede a excitar el sistema por separado. La verificación se realiza en varias fases.

Fase de medición:

La bomba de aire secundario es excitada y las válvulas de aire secundario (válvulas combinadas) abren. La unidad de control del motor evalúa las señales de las sondas lambda y las compara con los valores umbrales. Si no se alcanzan los valores umbrales se inscribe una avería.

Fase Offset:

Después de desactivarse la bomba de aire secundario se evalúa la calidad del pilotaje de la mezcla. Si el valor obtenido difiere muy intensamente del previsto se anula el resultado de la diagnos del aire secundario y se da por supuesto que existe una avería en la formación de la mezcla.

Depuración de gases de escape

Comprobación del sistema en motores catalogados para la normativa de emisiones de escape ULEV (Norteamérica y Corea del Sur)

La oficina californiana de protección del medioambiente «California Air Resource Board» (CARB) exige que el sistema de aire secundario ya sea verificado durante la fase de caldeo del catalizador.

Sin embargo, las sondas lambda no alcanzan para ello su temperatura operativa con la suficiente rapidez. Por ese motivo se utiliza para la diagnosis un sensor de presión (sensor 1 para presión de aire secundario G609). Con éste se lleva a cabo la **«diagnosis del aire secundario basada en la presión»**.

La señal del G609 de este sistema es analizada en la unidad de control del motor. Analizando el nivel de la presión se deriva la cantidad de aire que se ha inyectado. Si existe un estrangulamiento, por ejemplo suciedad en el sistema detrás del sensor de presión, se produce un aumento del nivel de la presión. Cualquier estrangulamiento ante el sensor de presión o fuga en el sistema provocan una reducción del nivel de la presión.

Secuencias de la diagnosis del aire secundario basada en la presión (ver figura)

Fase 0

Con la «conexión del encendido» se inicializa la unidad de control. La señal del sensor 1 para presión de aire secundario G609 se memoriza y se compara con las señales procedentes del sensor de presión del entorno y del sensor de presión en el colector de admisión.

Fase 1

Al inyectarse la masa de aire secundario aumenta la presión en el sistema (a unos 90 mbar). Este aumento es registrado por el sensor 1 de la presión del aire secundario G609. La señal analógica generada se analiza en la unidad de control del motor. Si sobrepasa un límite específico, por ejemplo por acumulación o fuga en el sistema, se inscribe una avería. Si la avería vuelve a ocurrir se excita el testigo luminoso de la electrónica del motor. Si en la fase 1 no ocurre ningún fallo, la diagnosis continúa.

Fases 2.1 y 2.2

En estas dos fases se procede a abrir alternadamente por corto tiempo una válvula de aire secundario (válvula combinada) y a cerrar la otra. Los valores obtenidos se comparan con el valor que fue memorizado en la fase 0. Si hay obstrucciones o fugas en el sistema se las puede localizar así para cada bancada de cilindros. Interpretando la magnitud de las amplitudes de las presiones pueden localizarse incluso fugas detrás de las válvulas combinadas.

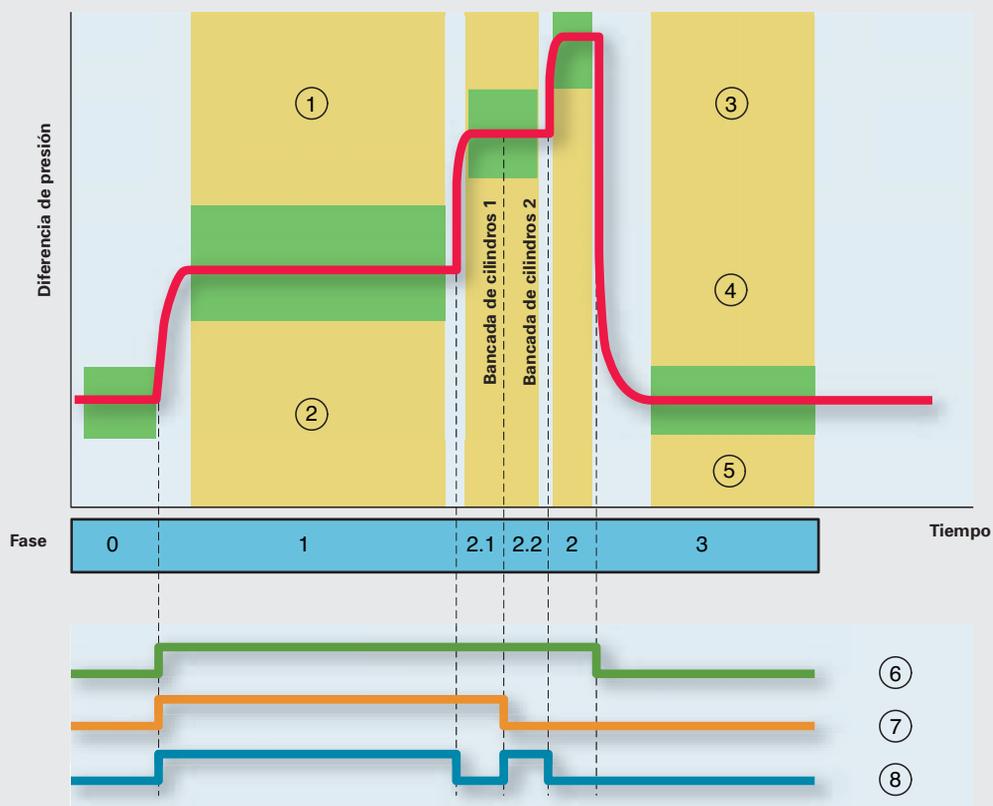
Fase 2

Aquí cierran ambas válvulas combinadas y se comprueba su estanqueidad. A tal efecto se analiza el valor obtenido por el sensor 1 para presión de aire secundario G609.

Fase 3

La bomba de aire secundario es desactivada y ambas válvulas combinadas cierran. El sistema analiza la diferencia entre la presión medida momentáneamente y el valor memorizado en la fase 0. Así se puede identificar una bomba de aire secundario averiada (no se desactiva) o una avería del sensor 1 para presión del aire secundario G609.

Fases de la diagnosis del aire secundario



- ① Obstrucción (estrangulamiento)
- ② Potencia reducida de la bomba u obstrucción ante el sensor 1 de la presión del aire secundario G609
- ③ Bomba de aire secundario en funcionamiento (no desactiva)
- ④ Sensor de presión averiado
- ⑤ Sensor de presión averiado
- ⑥ Bomba de aire secundario en funcionamiento
- ⑦ Válvula combinada 1 abierta
- ⑧ Válvula combinada 2 abierta

Inyectores

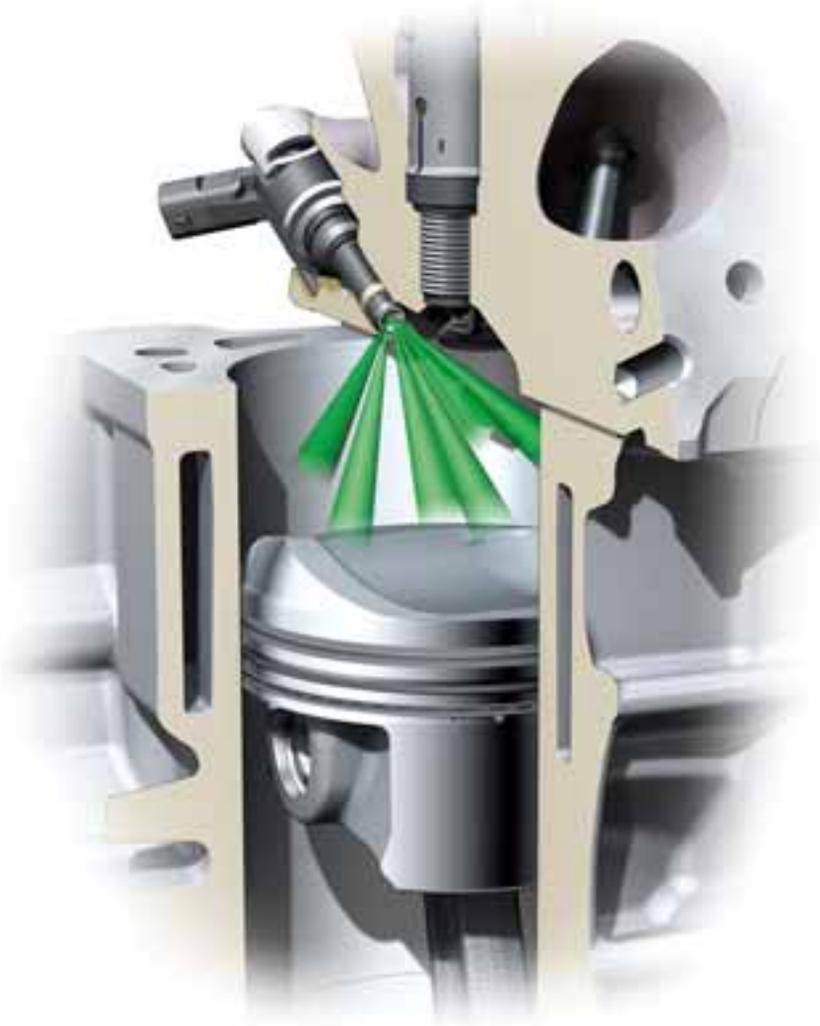
Los inyectores desarrollados en labor conjunta con la casa Continental (anteriormente Siemens VDO) representan aquí un paso adelante.

Las toberas de seis orificios han sido diseñadas de modo que se tenga establecida una homogeneización óptima de la mezcla de combustible y aire en cualquier condición operativa del motor.

Asimismo se han incrementado considerablemente las cantidades dosificables, con lo cual se reduce la duración del tiempo de la inyección (a plena carga son menos de 4 milisegundos).

El intervalo de tiempo de la inyección puede ser elegido por ello de modo que no sea necesario inyectar en un momento demasiado prematuro (deposición de combustible en el pistón) ni un momento demasiado retrasado (muy corto tiempo para la formación de la mezcla hasta el momento de la ignición). Los nuevos inyectores contribuyen de forma determinante a:

- reducir las emisiones de hidrocarburos
- incrementar la celeridad de la combustión
- reducir la tendencia al picado



437_024

Gestión del motor

Estructura del sistema (Audi A6 modelo 2009)

Sensores

Sensor de presión de sobrealimentación G31, G447
 Sensor de presión en el colector de admisión G72, G430

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

Sensor 1 de presión del aire secundario G609
 (sólo vehículos ULEV)

Sensor de régimen del motor G28

Unidad de mando de la mariposa de estrangulación J338
 Sensores de ángulo G188, G187

Unidad de mando de la mariposa de regulación J808
 Potenciómetro para mariposa de regulación G584

Sensor Hall G40 (admisión bancada 1)
 Sensor Hall 2 G163 (admisión bancada 2)
 Sensor Hall 3 G300 (escape bancada 1)
 Sensor Hall 4 G301 (escape bancada 2)

Sensor de posición del pedal acelerador G79
 Sensor de posición del pedal acelerador 2 G185
 Sensor de posición del embrague G476

Conmutador de luz de freno F

Sensor de presión del combustible G247
 Sensor de baja presión del combustible G410

Sensor de picado G61 (bancada 1)
 Sensor de picado G66 (bancada 2)

Sensor del nivel de combustible G
 Sensor del nivel de combustible 2 G169

Manocontacto de aceite F22

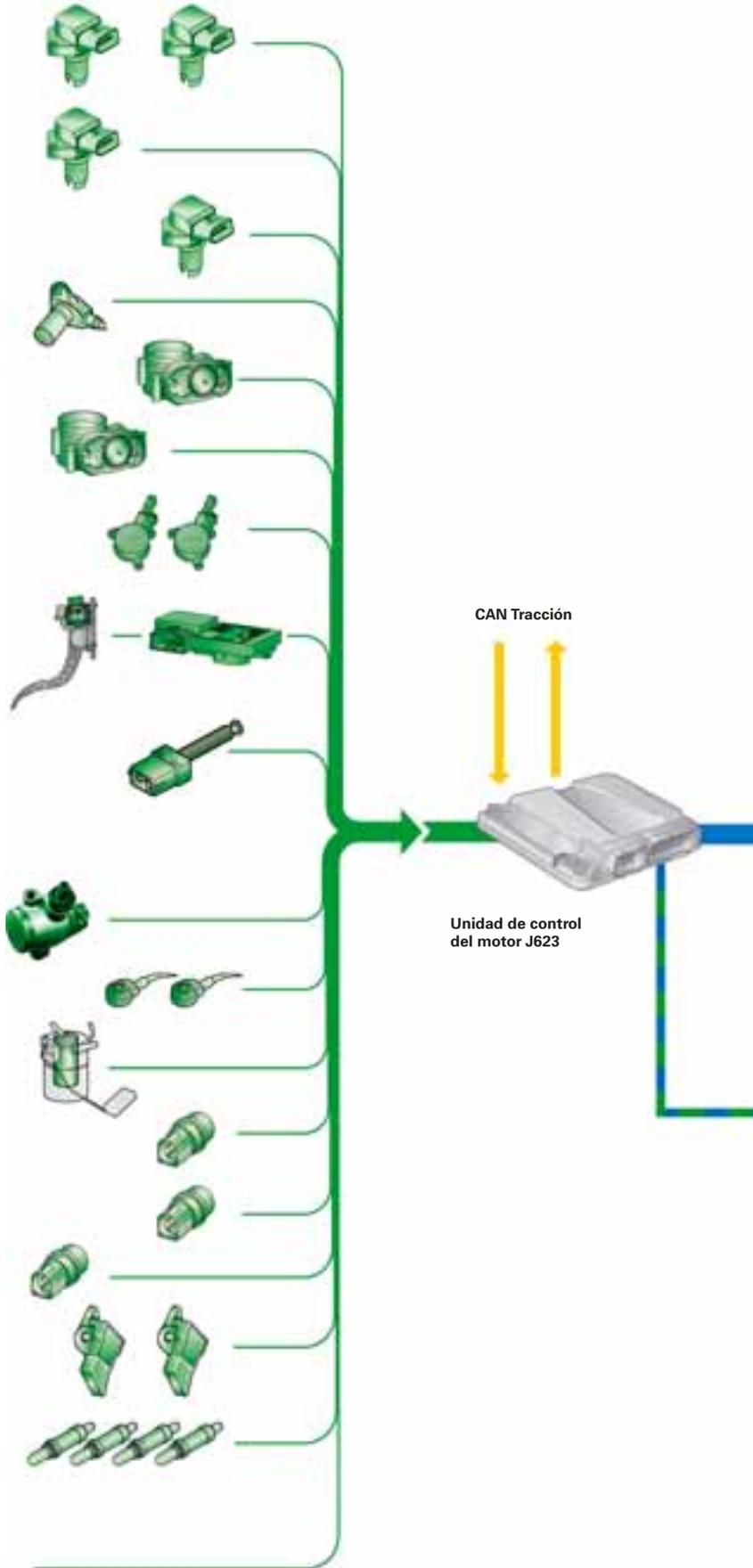
Manocontacto de aceite para presión reducida F378

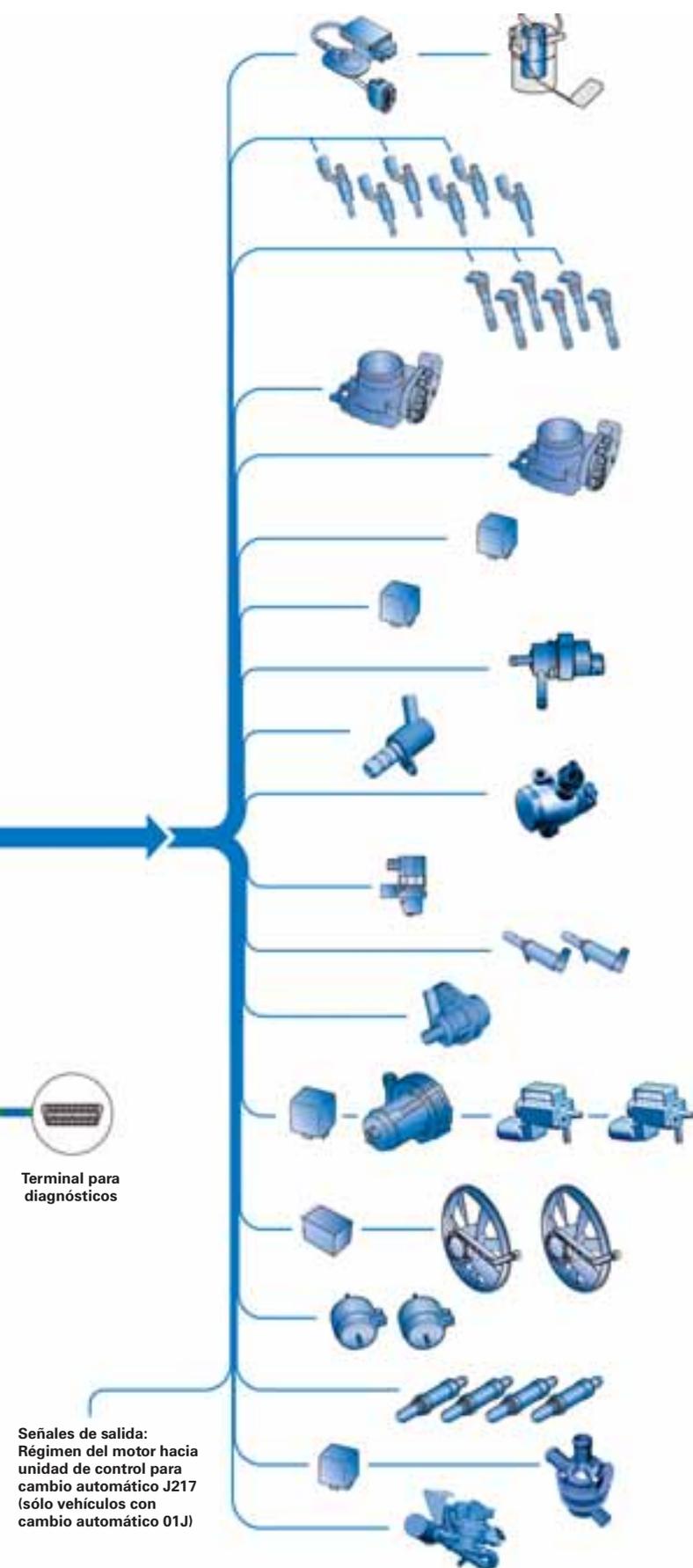
Sensor de temperatura del líquido refrigerante G62

Potenciómetro para chapaleta de admisión G336
 (bancada 1)
 Potenciómetro para chapaleta de admisión 2 G512
 (bancada 2)

Sonda lambda ante cat G39 (bancada 1), G108
 (bancada 2)
 Sonda lambda post-cat G130 (bancada 1), G131
 (bancada 2)

Señales suplementarias:
 J393 Señal de contacto de puerta
 E45 Programador de velocidad de cruce (ON/OFF)
 J364 Calefacción independiente (87b)
 J695 Salida relé de arranque borne 50, etapa 2
 J53 Salida relé de arranque borne 50, etapa 1
 J518 Solicitud de arranque
 J518 Borne 50 en el motor de arranque





Terminal para diagnósticos

Señales de salida:
Régimen del motor hacia
unidad de control para
cambio automático J217
(sólo vehículos con
cambio automático 01J)

Actuadores

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

Inyectores para cilindros 1 – 6
N30 – 33 y N83, N84

Bobinas de encendido para cilindros 1 – 6
N70, N127, N291, N292, N323, N324

Unidad de mando de la mariposa de estrangulación J338
Mando de la mariposa de estrangulación G186

Unidad de mando de la mariposa de regulación J808
Servomotor para reglaje de mariposa de regulación V380

Relé de alimentación de corriente para componentes
del motor J757

Relé de alimentación de corriente para Motronic J271

Electroválvula 1 para depósito de carbón activo N80

Válvula reguladora de la presión del aceite N428

Válvula de dosificación del combustible N290

Válvula para chapaleta de admisión N316

Válvula para reglaje de árboles de levas 1 y 2 N205
(admisión bancada 1), N208 (admisión bancada 2)

Bomba para intercooler V188

Relé para bomba de aire secundario J299
Motor para bomba de aire secundario V101
Válvula de inyección de aire secundario 1 y 2 N112, N320

Unidad de control para ventilador del radiador J293
Ventilador del radiador V7
Ventilador del radiador 2 V177

Electroválvulas para soportes hidráulicos del motor
N144, N145

Calefacción para sonda lambda Z19, Z28, Z29, Z30

Relé para bomba adicional de líquido refrigerante J496
Bomba para ciclo activo post-marcha de líquido
refrigerante V51

Bomba de diagnóstico para sistema de combustible V144
(para vehículos con bomba de diagnóstico para sistema de
combustible)

Unidad de control del motor

En este grupo propulsor se implanta la última generación de unidades de control del motor. La unidad de control de motor Simos 8 es un desarrollo compartido de Audi y Continental (anteriormente Siemens VDO).

El desarrollo estuvo centrado en contar con una regulación de la carga exenta de estrangulamientos (ver capítulo «Regulación de la carga»).



437_056

Modos operativos

El procedimiento de la inyección FSI está previsto para trabajar con una mezcla homogénea. La total cantidad de combustible se inyecta en la cámara de combustión durante el ciclo de la admisión. Una excepción son las fases de arranque del motor y de calentamiento. Aquí se aplican los modos operativos descritos a continuación.

1. Arranque del motor

En la fase de arranque del motor se ejecuta un **modo estratificado con alta presión**.

A tal efecto aumenta la presión del combustible a 45 – 100 bares. La magnitud de la presión del combustible depende de la temperatura del motor. A bajas temperaturas es más alta la presión del combustible.

El rango operativo durante el arranque con alta presión y mezcla estratificada se cifra a temperaturas del líquido refrigerante comprendidas entre los –24 °C y la temperatura operativa (90 °C).

A temperaturas del líquido refrigerante por debajo de –24 °C se arranca el motor con «baja presión» para proteger los componentes. La presión equivale a la de la bomba de combustible eléctrica en el depósito.

2. Arranque en frío / fase de calentamiento

En esta fase halla aplicación el modo operativo de la doble inyección, llamada también inyección homogénea fraccionada (homogen-split, HOSP). El combustible se divide en dos cantidades parciales, que se inyectan en momentos diferentes hacia la cámara de combustión. Los intervalos de tiempo de la inyección están situados respectivamente antes y después del punto muerto inferior del pistón. Al efectuarse la segunda inyección ya se encuentran cerradas las válvulas de admisión.

El modo operativo HOSP se implanta para dos aplicaciones:

- La primera aplicación es la del «arranque en frío» y se utiliza siempre. Sirve para calentar los catalizadores y tiene lugar dentro del margen de temperaturas comprendido entre los –7 °C y 45 °C del líquido refrigerante.
- La segunda aplicación es la «fase de calentamiento», que solamente tiene lugar cuando está dada la solicitud de una mayor entrega de potencia. Sirve para optimizar las condiciones de carga y régimen, pero también para reducir las emisiones de hollín. El margen de temperaturas para esta aplicación está comprendido entre los –20 °C y 45 °C. La segunda inyección sucede aquí más tarde que en la fase de arranque en frío.

Extensión de los trabajos de mantenimiento

| Trabajos de mantenimiento | Intervalo |
|---|---|
| Intervalo de cambio de aceite de motor con LongLife: | hasta un máximo de 30.000 km o máx. 24 meses según SIA ¹⁾ (el intervalo de sustitución depende de la forma de conducir) |
| Especificaciones del aceite de motor: | Aceite de motor según norma VW 50 400 |
| Intervalo de cambio de aceite de motor sin LongLife: | Intervalo fijo de 15.000 km o 12 meses (según lo que acontezca primero) |
| Especificaciones del aceite de motor: | Aceite de motor según norma VW 50 400 ó 50 200 |
| Intervalo de sustitución para el filtro de aceite de motor: | con cada cambio de aceite |
| Cantidad de aceite de motor que se cambia en Postventa (incl. filtro): | 6,5 litros |
| Aspirar / vaciar por gravedad el aceite de motor: | Ambas posibilidades son factibles |
| Intervalo de sustitución del filtro de aire: | 90.000 km |
| Intervalo de sustitución del filtro de combustible: | permanente |
| Intervalo de sustitución de las bujías: | 90.000 km o 6 años (según lo que acontezca primero) |

| Distribución y accionamiento de grupos auxiliares | |
|---|------------|
| Intervalo de sustitución de la correa poli-V para grupos auxiliares excepto supercargador Roots: | permanente |
| Intervalo de sustitución de la correa poli-V para supercargador Roots: | 120.000 km |
| Sistemas para el tensado de ambas correas poli-V: | permanente |
| Sistema de distribución de cadena, intervalo de sustitución: | permanente |
| Sistema de tensado para la distribución de cadena: | permanente |

¹⁾ SIA = indicador de intervalos de Servicio

Herramientas especiales

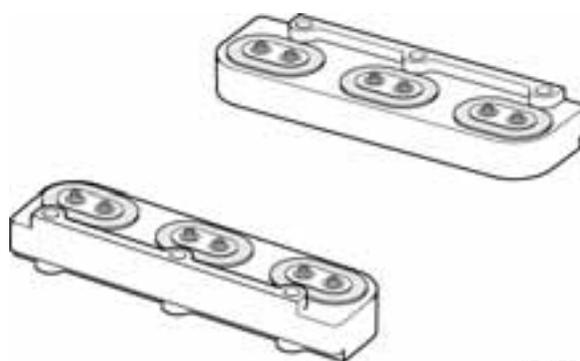


He aquí las herramientas especiales para el motor 3,0 I V6 TFSI con supercargador Roots.



437_063

T40206/1 Placa de sujeción para engranajes



437_075

T40206/2 Alojamiento para módulo de sobrealimentación

Glosario

Aquí hallará una explicación de todos los términos que han sido identificados en cursivas y con un asterisco en el presente Programa autodidáctico.

Gases «blow-by»

También reciben el nombre de gases fugados de los cilindros. Durante la marcha del motor se fugan de la cámara de combustión, pasando entre pistones y cilindros hacia el cárter del cigüeñal. Las causas son las altas presiones en la cámara de combustión y las inestabilidades absolutamente normales que presentan los segmentos en los pistones. Los gases «blow-by» son aspirados del cárter del cigüeñal a través de un sistema de desaireación y alimentados a la combustión.

Crack - bielas con sombrerete partido

Esta designación se remonta a la fabricación de las bielas. El sombrerete es separado del vástago de la biela mediante una fractura específica (craqueo). La ventaja de este procedimiento reside en la forma de ajuste exacto que tienen ambos fragmentos.

EMV

Abreviatura alemana de «elektromagnetische Verträglichkeit» (compatibilidad electromagnética). Es un tema dedicado a evitar influencias electromagnéticas parásitas mutuas y no deseadas entre aparatos técnicos.

Hall

El efecto de Hall se emplea para sensores Hall o sondas Hall en la medición de campos magnéticos y corrientes eléctricas o para la detección de posiciones. Al ser recorrido un sensor Hall por una corriente eléctrica y hacérselo pasar perpendicularmente a un campo magnético, el sensor Hall suministra una tensión de salida, que es proporcional al producto de la intensidad del campo magnético multiplicada por la corriente.

Helmholtz

Un resonador de Helmholtz es un elemento acústico destinado a reducir la sonoridad de la aspiración. Consta de un volumen de aire con un orificio estrecho hacia fuera. El resonador de Helmholtz se hizo famoso por el físico alemán Hermann von Helmholtz.

Light-off

La temperatura light-off es aquella en la que la tasa de conversión del catalizador se cifra en un 50 %. Le corresponde una gran importancia para las futuras normas sobre las emisiones de escape, porque también exigirán unas emisiones contaminantes correspondientemente bajas al estar el motor frío.

PWM

La abreviatura PWM viene del alemán «pulsweitenmoduliertes Signal» (= señal modulada en anchura de los impulsos). Se trata de una señal digital, en la que una magnitud (por ejemplo la corriente eléctrica) cambia entre dos valores.

Las distancias entre estos cambios se hacen variar en función de la excitación. Esto permite transmitir señales digitales.

Split pin

Debido al ángulo de la V entre las bancadas de cilindros, y según el tipo de motor de que se trate, hay un acodamiento de los muñones del cigüeñal que también reciben el nombre de «split pin». Estos muñones dispuestos en pares compartidos son necesarios para obtener una distancia uniforme entre los encendidos.

Tiempos de distribución

Es el nombre que reciben los intervalos en los que abren o cierran las válvulas de un motor. Sus rangos angulares, transmitidos a un diagrama circular, dan por resultado el diagrama de distribución de un motor.

Viscosidad

Es una propiedad física importante de los líquidos. Su magnitud depende de la temperatura y expresa la tenacidad de un líquido en función de la temperatura. En el caso de los aceites se indica con el índice de viscosidad.

Expresa el comportamiento que presenta la fluidez de un aceite a diferentes temperaturas.

Pruebe sus conocimientos

¿Cuáles respuestas son correctas? A veces sólo una. Pero quizás a veces también más de una – o todas.

1. ¿Por qué se aplica al motor 3,0 I V6 TFSI una sobrealimentación por medio de un supercargador Roots?

- A El motor ofrece con ello un poderoso comportamiento en arrancada, así como una extensa gama de aplicaciones desde la orientada hacia el confort hasta la muy deportiva.
- B Debido a las características que resultan de la sobrealimentación puede implementarse el motor en varios modelos de vehículos (desde el Audi A4 hasta el A8).
- C Con un turbocompresor de escape no pueden cumplirse las futuras normas sobre emisiones de escape.

2. ¿Qué ventajas ofrece un supercargador Roots frente a un turbocompresor?

- A Fabricación económica y bajo peso.
- B Muy cortos recorridos del aire a comprimir hasta el interior de los cilindros. De ahí resulta una respuesta espontánea al acelerador.
- C Un mejor comportamiento de los gases de escape, porque el catalizador alcanza más rápidamente su temperatura operativa.

3. ¿Por qué hay una mariposa de bypass en el módulo de sobrealimentación?

- A Para poder aumentar la presión de sobrealimentación cuando se necesita una entrega de altas potencias.
- B Viene a ser un sustituto de la compleja desactivación del accionamiento de correa para el supercargador Roots.
- C Para regular la presión de sobrealimentación.

4. Denomine los componentes del supercargador Roots.



437_064

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

1. A, B;
 2. B, C;
 3. B, C;
 4. 1 = chapa amortiguante, 2 = mariposa de estrangulación principal,
 3 = mariposa de bypass, 4 = rotors, 5 = intercooler

Soluciones:

Remontándose a la tradición en el deporte de competición de la década de los 30 bajo el emblema de los cuatro aros, el supercargador Roots festeja su vuelta a la marca. El nuevo Motor 3,0 l TFSI no sólo es potente, espontáneo de respuestas y altamente eficaz. Se presenta como la nueva versión punta de la serie de motores V6. También obtiene los resultados más convincentes en lo que respecta a consumo y a la composición de los gases de escape. El motor responde muy deportivamente a los gestos del acelerador y actúa de un excepcional modo ágil y agresivo. Y sube de vueltas con una expresa facilidad hasta el máximo de 6.500 revoluciones, alcanzando su potencia nominal de 213 kW (290 CV) ya poco antes de las 5.000 rpm.

Todo esto ha sido posible gracias a un paquete repleto de refinados aspectos de alta tecnología. El bloque ha sido adaptado a las presiones más intensas. Todos los componentes han sido dimensionados de forma decisiva para obtener fricciones mínimas. Los dos árboles de levas de admisión admiten un reglaje de 42° del cigüeñal.

En los conductos de admisión hay chapaletas de turbulencia espiroidal para el aire aspirado que respaldan la óptima formación de la mezcla.

El sistema de combustible es una versión más desarrollada que, con sus nuevos inyectores de seis orificios, permitirán hasta tres inyecciones por cada ciclo de trabajo. La alta compresión del motor, de 10,5 : 1, contribuye asimismo decisivamente a la eficiencia del conjunto. Y también esta alta compresión se ha conseguido gracias a la inyección directa, porque la alta turbulencia del combustible refrigera con ella la cámara de combustión y reduce así la tendencia al picado. En el supercargador Roots trabajan dos rotores de cuatro aletas, en versiones contrarrotantes, que giran hasta 23.000 rpm y pueden cargar hasta 1.000 kg de aire por hora a 0,8 bares. El alto rendimiento viene respaldado adicionalmente por los dos intercooler agua-aire, que se integran en el módulo de sobrealimentación. Un extenso conjunto de medidas específicas reduce a su mínima expresión la sonoridad generada por el supercargador Roots.

El nuevo 3,0 l TFSI se mantendrá claramente por debajo de los 10 litros de consumo medio a los 100 km en casi todos los modelos Audi con motor longitudinal, para los cuales está previsto. Aquí se vuelve a hacer patente el eslogan «A la vanguardia de la técnica», como sucede con todas las innovaciones de Audi.

Programas autodidácticos

En el presente Programa autodidáctico se recoge toda la información importante acerca de este motor. En otros Programas autodidácticos podrá consultarse más información acerca de los subsistemas mencionados.



437_060



437_061



437_062



437_065

SSP 411 Motores Audi 2,8 l y 3,2 l FSI con Audi valvelift system

SSP 432 Motor Audi 1,4 l TFSI

SSP 325 Audi A6 2005: Grupos mecánicos

SSP 207 El Audi TT Coupé

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: 10.08

Printed in Germany
A08.5S00.53.60