



Motores Audi TFSI de 1,8 l y 2,0 l de la Serie EA888 (3ª generación)

Audi pasa a la 3ª generación con su exitosa Serie de motores de cuatro cilindros EA888. Los motivos del desarrollo ulterior se deben a las normas sobre emisiones de escape cada vez más rigurosas (EU 6) y, naturalmente, a las exigencias planteadas a reducciones del consumo y, por tanto, a unas menores emisiones de CO₂. Para esos efectos se ha revisado a fondo el grupo mecánico en todas sus áreas.

Aparte del Downsizing, también el *Downspeeding** viene desempeñando un papel cada vez más importante.

Este "global engine" se fabrica en la planta úngara de motores Audi en Győr, en Silao (México) y en la República Popular China. Aquí se produce la Serie de motores EA888 en Shanghai y Dalian, así como en el futuro también en Changchun.

Al igual que su predecesor, el motor es ofrecido en versiones de 1,8 l y de 2,0 l de cilindrada. Se aplica a las más variadas plataformas de vehículos y marcas del grupo consorcial. La gama de potencias del grupo mecánico es muy extensa.

Los ingenieros de Ingolstadt dedicaron especial atención al desarrollo de los aspectos siguientes:

- ▶ Alto porcentaje de piezas comunes para todas las variantes de los motores
- ▶ Reducción del peso del motor
- ▶ Reducción de las fricciones endométricas
- ▶ Aumento la potencia y el par, asociados a un consumo más bajo
- ▶ Mejora de las propiedades de confort.

Aparte de ello, los motores deben poderse aplicar en todos los mercados, incluyendo los que tienen una mala calidad del combustible. Asimismo desempeña un papel importante lo que se llama "global engine" para la creciente hibridización.

La descripción técnica detallada del motor correspondiente a la fase de desarrollo 0 la podrá consultar en el Programa autodidáctico 384 "Motor Audi TFSI de 1,8 l 4V con cadena". Respecto a las modificaciones implantadas en las fases de desarrollo 0 y en las fases de desarrollo 1 y 2 podrá informarse en el Programa autodidáctico 436 "Modificaciones implantadas en el motor TFSI de 4 cilindros con distribución de cadena".

Motor TFSI de 1,8 l



eMedia



Este SSP contiene códigos QR con los que usted puede acceder a medios interactivos adicionales, vea „Información sobre los códigos QR“ en la página 63.

Las nuevas tecnologías de vanguardia que hallan aplicación son:

- ▶ colector de escape integrado en la culata
- ▶ sistema de inyección dual con inyección directa e inyección en los conductos de admisión
- ▶ nuevo módulo turbocompresor compacto con carcasa de turbina en fundición de acero, actuador eléctrico de la válvula de descarga Wastegate y sonda lambda ante la turbina
- ▶ gestión térmica de vanguardia con regulación completamente electrónica del líquido refrigerante

Objetivos de este Programa autodidáctico:

En este Programa autodidáctico conocerá la tecnología de los motores TFSI de 4 cilindros correspondientes a la Serie EA888 (3ª generación). Se describe principalmente la técnica del motor TFSI de 1,8 l. Cuando haya terminado de estudiar este Programa autodidáctico estará en condiciones de dar respuesta a las preguntas siguientes:

- ▶ ¿Cuáles son las medidas técnicas más importantes que se implantaron en el desarrollo ulterior de la Serie de motores EA888?
- ▶ ¿Cómo funcionan las nuevas tecnologías de vanguardia?
- ▶ ¿Qué innovaciones hay en el área de Posventa y Servicio?

606_001

Introducción

Objetivos del desarrollo	4
Breve descripción técnica	5
Características técnicas	6

Mecánica del motor

Cuadro general	8
Bloque motor	8
Cárter de aceite	9
Mecanismo del cigüeñal (motor TFSI de 1,8 l)	10
Distribución de cadena	12
Árboles equilibradores	13
Soporte de grupos auxiliares	14
Culata	15
Colector de escape integrado (IAGK)	18
Desaireación y aireación del cárter del cigüeñal	20

Alimentación de aceite

Estructura del sistema	24
Alimentación de aceite	26
Tapa de llenado de aceite	28
Eyectores conectables para la refrigeración de los pistones	28

Sistema de refrigeración

Estructura del sistema	30
Gestión térmica de vanguardia (ITM)	32

Alimentación de aire y sobrealimentación

Estructura del sistema	40
Conducción de aire en motores de montaje transversal	41
Conducción de aire en motores de montaje longitudinal	42
Colector de admisión	43
Turbocompresor	44

Sistema de combustible

Estructura del sistema	48
Formación de la mezcla / sistema de inyección dual	49
Modos operativos	50

Gestión del motor

Estructura del sistema del motor TFSI de 1,8 l CJEB (Audi A5 2012)	52
--	----

Diferenciaciones de las variantes del motor

Diferencias 1,8 l / 2,0 l, así como entre montajes longitudinal y transversal	54
Diferencia de los componentes entre montaje longitudinal y transversal	55
Diferencias de los componentes entre las cilindras de 1,8 l y 2,0 l	56
Diferencias entre los turbocompresores	58
Diferencias en el procedimiento de la combustión	59

Apéndice

Servicio	60
Glosario	62
Programas autodidácticos	63
Información sobre los códigos QR	63

El Programa autodidáctico proporciona las bases relativas al diseño y funcionamiento de nuevos modelos de vehículos, nuevos componentes en vehículos o nuevas tecnologías.

El Programa autodidáctico no es un manual de reparaciones. Los datos indicados sólo se proponen contribuir a facilitar la comprensión y están referidos al estado de los datos válido a la fecha de redacción del SSP.

Para trabajos de mantenimiento y reparación utilice en todo caso la documentación técnica de actualidad.

En el glosario que figura al final de este Programa autodidáctico hallará una explicación de los conceptos que vienen identificados en el texto con un asterisco.



Nota



Remisión

Introducción

Objetivos del desarrollo

En el desarrollo de la 3ª generación de la Serie de motores EA888 los aspectos más importantes constituyeron en lograr los límites de emisiones de escape marcados por la EU 6 y lograr la aplicabilidad a las plataformas modulares.

En la optimización del motor básico había que tener en cuenta la reducción del peso y de las fricciones.

Adaptación en los sistemas modulares

Para poder utilizar la 3ª generación de la Serie de motores EA888 para aplicación como "global engine" en el sistema modular de montaje longitudinal (MLB) y en el de montaje transversal (MQB) se la ha tenido que revisar en lo que respecta a sus dimensiones, puntos de alojamiento y puntos de conexión.

Si se utiliza el motor para el montaje transversal se aplican soportes de motor y una varilla para medición del nivel de aceite. Si se utiliza el motor en montaje longitudinal se utilizan apoyos de motor y, en lugar de la varilla para el nivel de aceite, se aplica una tapa de cierre.

Reducción de CO₂

Para cumplir con los límites de las emisiones de escape de EU 6, así como para reducir las emisiones de CO₂ se han puesto en práctica las siguientes optimizaciones y modificaciones:

Downsizing/Downspeeding

- ▶ Variador de los árboles de levas de admisión y escape
- ▶ Audi valvelift system (AVS)

Reducción de fricciones y peso

- ▶ Árboles equilibradores parcialmente alojados en rodamientos
- ▶ Menores diámetros de los cojinetes de bancada
- ▶ Menor presión del aceite
- ▶ En el accionamiento de los grupos auxiliares, una reducción de la fuerza de tensado

Culata

- ▶ Culata con colector de escape integrado
- ▶ Carcasa de turbocompresor reducida en peso
- ▶ Actuador eléctrico de la válvula de descarga Wastegate

Inyección

- ▶ Inyectores FSI y MPI

Gestión térmica

- ▶ Gestión de distribuidor giratorio

Reducción de la fricción

El tensor de la cadena ha sido optimizado para la menor presión del aceite. Adicionalmente se ha podido reducir la fuerza de tensado. De esta forma se ha logrado una reducción de la potencia de fricción.

Los cigüeñales se ejecutan a su vez con menores diámetros de los cojinetes de bancada, que generan, por tanto, menores fricciones.

La estructura del mando de correa es idéntica en los motores de montaje longitudinal y transversal. Sin embargo, los alternadores y los compresores de climatización siguen dependiendo del tipo de vehículo.



Remisión

Hallará más información sobre el diseño y funcionamiento y las fases de desarrollo en el Programa autodidáctico 384 "Motor Audi TFSI de 1,8 l 4V con cadena de distribución" y en el Programa autodidáctico 436 "Modificaciones implantadas en el motor 4 cilindros TFSI con distribución de cadena".

Breve descripción técnica

Arquitectura del motor

- ▶ Motor de gasolina de cuatro cilindros en línea con inyección directa
- ▶ Turbo-sobrealimentación con intercooler
- ▶ Distribución de cadena
- ▶ Árboles equilibradores

Mando de válvulas

- ▶ Tecnología de cuatro válvulas, dos árboles de levas en cabeza (DOHC)
- ▶ Regulación continua del calado de los árboles de levas de admisión y escape
- ▶ Audi valvelift system (AVS)
- ▶ Gestión de motores Simos 1.2 (casa Continental)
- ▶ Sistema Start-Stop y recuperación energética

Preparación de la mezcla

- ▶ Gestión de motores completamente electrónica con acelerador electrónico
- ▶ Inyección combinada directa y en los conductos de admisión
- ▶ Regulación lambda adaptativa
- ▶ Encendido controlado por mapa de características con distribución estática de la alta tensión
- ▶ Regulación de picado selectiva por cilindros, adaptativa



606_057

eMedia



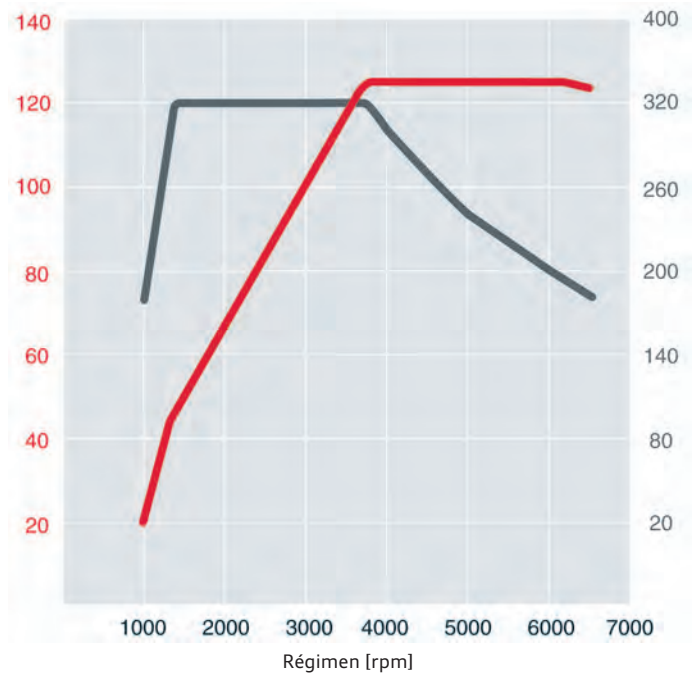
Animación sobre el motor general.

Motor TFSI de 1,8 l

Curva de par y potencia

Motor con las letras distintivas CJEB

- Potencia en kW
- Par en Nm



606_008

Características técnicas

Motor TFSI de 1,8 l

Letras distintivas del motor	CJEB	CJSA	CJSB
Posición de montaje	longitudinal	transversal	transversal
Cilindrada en cc	1.798	1.798	1.798
Potencia en kW a rpm	125 a 3.800 – 6.200	132 a 5.100 – 6.200	132 a 4.500 – 6.200
Par en Nm a rpm	320 a 1.400 – 3.700	250 a 1.250 – 5.000	280 a 1.350 – 4.500
Diámetro de cilindros en mm	82,5	82,5	82,5
Carrera en mm	84,1	84,1	84,1
Compresión	9,6 : 1	9,6 : 1	9,6 : 1
Cigüeñal			
Diámetro cojinetes de bancada del cigüeñal en mm	48	48	48
Gestión del motor			
Combustible , octanaje (Research)	95 ^{1), 2)}	95 ^{1), 2)}	95 ²⁾
Presión de inyección máxima en bares			
Emisiones de CO₂ en g/km			
Norma sobre emisiones de escape	EU 5	EU 5 plus	EU 5 plus
Orden de encendido	1-3-4-2	1-3-4-2	1-3-4-2
Regulación de picado	Sí	Sí	Sí
Sobrealimentación	Sí	Sí	Sí
Recirculación de gases de escape	interna (reglaje del árbol de levas)	interna (reglaje del árbol de levas)	interna (reglaje del árbol de levas)
Mariposas del colector de admisión	Sí	Sí	Sí
Reglaje del árbol de levas en admisión	Sí	Sí	Sí
Reglaje del árbol de levas en escape	Sí	Sí	Sí
Inyectores de alta presión (FSI)	Sí	Sí	Sí
Inyectores en el colector de admisión (MPI)	Sí	Sí	Sí
Sistema de aire secundario	No	No	No
Audi valvelift system (AVS) en escape	Sí	Sí	Sí
Distribuidor giratorio	Sí	Sí	Sí
Bomba de aceite regulada	Sí	Sí	Sí
Tumble	Sí	Sí	Sí
Drumble⁴⁾	No	No	No

¹⁾ Se admite gasolina sin plomo de 91 octanos (Research), pero con una menor potencia

²⁾ Sirve para E25 (a partir de la fecha de fabricación sem. 40/2012)

³⁾ Se admite gasolina Súper sin plomo de 95 octanos (Research), pero con una menor potencia

⁴⁾ Drumble, ver página 59

Motor TFSI de 2,0 l

Letras distintivas del motor	CNCB	CNCD	CJXC
Posición de montaje	longitudinal	longitudinal	transversal
Cilindrada en cc	1.984	1.984	1.984
Potencia en kW a rpm	132 a 4.000 – 6.000	165 a 4.500 – 6.250	221 a 5.500 – 6.200
Par en Nm a rpm	320 a 1.500 – 3.800	350 a 1.500 – 4.500	380 a 1.800 – 5.500
Diámetro de cilindros en mm	82,5	82,5	82,5
Carrera en mm	92,8	92,8	92,8
Compresión	9,6 : 1	9,6 : 1	9,3 : 1
Cigüeñal			
Diámetro cojinetes de bancada del cigüeñal en mm	52	52	52
Gestión del motor			
Combustible , octanaje (Research)	95 ^{1), 2)}	95 ^{1), 2)}	98 ^{2), 3)}
Presión de inyección máxima en bares			
Emisiones de CO₂ en g/km			
Norma sobre emisiones de escape	EU 5	EU 5	EU 6
Orden de encendido	1-3-4-2	1-3-4-2	1-3-4-2
Regulación de picado	Sí	Sí	Sí
Sobrealimentación	Sí	Sí	Sí
Recirculación de gases de escape	interna (reglaje del árbol de levas)	interna (reglaje del árbol de levas)	interna (reglaje del árbol de levas)
Mariposas del colector de admisión	Sí	Sí	Sí
Reglaje del árbol de levas en admisión	Sí	Sí	Sí
Reglaje del árbol de levas en escape	Sí	Sí	Sí
Inyectores de alta presión (FSI)	Sí	Sí	Sí
Inyectores en el colector de admisión (MPI)	Sí	Sí	Sí
Sistema de aire secundario	No	No	No
Audi valvelift system (AVS) en escape	Sí	Sí	Sí
Distribuidor giratorio	Sí	Sí	Sí
Bomba de aceite regulada	Sí	Sí	Sí
Tumble	No	No	No
Drumbe⁴⁾	Sí	Sí	Sí

Mecánica del motor

Cuadro general

En el bloque motor no sólo se redujo drásticamente el peso; también se desarrolló una segunda galería de aceite a presión por el lado "frío" para los eyectores de refrigeración de los pistones en versiones conmutables eléctricamente. Se implantaron modificaciones en las secciones destinadas a los retornos de líquido refrigerante y de aceite y se optimizó asimismo la posición de los sensores de picado.

Para dar a los árboles equilibradores la robustez suficiente para las aplicaciones de un sistema Start-Stop o bien para aplicaciones híbridas se los ejecuta parcialmente alojados en rodamientos.

En un punto van alojados en cojinetes de deslizamiento y en dos puntos llevan rodamientos. Al mismo tiempo se ha reducido la fricción, el peso y la inercia de las masas de los árboles equilibradores.

El retorno del aceite por el lado "caliente" del motor corresponde a un diseño completamente nuevo.

Medidas para la reducción de peso (motor TFSI de 1,8 l)

En la 3ª generación de la serie de motores EA888 se ha conseguido una reducción de peso al rededor de 7,8 kg en total.

Para alcanzar esto se optimizaron los componentes indicados a continuación o bien se aplican por primera vez:

- ▶ Bloque con cilindros de pared delgada y anulación del separador grueso de aceite que se encontraba aparte
- ▶ Culata y turbocompresor
- ▶ Cigüeñal (con menores diámetros de los cojinetes de bancada y cuatro contrapesos)
- ▶ Elemento superior del cárter de aceite en fundición a presión de aluminio (incl. tornillos de aluminio)
- ▶ Elemento inferior del cárter de aceite en material plástico
- ▶ Tornillos de aluminio
- ▶ Árboles equilibradores (parcialmente alojados en rodamientos)

Bloque motor

El bloque ha sido revisado a fondo. El objetivo principal consistió en reducir el peso. Los espesores de pared se han reducido para ello de aprox. 3,5 mm a 3,0 mm. Asimismo se ha integrado en el bloque la función del separador grueso de aceite. En comparación con el motor de 2ª generación se han logrado reducir 2,4 kg de peso en el bloque. La potencia de las fricciones internas ha sido reducida asimismo. Las medidas más importantes para ello son la reducción de los diámetros de los cojinetes de bancada y un mejor alojamiento de los árboles equilibradores.

Otras modificaciones en comparación con el motor de 2ª generación:

- ▶ Segunda galería de aceite a presión en la zona del "lado frío" para los eyectores de refrigeración de los pistones, en versiones conmutables
- ▶ Modificación de las secciones para el retorno de líquido refrigerante y de aceite
- ▶ Larga camisa de líquido refrigerante, optimizada
- ▶ Alimentación del radiador de aceite a través del retorno de líquido refrigerante en la culata
- ▶ Posición optimizada de los sensores de picado
- ▶ Un mejor alojamiento de los árboles equilibradores

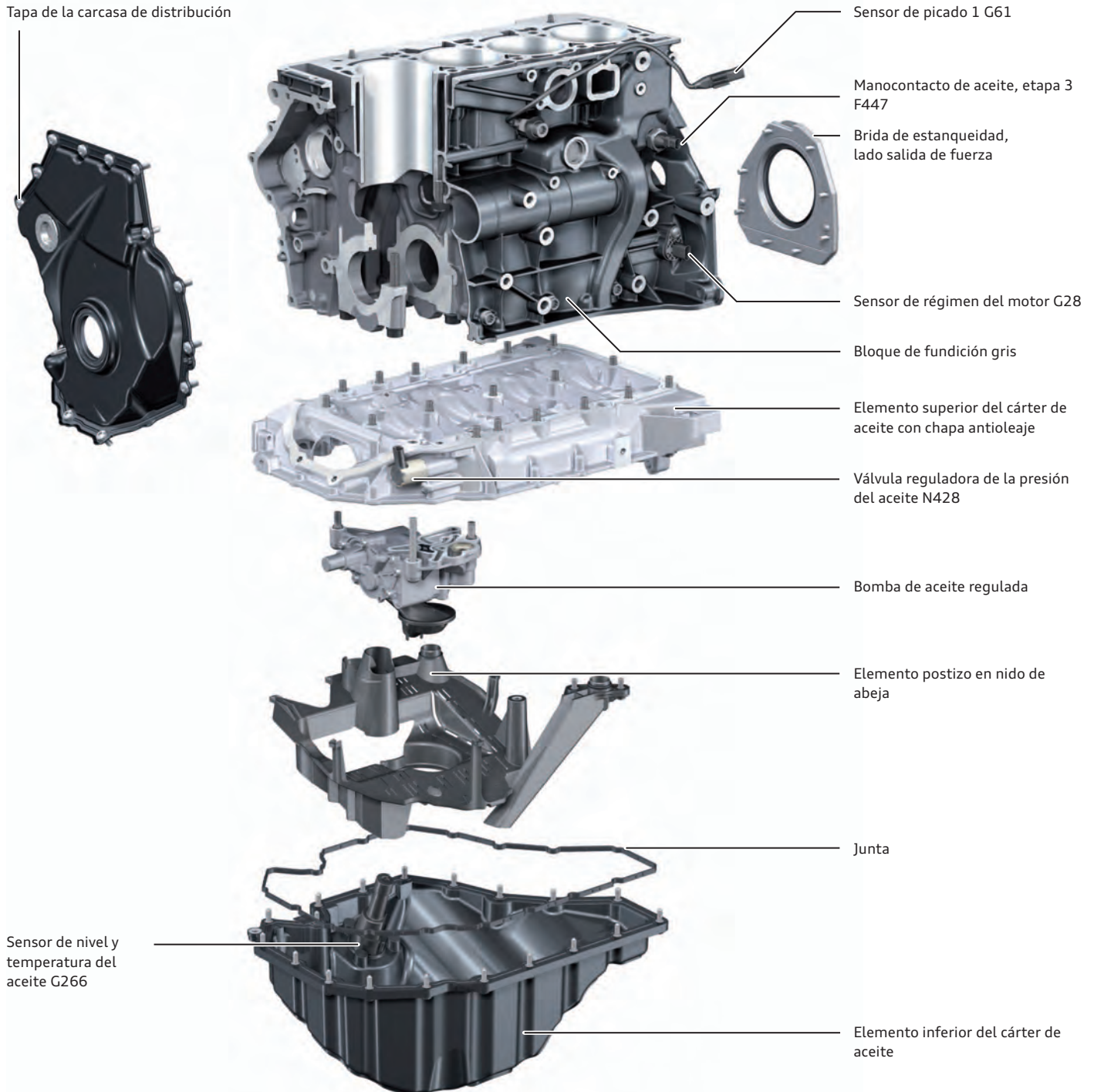
Sellado

El sellado hacia el lado de la salida de fuerza se realiza por medio de una brida de estanqueidad. Va dotada de sellante líquido y fijada al bloque con tornillos de aluminio.

La tapa de la carcasa de distribución también va hermetizada con sellante líquido.

Cuadro general

Tapa de la carcasa de distribución



Cárter de aceite

606_028

Elemento superior del cárter de aceite

Se fabrica en fundición a presión de aluminio. Por dentro se atornilla la bomba de aceite y el elemento postizo en nido de abeja para la aspiración y el retorno del aceite. En el elemento superior del cárter de aceite hay también conductos de aceite a presión y se aloja la válvula de control de la bomba de aceite de doble fase.

La estanqueidad hacia el bloque se establece con sellante líquido. Para la fijación se utilizan tornillos de aluminio. Para seguir mejorando las propiedades acústicas del grupo mecánico, los sombreretes de bancada se atornillan con el elemento superior del cárter de aceite.

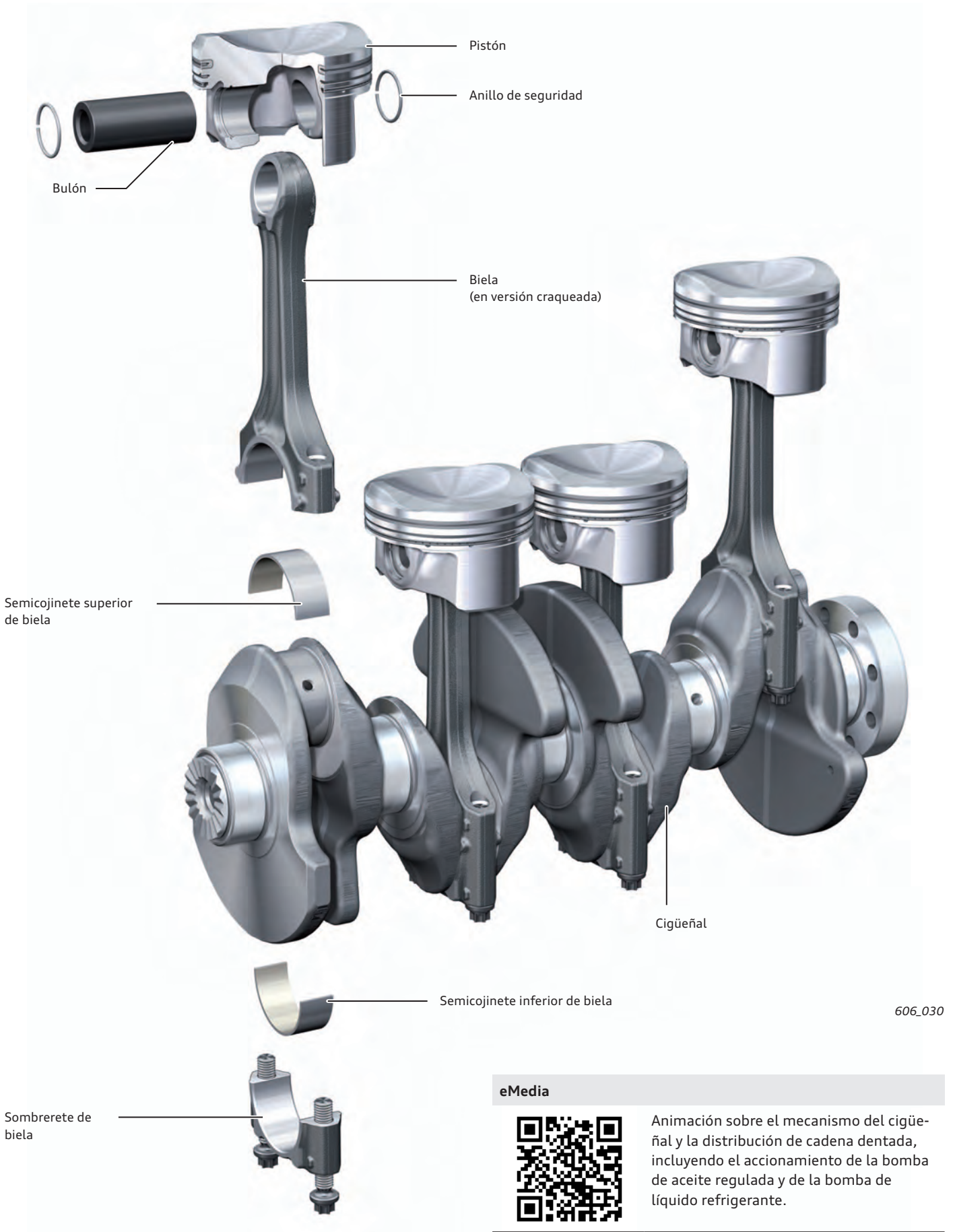
Elemento inferior del cárter de aceite

El elemento inferior del cárter de aceite es de material plástico. Con ello se ha podido reducir el peso en 1,0 kg. El sellado se establece por medio de una junta moldeada de goma. La fijación se realiza con tornillos de acero.

En el elemento inferior del cárter de aceite va instalado el sensor del nivel y la temperatura del aceite G266. El tornillo de descarga de aceite también es de material plástico (cierre de bayoneta).

Mecanismo del cigüeñal (motor TFSI de 1,8 l)

En el área del mecanismo del cigüeñal primó la reducción del peso y la reducción de las fricciones en el desarrollo ulterior.



606_030

eMedia



Animación sobre el mecanismo del cigüeñal y la distribución de cadena dentada, incluyendo el accionamiento de la bomba de aceite regulada y de la bomba de líquido refrigerante.

Pistón

Aquí ha crecido el juego de los pistones para reducir las fricciones en la fase de calentamiento. Adicionalmente se aplica un recubrimiento en la falda del pistón, resistente al desgaste.

Segmento superior del pistón = segmento de cara cónica /
en motores de 2,0 l
Segmento de sección rectangular,
abalonado asimétricamente

Segmento intermedio = segmento de talón y cara cónica

Segmento inferior = segmento rascador de aceite
(de dos piezas, segmento de doble
chaflán con muelle en gusanillo)

Cigüeñal (motor TFSI de 1,8 l)

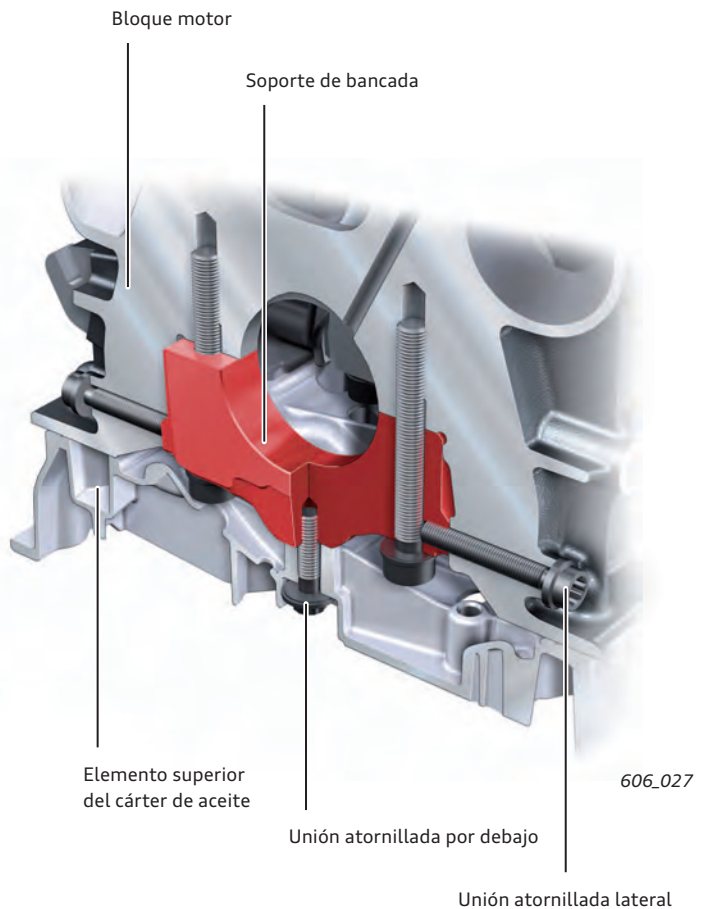
En comparación con el motor de 2ª generación se han reducido los diámetros de los cojinetes de bancada del cigüeñal, de 52 a 48 mm, y ha disminuido el número de contrapesos de ocho a cuatro. Con ello se han podido reducir 1,6 kg de peso. Los semicojinetes de bancada son de dos capas, exentas de plomo, tanto arriba como abajo. Está dada su aplicabilidad para el modo Start-Stop.

Soporte de bancada

Los sombreretes de bancada van atornillados con el elemento superior del cárter de aceite. Esta medida viene a mejorar las características de confort del motor en lo que respecta al comportamiento a oscilaciones y acústico.

Bielas/bulones

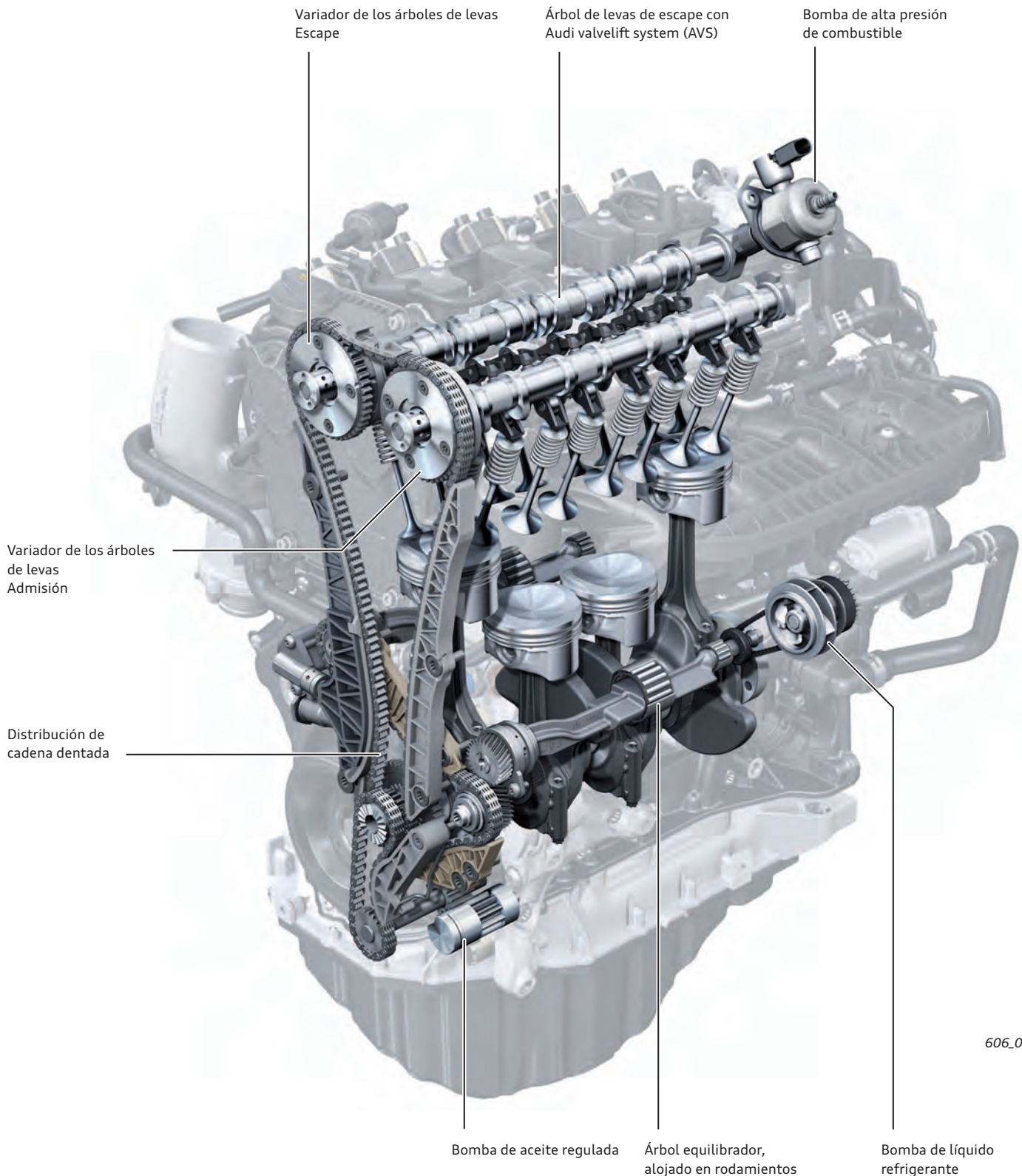
Las bielas son versiones craqueadas. En el taladro inferior de la biela se aplican semicojinetes de dos metales exentos de plomo, igual que en los cojinetes de bancada. Una novedad esencial viene a ser el casquillo de bronce en el taladro superior de la biela. De esta forma todo el motor va equipado con cojinetes exentos de plomo. El alojamiento sin casquillo de biela se aplica por primera vez en motores de turismos. Es un procedimiento patentado por Audi. El bulón va unido en la biela directamente con el acero y en el pistón directamente con la aleación de aluminio. Para esos efectos se aplica un recubrimiento especial a la superficie del bulón. Se trata de un recubrimiento *DLC**.



Distribución de cadena

La estructura fundamental de la distribución de cadena ha sido adoptada en gran escala de la 2ª generación. Sin embargo, también aquí se la sometió a un decidido desarrollo ulterior. Debido a la reducción de las fricciones y a las menores necesidades de aceite se reduce también la potencia de accionamiento en el mando de cadena. Por ello se efectuó una adaptación aquí en la zona del tensor de la cadena. Se adaptó a la menor presión del aceite.

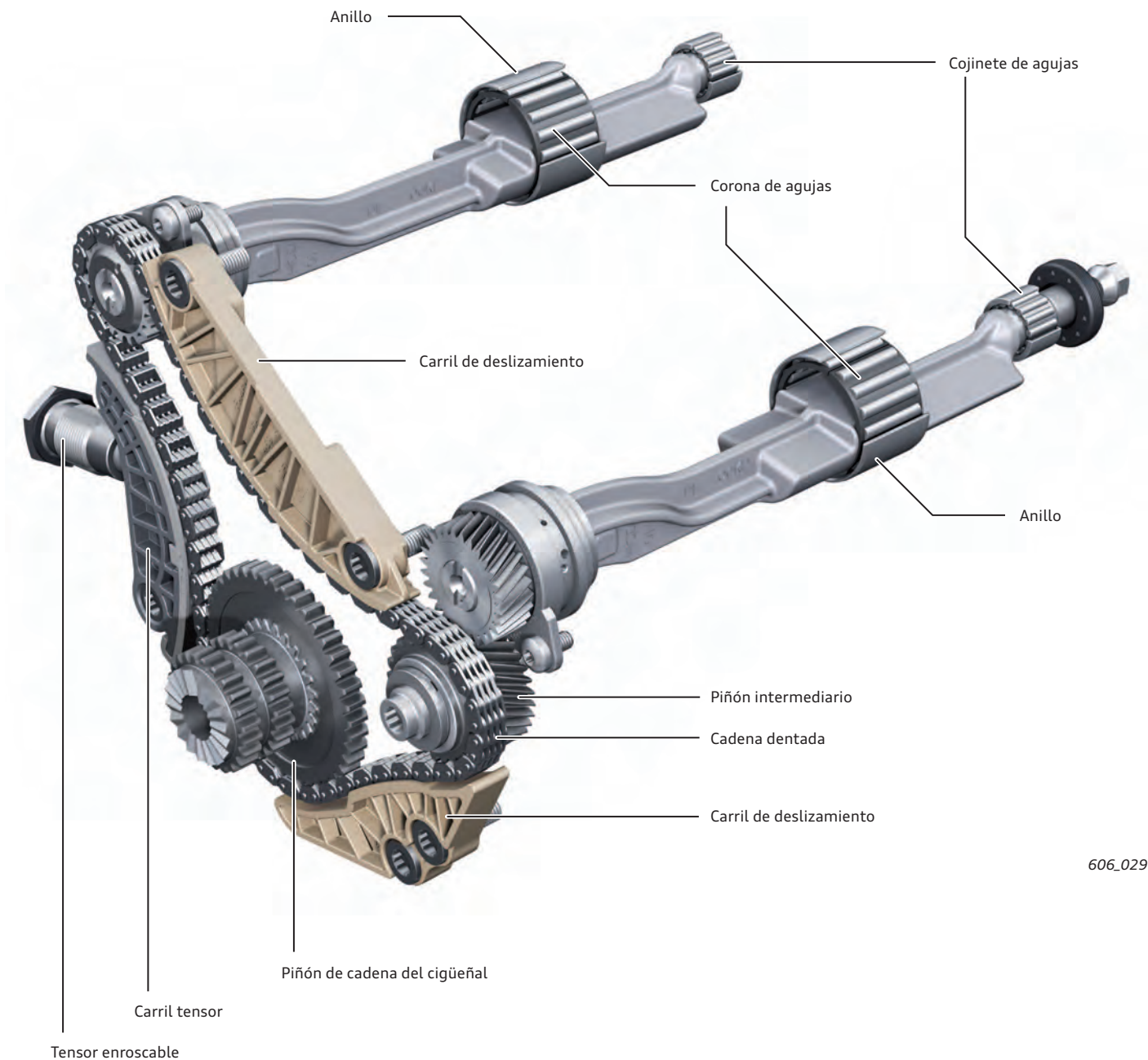
Aunque no se manifiesta a primera vista, sí hay algunos aspectos que han cambiado para el área de Posventa. Esto se refiere, por una parte, a las operaciones de montaje de la cadena y, por otra, a que aquí se aplica una serie de herramientas especiales nuevas. Después de haber trabajado sobre la distribución de cadena tiene que llevarse a cabo, además, una adaptación con el equipo de diagnosis de vehículos. Por motivos de diagnosis se registran y consideran aquí correspondientemente las tolerancias de los componentes que integran la distribución de cadena.



606_002

Árboles equilibradores

Los árboles equilibradores, aparte de reducirse su masa, se han modificado parcialmente para el alojamiento en rodamientos. De ahí resulta una clara minimización de la potencia de fricción. Esto repercute especialmente en menores temperaturas del aceite. También repercute positivamente esta medida sobre la robustez en el modo Start-Stop y en el modo híbrido.



606_029



Nota

En caso de avería está disponible a través de ETKA un kit de reparación compuesto por ambos árboles equilibradores con coronas de agujas. Los pequeños cojinetes de agujas no pueden ser sustituidos actualmente con los medios disponibles en el taller.

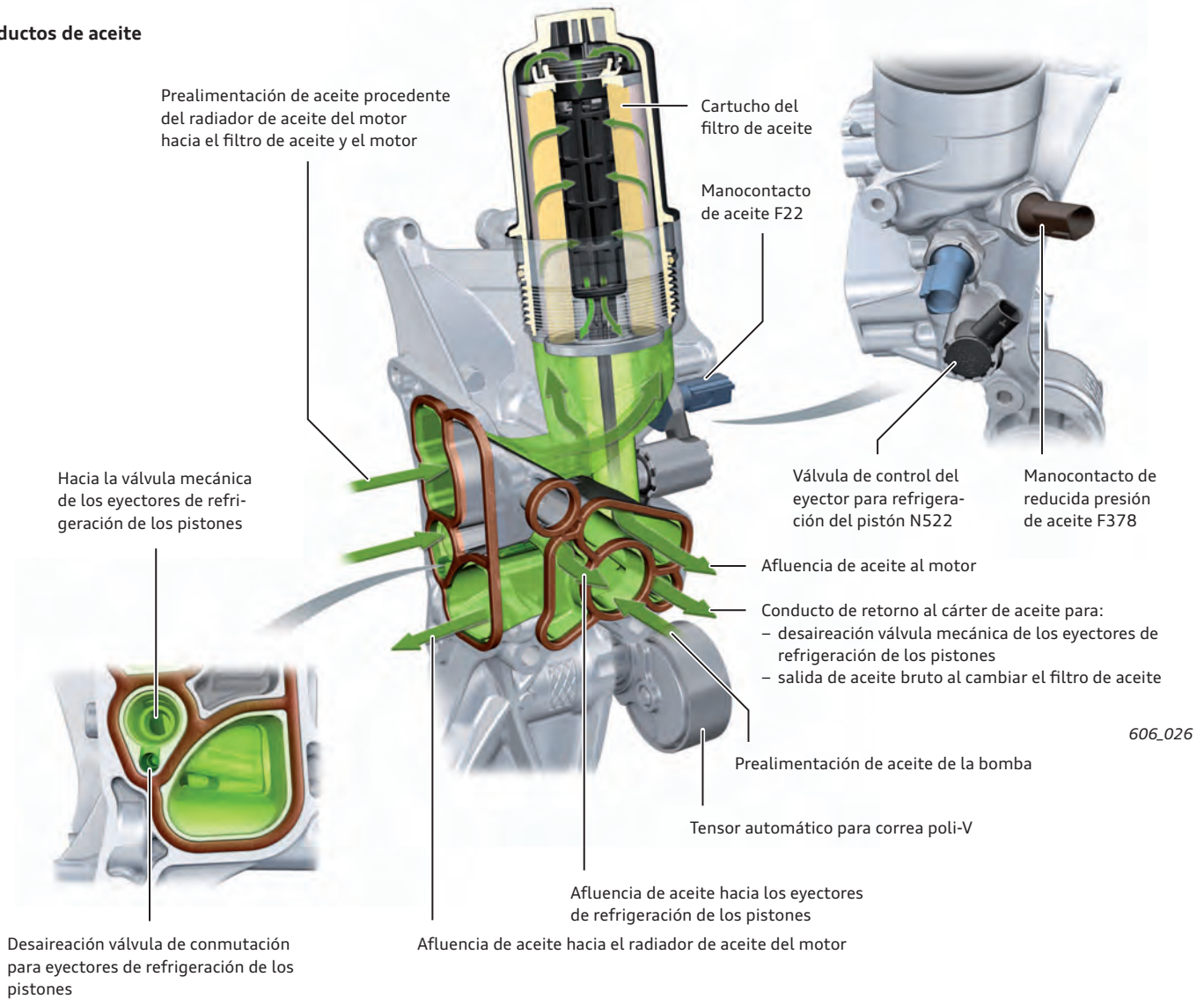
Soporte de grupos auxiliares

En el soporte de los grupos auxiliares del motor van integrados el soporte del filtro de aceite y el soporte del radiador de aceite. Incluye los conductos de aceite y conductos de líquido refrigerante hacia el radiador de aceite. Asimismo lleva los manocontactos de aceite, la válvula de conmutación eléctrica para los eyectores de refrigeración de los pistones y el tensor de la correa poli-V.

El cartucho del filtro de aceite se encuentra accesible por arriba para facilitar las intervenciones de Servicio. Para evitar que se derrame aceite al cambiar el filtro, en el momento en que se suelta éste abre un perno de cierre, permitiendo que el aceite vuelva al cárter.

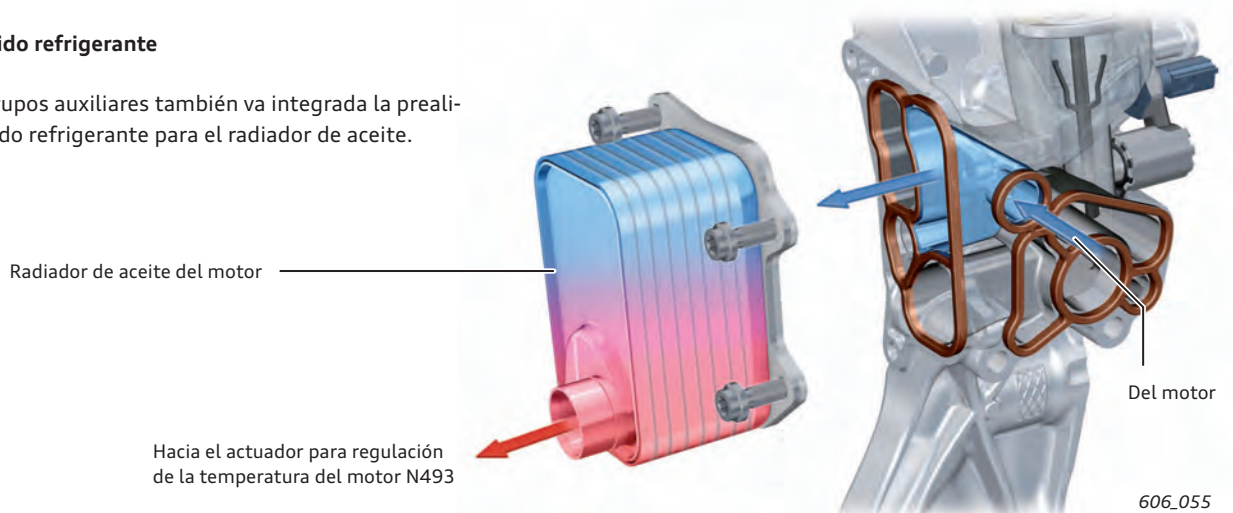
Arquitectura tomando como ejemplo el motor TFSI de 1,8 l en montaje transversal

Conductos de aceite



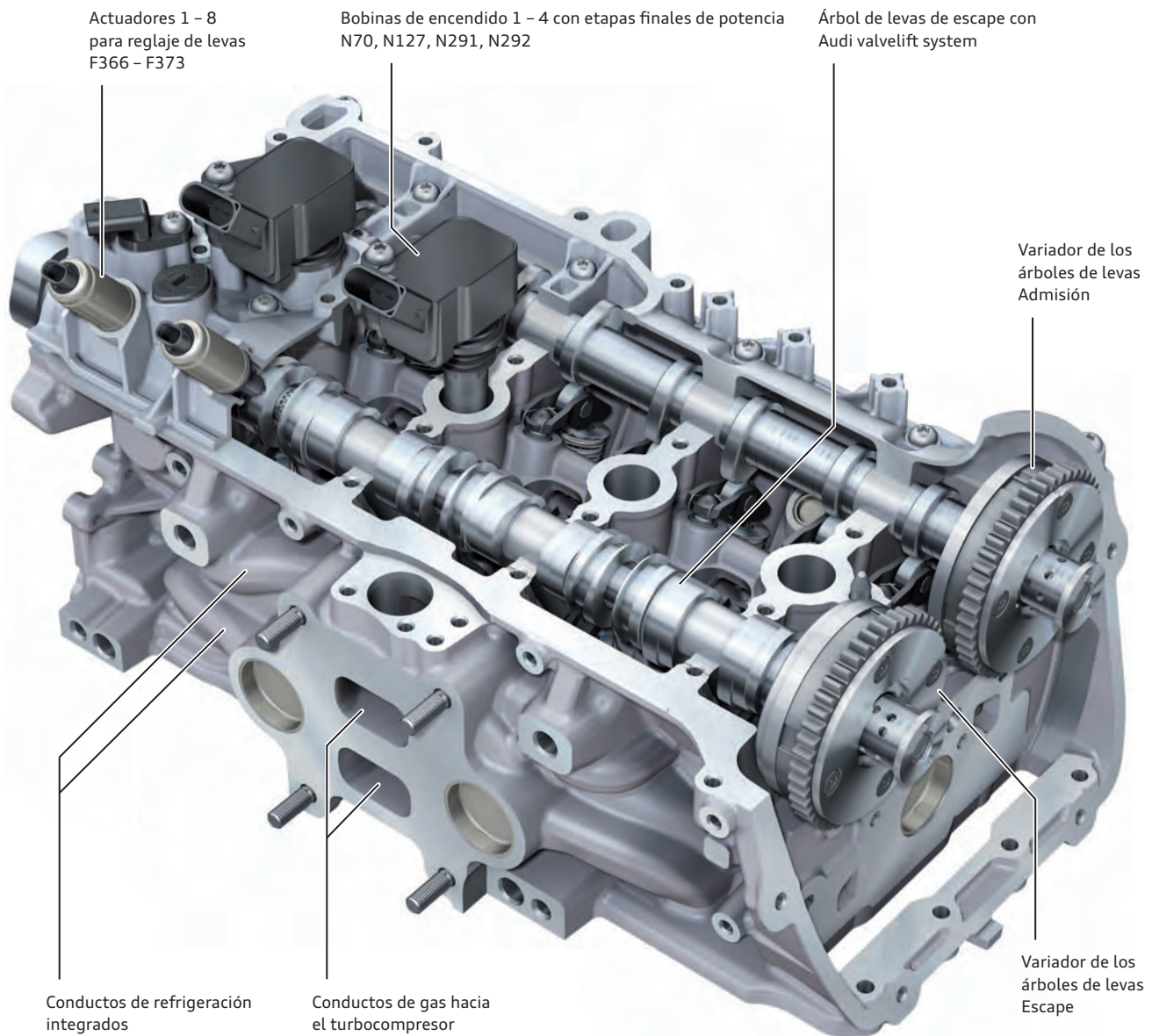
Conductos de líquido refrigerante

En el soporte de grupos auxiliares también va integrada la prealimentación de líquido refrigerante para el radiador de aceite.



Culata

El nuevo componente, quizá más llamativo del motor es la culata. Ha sido sometida a un desarrollo completamente nuevo. Por primera vez en los motores turboalimentados de inyección directa se aplica una refrigeración de los gases de escape integrada en la culata, así como una conducción de gases de escape (IAGK).



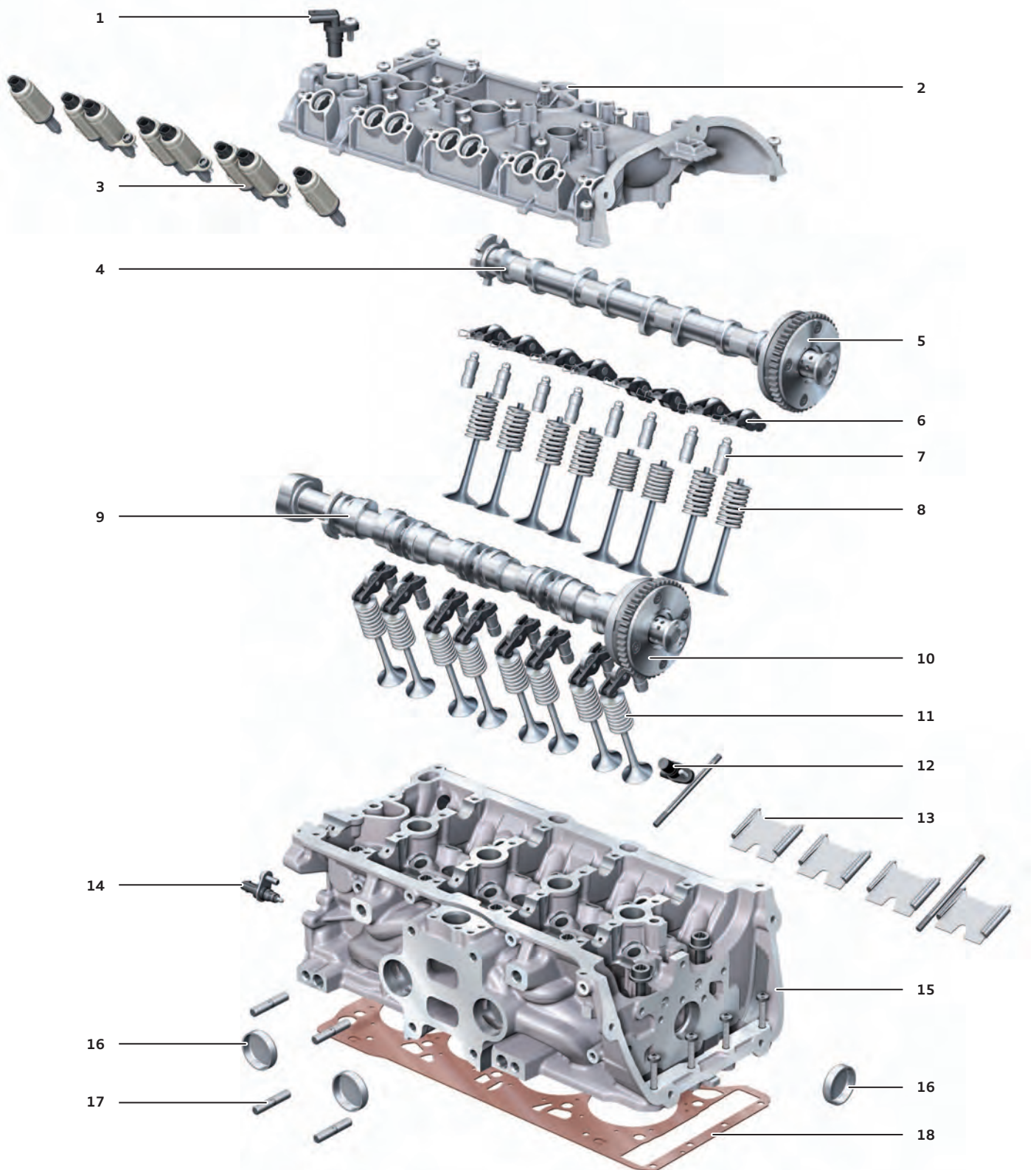
606_006



Remisión

Hallará más información sobre el funcionamiento del reglaje de los árboles de levas en el Programa autodidáctico 255 "Los motores 2,0 l R4 y 3,0 l V6".

Estructura



606_031

Legenda:

- | | | | |
|---|--|----|--|
| 1 | Sensor Hall 3 G300 | 10 | Variador del árbol de levas de escape |
| 2 | Tapa de la culata | 11 | Válvula de escape |
| 3 | Actuadores 1 - 8 para reglaje de levas F366 - F373 | 12 | Sensor Hall G40 |
| 4 | Árbol de levas de admisión | 13 | Chapas divisorias de los conductos |
| 5 | Variador del árbol de levas de admisión | 14 | Sensor de temperatura del líquido refrigerante G62 |
| 6 | Balancín flotante de rodillo | 15 | Culata |
| 7 | Elemento de apoyo | 16 | Tapón protector anticongelación |
| 8 | Válvula de admisión | 17 | Espárrago del colector de escape integrado |
| 9 | Árbol de levas de escape | 18 | Junta de la culata |

Sellado

Para la fijación de la tapa de la culata se utilizan tornillos de acero. La estanqueidad de la tapa de la culata se establece con un sellante líquido.

El sellado entre el bloque y la culata se realiza por medio de una junta de culata de tres capas de metal.

Por el lado de la distribución se realiza el sellado mediante una tapa de plástico para la caja de la cadena de distribución. Lleva integrada ahora también la tapa de la boca de llenado de aceite.

Audi valvelift system (AVS)

El Audi valvelift system ha sido desarrollado para optimizar el intercambio de gases. Este sistema tuvo su primera implantación en el motor FSI de 2,8 l V6 del Audi A6 2005 a finales del año 2006.

Para mejorar las características de la entrega de par se ha adoptado el probado Audi valvelift system AVS (conmutación de doble fase para la alzada de las válvulas) del motor TFSI de 2,0 l de 2ª generación (motor predecesor) (SSP 436).

Variador de los árboles de levas

Otra novedad importante es la implantación de un variador en el árbol de levas de escape. Con ello se obtienen grados de libertad máximos en la gestión del intercambio de gases. Con el sistema AVS y el reglaje del árbol de levas de escape pueden adaptarse las diferentes necesidades del intercambio de gases a las gamas de plena carga y carga parcial.

El resultado consiste en una generación más rápida de la entrega de par. El par intenso de hasta 320 Nm, disponible sobre una extensa gama de regímenes, permite adaptar de un modo diferente la relación de transmisión del cambio ("downspeeding"). Esto reduce el consumo de combustible.

Otras modificaciones:

- ▶ Rosca de bujía larga
- ▶ Nuevas bujías de vástago
- ▶ Árboles de levas optimizados en peso
- ▶ Balancines flotantes de rodillo optimizados (reducción de las fricciones)
- ▶ Menores fuerzas de muelles en el mando de las válvulas
- ▶ Nueva tapa de llenado del aceite, posicionada en la caja superior de la cadena
- ▶ Sensor de temperatura del líquido refrigerante G62 posicionado en la culata (ITM)
- ▶ Bomba de alta presión en una nueva posición
- ▶ Separador de aceite nebulizado en versión mejorada
- ▶ La carcasa de la turbina en el turbocompresor va atornillada directamente a la culata
- ▶ Optimización de los conductos de admisión
- ▶ Versión más desarrollada de los componentes de inyección, incluyendo el desacoplamiento acústico



Remisión

Hallará más información sobre el Audi valvelift system en el Programa autodidáctico 411 "Motores Audi FSI de 2,8 l y 3,2 l con Audi valvelift system".



Nota

También en el área de la culata hay algunas modificaciones relacionadas con los trabajos de montaje. Así p. ej., para el desmontaje de la culata tiene que desmontarse previamente la tapa de la culata. Para la forma de proceder exacta hay que consultar el Manual de Reparaciones que corresponde.

Colector de escape integrado (IAGK)

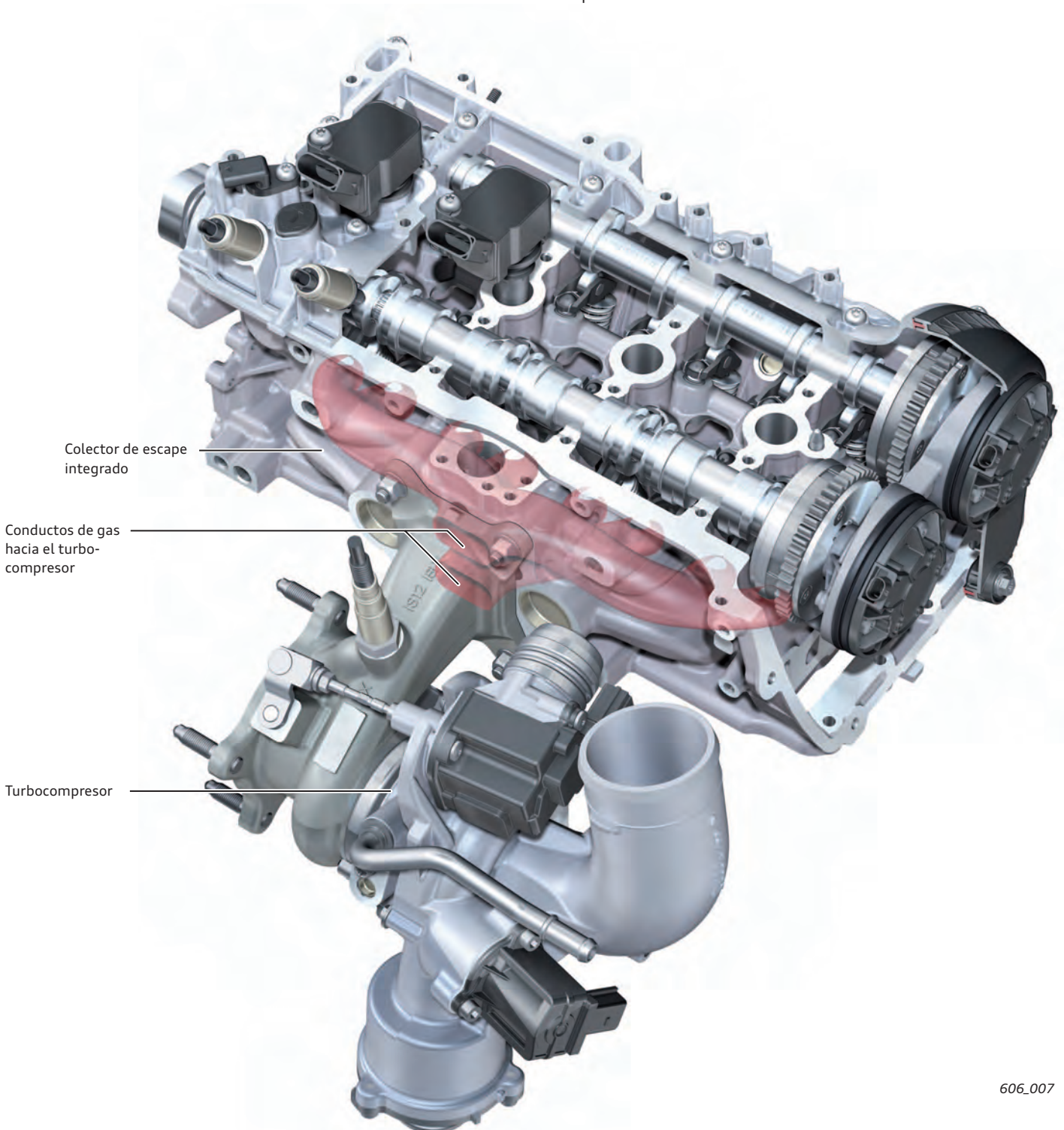
Una novedad esencial es el colector de escape en versión refrigerada con separación por el orden de encendido, que se integra ahora directamente en la culata. Con la implantación del colector de escape integrado, en comparación con un colector convencional, se reduce de forma importante la temperatura de los gases de escape ante la turbina. Aparte de ello se aplica un turbocompresor más resistente a altas temperaturas.

Con esta combinación puede renuncirse en gran escala, sobre todo a regímenes superiores, al enriquecimiento de plena carga para la protección de la turbina. Así p. ej., en el modo de circulación normal puede reducirse claramente el consumo de combustible, incluso al conducir de forma deportiva. El colector de escape integrado respalda también el caldeo rápido del líquido refrigerante y constituye así una esencial parte integrante de la gestión térmica.

Conductos de gases de escape

Los conductos de escape están dispuestos de modo que el caudal de los gases del cilindro en fase de escape no ejerza ninguna influencia adversa sobre el ciclo de barrido de otro cilindro.

La energía completa del flujo está disponible así para el accionamiento de la turbina del turbocompresor. Los conductos de gases de escape de los cilindros 1 y 4, así como los de los cilindros 2 y 3 confluyen respectivamente en el punto de transición hacia el turbocompresor.

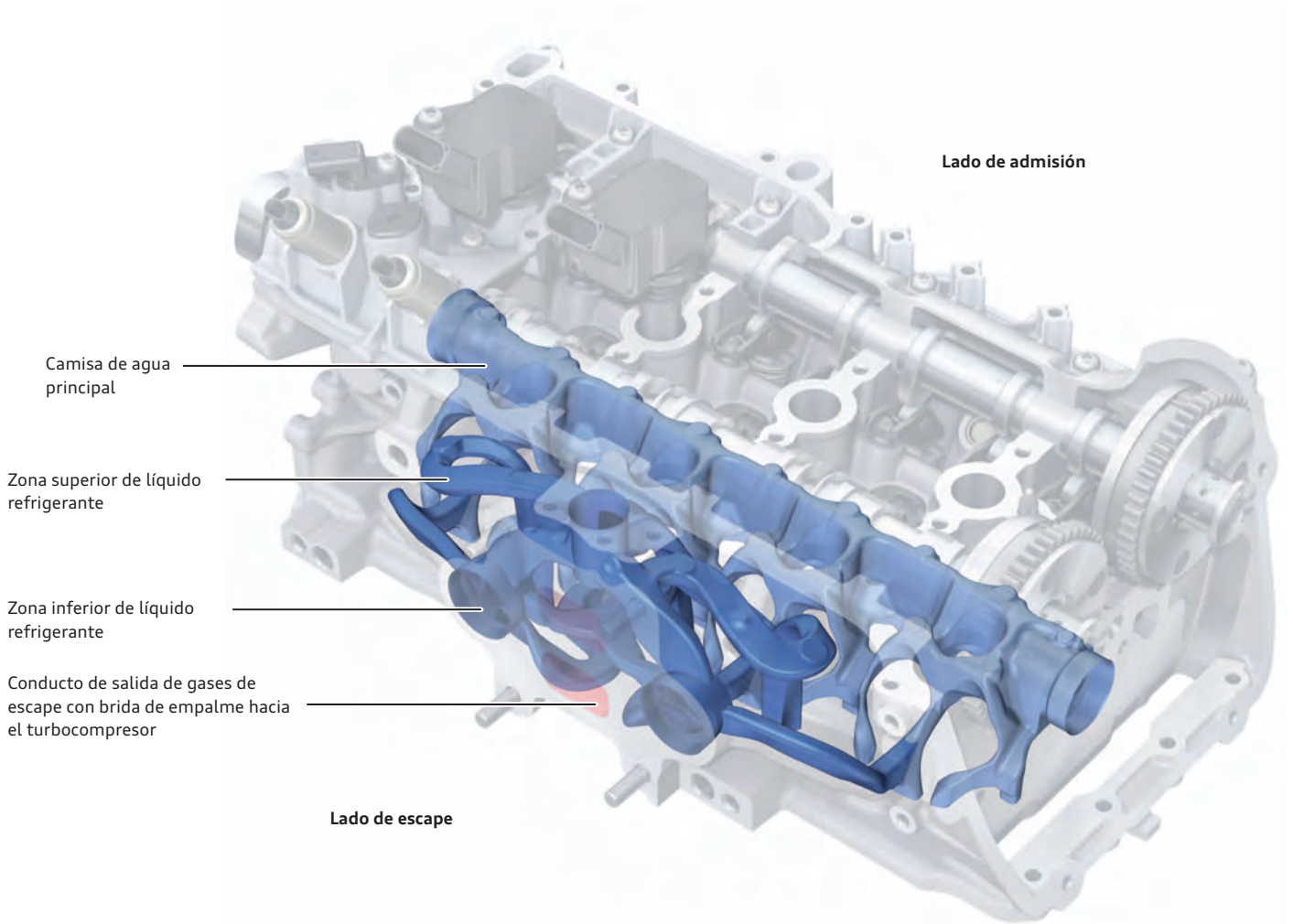


Refrigeración del colector de escape integrado

El colector de escape integrado respalda el caldeo rápido del líquido refrigerante y constituye así una esencial parte integrante de la gestión térmica.

En la fase de calentamiento ya se aporta calor al líquido refrigerante al cabo de muy corto tiempo. Este calor se utiliza directamente para calentar el motor y el habitáculo. Debido a las bajas pérdidas de calor y a los trayectos cortos, los componentes siguientes (sonda lambda, turbocompresor y catalizador) pueden alcanzar más rápidamente su temperatura operativa óptima.

Después de una breve fase de calentamiento ya se pasa al modo de refrigeración. Esto resulta necesario, porque el líquido refrigerante entraría muy rápidamente en ebullición en la zona del colector de escape integrado. Por ese motivo también se instala el sensor de temperatura del líquido refrigerante G62 en el punto más caliente de la culata.



606_032

eMedia



Animación relativa a la culata y al colector de escape integrado.

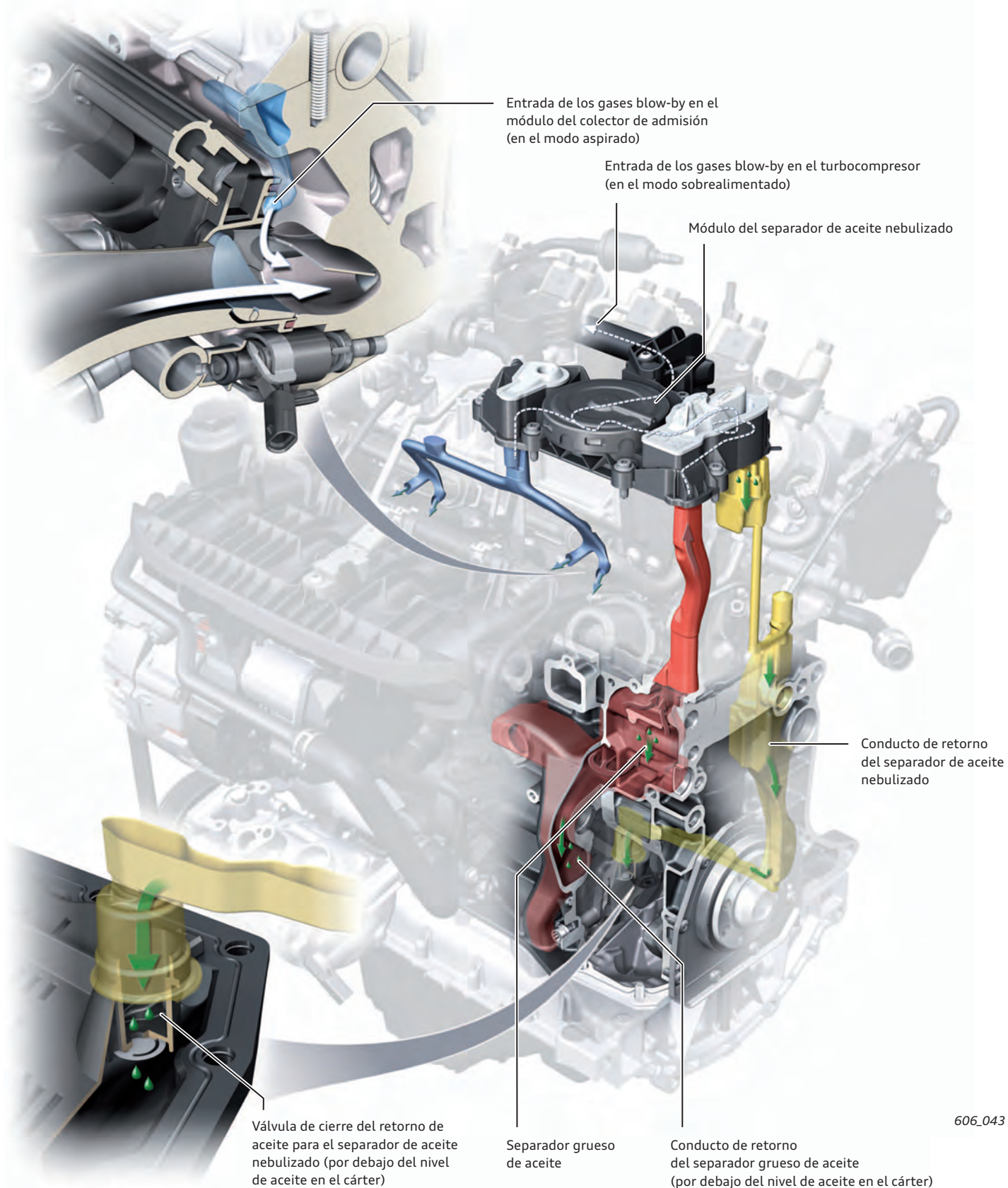
Desaireación y aireación del cárter del cigüeñal

El sistema de desaireación y aireación del cárter del cigüeñal también ha sido desarrollado más a fondo, de un modo decidido. Así p. ej., la relación de presión del bloque con respecto al aire del entorno viene dispuesta para un mayor gradiente de presión. Esto tiene efecto positivo sobre el consumo de aceite del motor. Asimismo se ha observado especialmente la necesidad de reducir la cantidad de componentes. Fuera del motor ya sólo queda una tubería para la derivación de los gases blow-by depurados.

El sistema abarca los componentes siguientes:

- ▶ Separador grueso de aceite en el bloque
- ▶ Módulo del separador de aceite nebulizado, atornillado a la tapa de la culata
- ▶ Entubado flexible para derivación de los gases blow-by depurados
- ▶ Retorno de aceite en el bloque con válvula de cierre en el elemento postizo en nido de abeja del cárter.

Cuadro general



606_043

Separación gruesa del aceite

La función del separador grueso de aceite forma parte del bloque motor. Por modificación del sentido en un laberinto se separa una parte del aceite.

El aceite separado vuelve por el conducto de retorno del bloque al cárter. El conducto finaliza por debajo del nivel de aceite.

Separación de aceite nebulizado

Los gases blow-by pre-depurados de forma gruesa, procedentes del bloque, pasan por un conducto en la culata hacia el módulo separador de aceite nebulizado. Aquí se depura primeramente en el separador ciclónico.

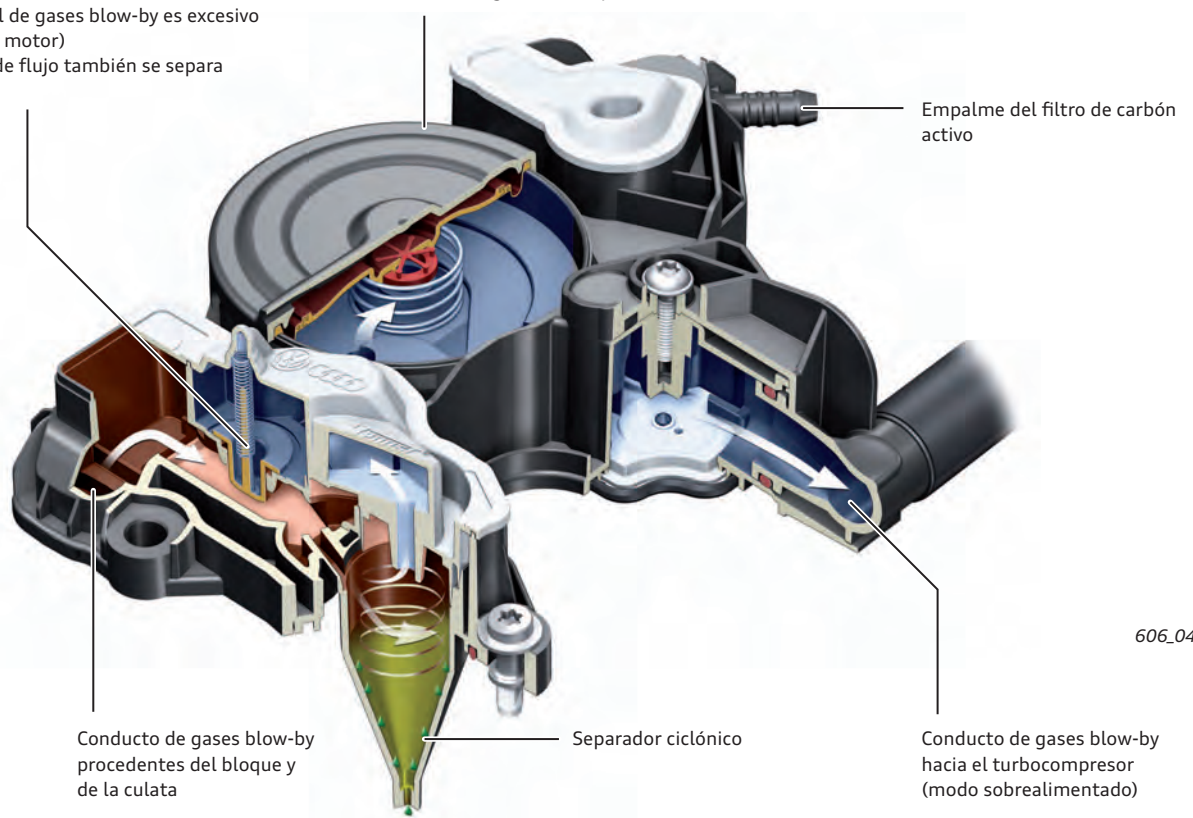
El aceite separado del ciclón recorre un conducto por separado en el bloque, de vuelta al cárter de aceite. El conducto desemboca por debajo del nivel de aceite. Una válvula de cierre impide que se aspire aceite del depósito al haber condiciones adversas de la presión. Al conducir deportivamente (aceleración transversal intensa) podría suceder que el retorno de aceite quedara despedido, por chapotear lateralmente el aceite en el depósito. También aquí la válvula de cierre mantiene cerrado el retorno del aceite. En el caso de esta válvula se trata de una válvula titilante.

Los gases blow-by depurados pasan a la combustión a través de la válvula reguladora de presión de una fase. La válvula reguladora de presión está dispuesta para trabajar sobre una diferencia de presión de -100 mbar con respecto al aire exterior. El sitio en el que sucede el ingreso depende de la relación de presión que haya en el sistema de alimentación de aire.

Válvula de evasión

Abre cuando el caudal de gases blow-by es excesivo (muy alto régimen de motor)
Por la alta velocidad de flujo también se separa aceite aquí

Válvula reguladora de presión



Entrada de los gases blow-by depurados hacia la combustión

Después de la separación fina y retransmisión por parte de la válvula reguladora de presión, los gases blow-by depurados pasan a la combustión. La gestión de los gases se realiza de forma automática con válvulas de retención integradas en el módulo de separación de aceite nebulizado.

Las válvulas de retención pasan a su posición básica al pararse el motor. La válvula de retención hacia el turbocompresor se pone abierta. La válvula de retención hacia el colector de admisión se pone cerrada.

Identificación de implementación errónea

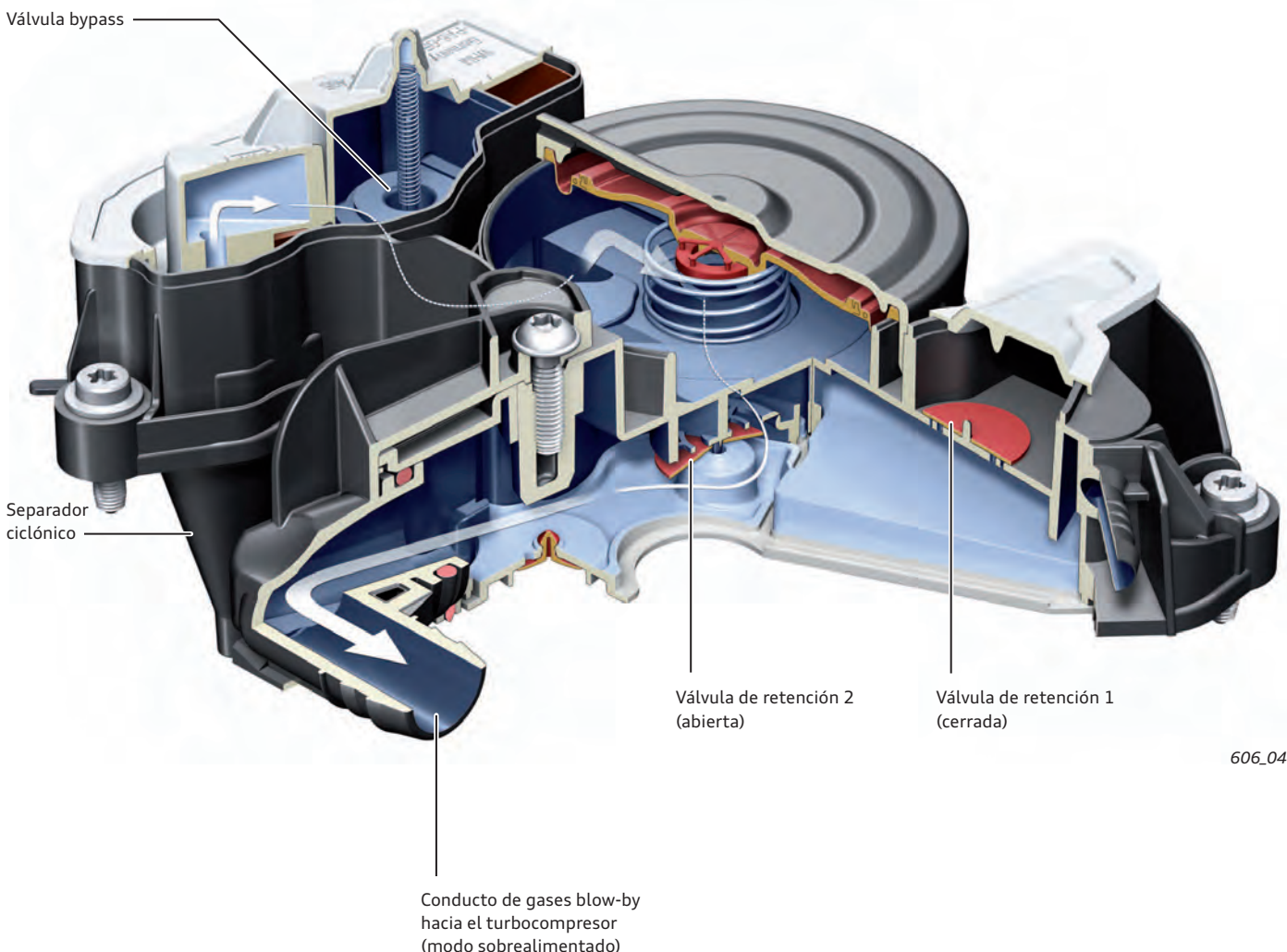
En algunos mercados, p. ej. en Norteamérica, la legislación exige que se identifique la implementación errónea de componentes de relevancia para la composición de los gases de escape. Si falta el tubo de desaireación en el módulo de desaireación del cárter del cigüeñal o si va montado de forma incorrecta se encuentra abierta la conexión de la identificación de implementación errónea.

Debido a que esta conexión va comunicada directamente con el lado de admisión de aire de la culata, el motor aspira de inmediato aire falso sin medir. Esto es detectado por la regulación lambda.

Modo de plena carga (modo sobrealimentado)

Debido a que ahora hay depresión en todo el trayecto del aire de sobrealimentación, la válvula de retención 1 cierra. Por la diferencia de presiones entre la interna del cárter del cigüeñal y el lado aspirante del turbocompresor, la válvula de retención 2 abre.

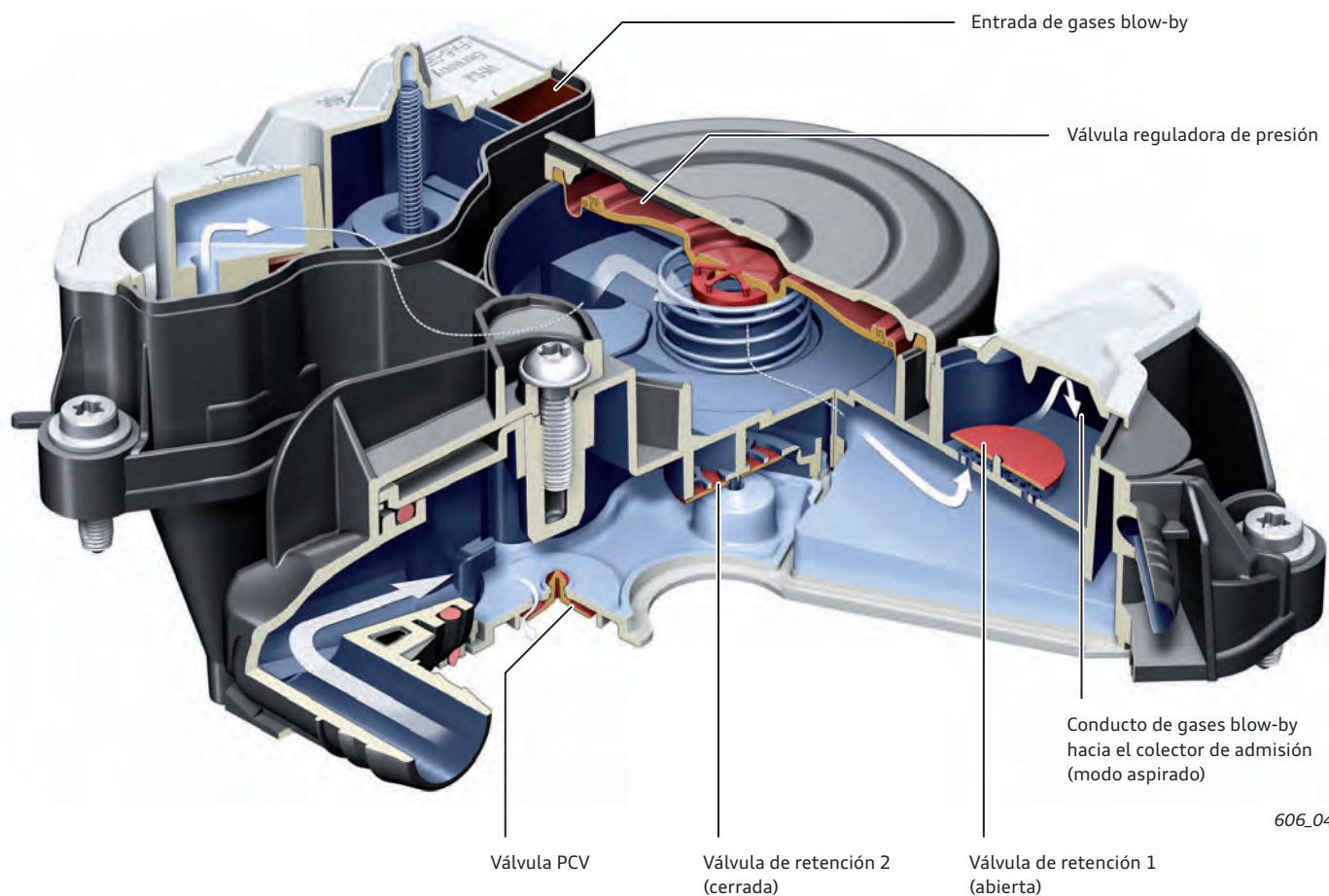
Los gases blow-by depurados son aspirados por el compresor.



Ralentí y régimen de carga parcial inferior (modo aspirado)

En el modo aspirado, la depresión en el colector de admisión hace que abra la válvula de retención 1 y cierre la válvula de retención 2.

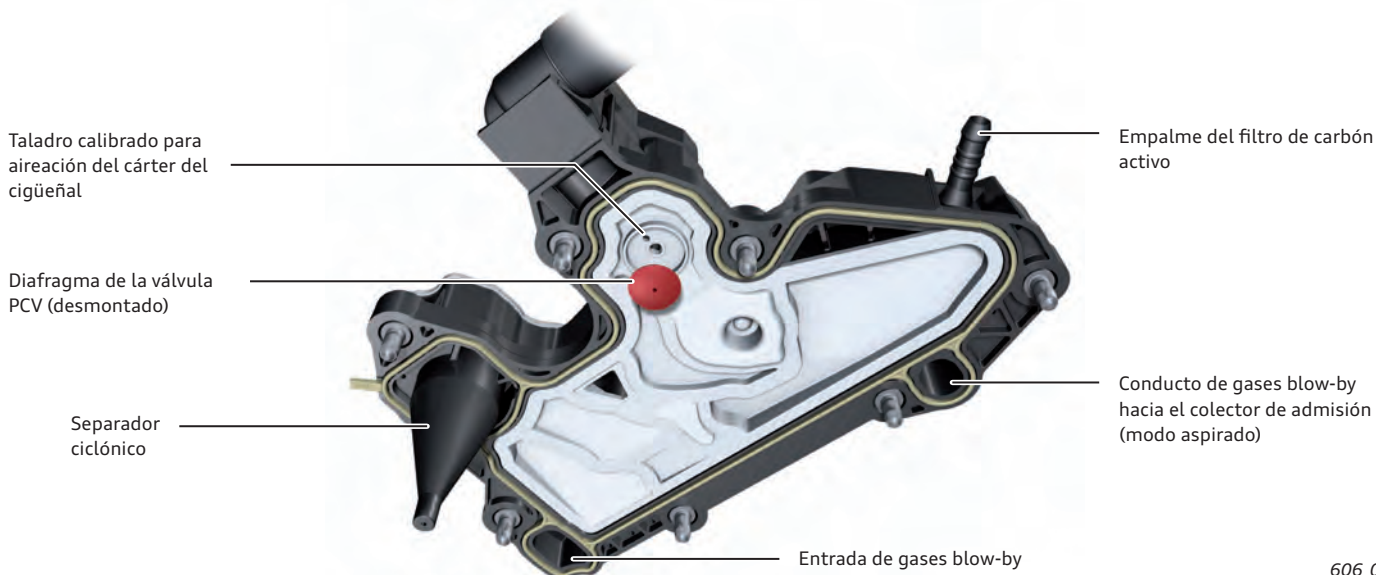
Los gases blow-by depurados pasan directamente por el colector de admisión hacia la combustión.



Aireación del cárter del cigüeñal (PCV*)

La aireación del cárter del cigüeñal va instalada conjuntamente con el separador de aceite nebulizado y la regulación de presión, en un módulo sobre la tapa de válvulas.

La aireación del cárter del cigüeñal se realiza a través del tubo de desaireación que va conectado ante la turbina y a través de un taladro calibrado en la válvula de aireación del cárter del cigüeñal. Con ello, el sistema se encuentra dispuesto de modo que solamente haya aireación durante el modo aspirado.



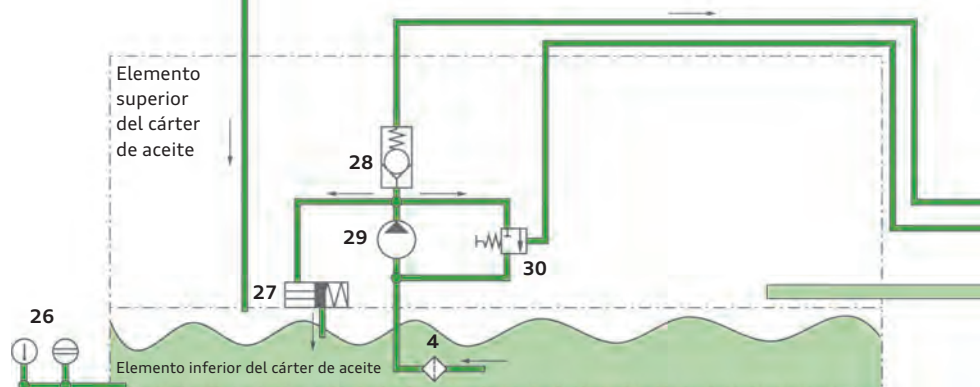
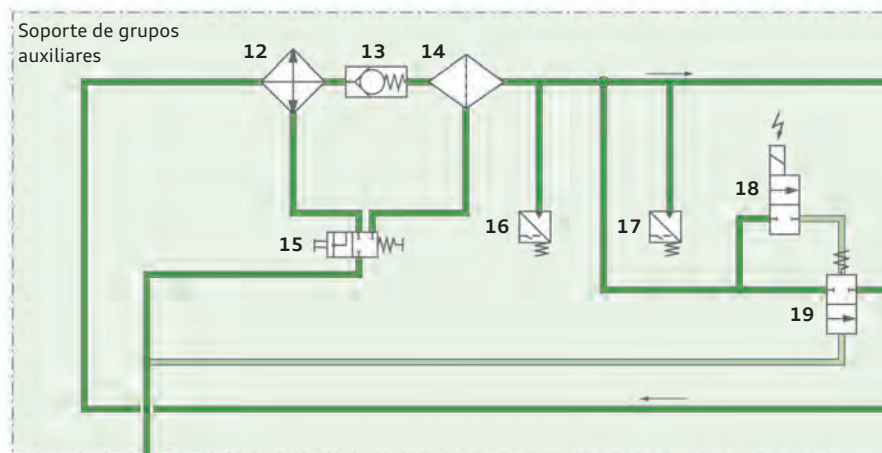
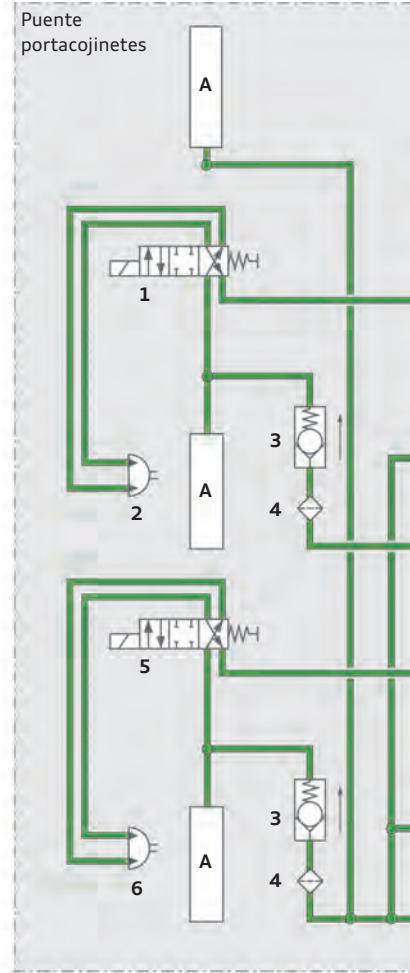
Alimentación de aceite

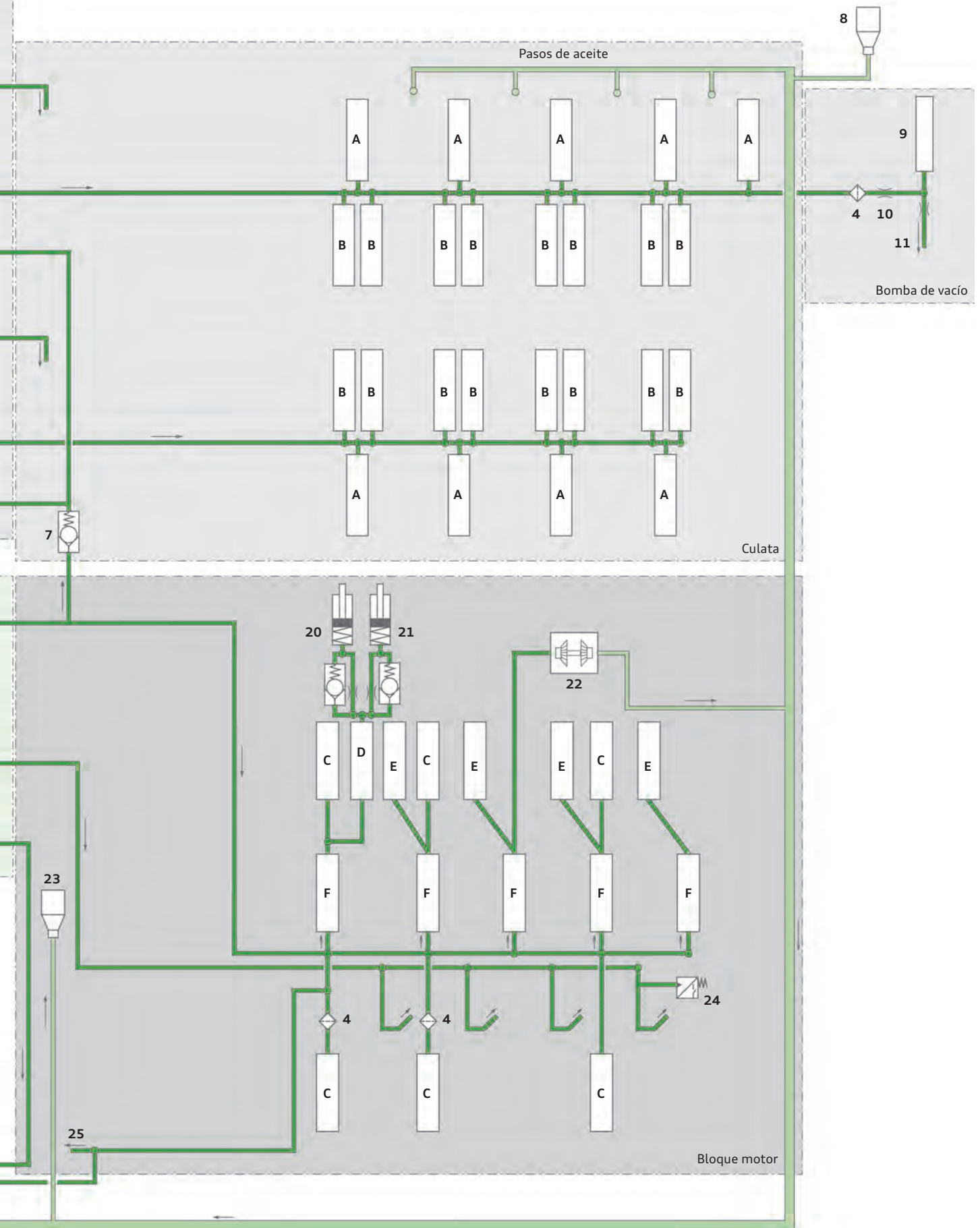
Estructura del sistema

Legenda:

- A** Cojinete del árbol de levas
 - B** Elemento de apoyo
 - C** Cojinete de árbol equilibrador
 - D** Cojinete 1 de árbol equilibrador lado escape
 - E** Biela
 - F** Cojinete de bancada 1 - 5
-
- 1** Válvula 1 para la distribución variable (escape) N318
 - 2** Variador celular de aletas hidráulico (escape)
 - 3** Válvula de retención, integrada en el puente portacojinetes
 - 4** Tamiz de aceite
 - 5** Válvula 1 para distribución variable N205
 - 6** Variador celular de aletas hidráulico (admisión)
 - 7** Válvula de retención, integrada en la culata
 - 8** Separador de aceite nebulizado
 - 9** Bomba de vacío
 - 10** Estrangulamiento
 - 11** Lubricación de la leva para la bomba de alta presión de combustible
 - 12** Radiador de aceite
 - 13** Válvula de retención, integrada en el filtro de aceite
 - 14** Filtro de aceite
 - 15** Válvula de descarga de aceite
 - 16** Manocontacto de aceite F22 (2,3 - 3,0 bares)
 - 17** Manocontacto de aceite para control de la presión reducida F378 (0,5 - 0,8 bares)
 - 18** Válvula de control del eyector para refrigeración del pistón N522
 - 19** Válvula de conmutación mecánica
 - 20** Tensor de cadena árboles equilibradores
 - 21** Tensor de cadena de distribución
 - 22** Turbocompresor
 - 23** Separador grueso de aceite
 - 24** Manocontacto de aceite, etapa 3 F447
 - 25** Lubricación etapa de engranajes
 - 26** Sensor del nivel y la temperatura del aceite G266
 - 27** Válvula de arranque en frío
 - 28** Válvula de retención, integrada en la bomba de aceite
 - 29** Bomba de aceite regulada
 - 30** Válvula reguladora de la presión del aceite N428

- Circuito de alta presión
- Circuito de baja presión



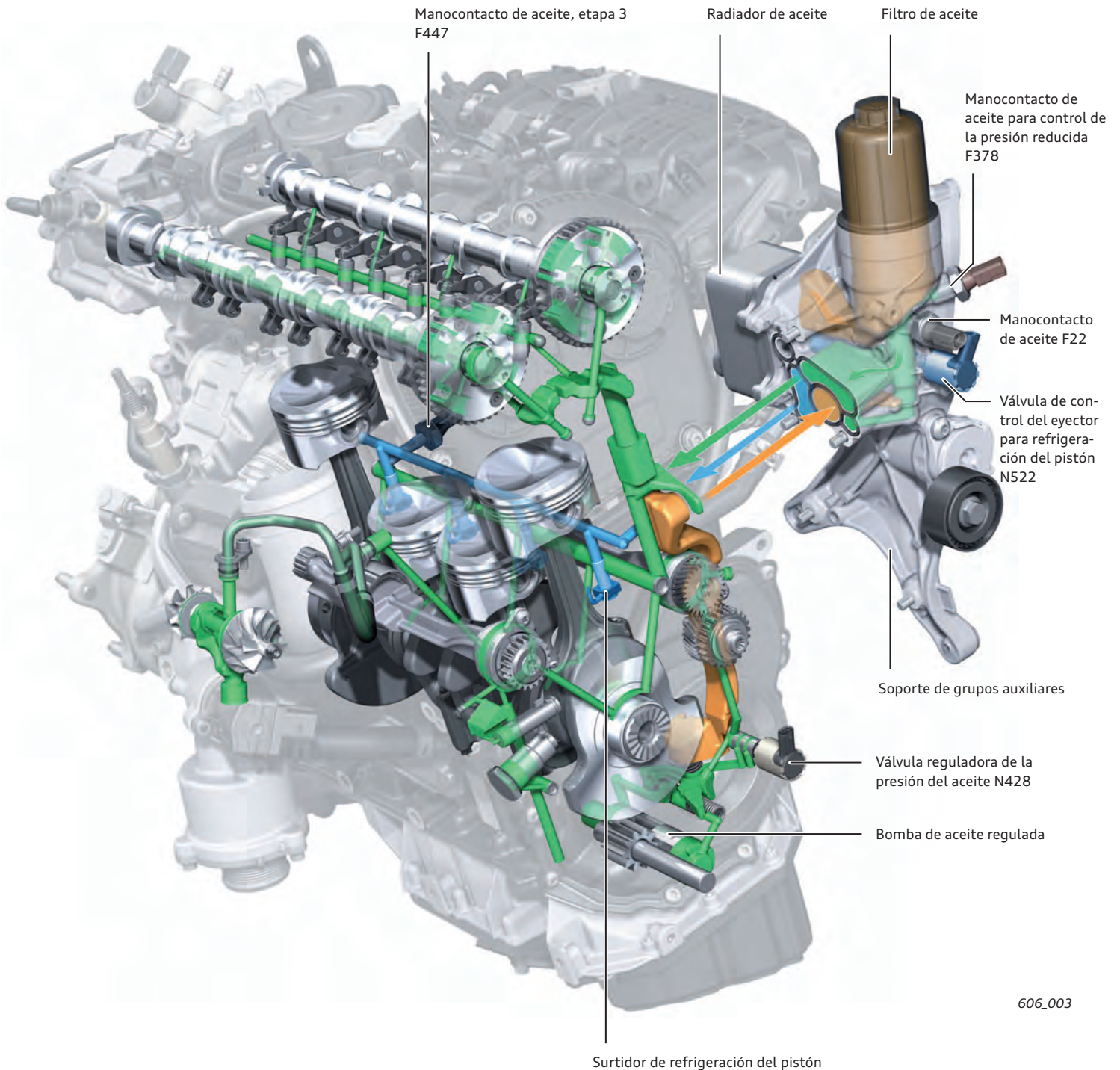


Alimentación de aceite

También en el área del circuito de aceite a presión se ha procedido a optimizar y a desarrollar decididamente más a fondo. Los aspectos siguientes constituyeron el enfoque:

- ▶ Optimización de los conductos de presión en el sistema de aceite y, por consecuencia, reducción de las pérdidas de presión asociada a un crecimiento del volumen
- ▶ Reducción de las pérdidas de presión en los trayectos de aceite a presión
- ▶ Ampliación de la gama de regímenes en la etapa de baja presión
- ▶ Reducción de la presión del aceite en la etapa de baja presión
- ▶ Eyectores conectables para la refrigeración de los pistones

Estas medidas han aportado, en suma, una reducción palpable de las fricciones en el grupo mecánico. El consumo de combustible ha podido reducirse con ello una vez más.



606_003

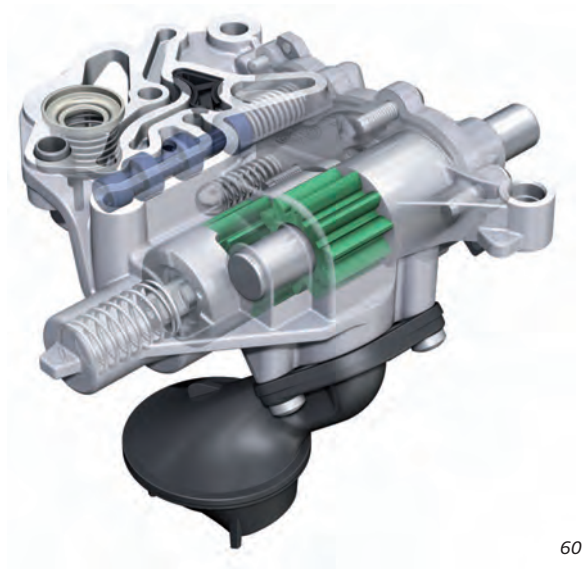
- Aceite bruto
- Aceite depurado
- Eyectores conectables para refrigeración de los pistones

- Modificaciones en la bomba de aceite
- ▶ Niveles de presión modificados
 - ▶ Rendimiento potenciado
 - ▶ Modificaciones en la gestión hidráulica

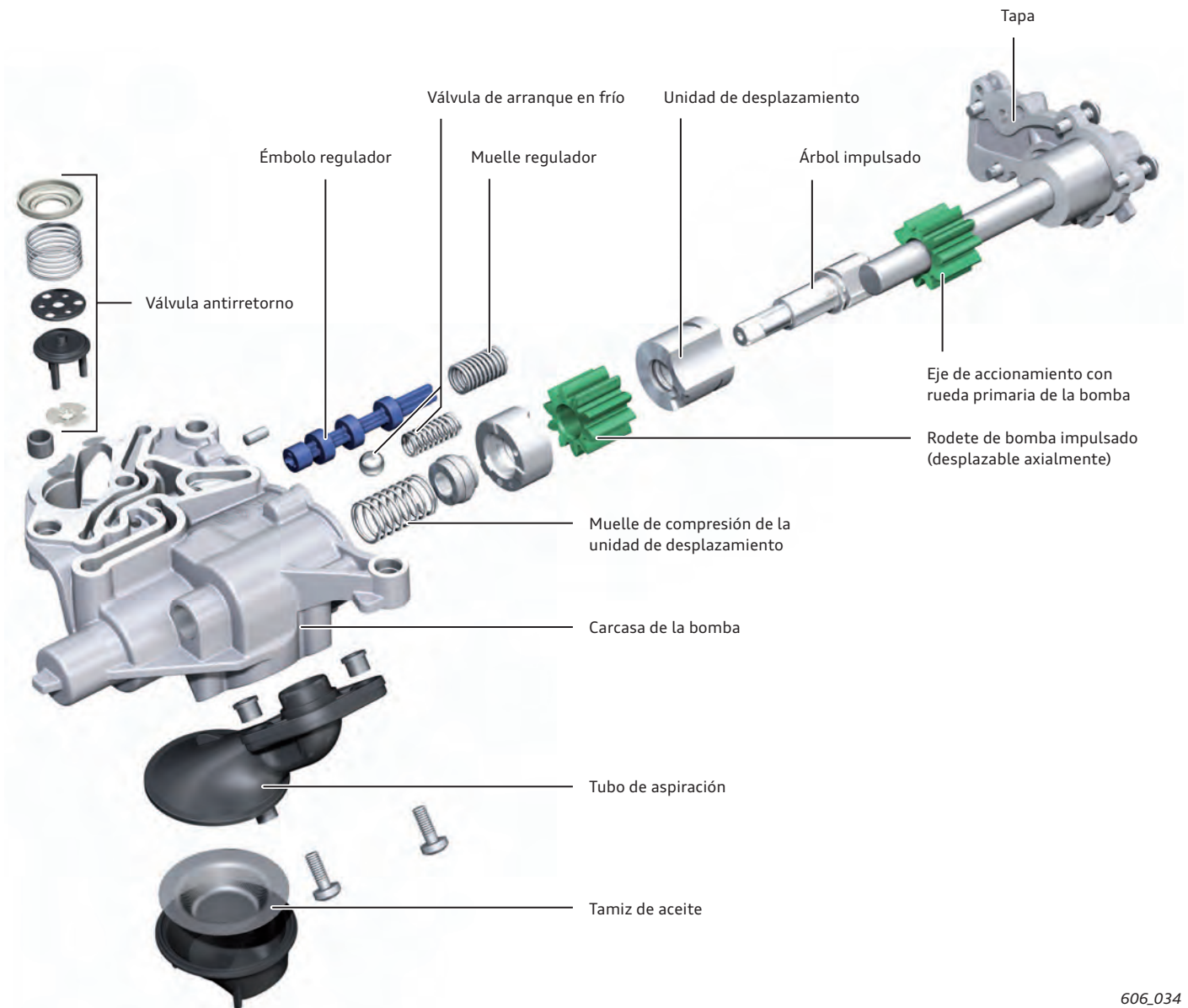
Bomba de aceite regulada

El funcionamiento elemental de la bomba de aceite ha sido derivado de la bomba del motor de 2ª generación. Están dadas las diferencias siguientes:

- ▶ La regulación hidráulica en la bomba ha sido desarrollada más a fondo. Gracias a ello la bomba es capaz de regular de un modo más exacto.
- ▶ El accionamiento de la bomba tiene una nueva relación de transmisión, con lo cual la bomba marcha ahora más lentamente, $i = 0,96$.



606_033



606_034



Remisión

Hallará más información sobre la estructura y el funcionamiento de la bomba de regulación del aceite en el Programa autodidáctico 436 "Modificaciones implantadas en el motor TFSI de 4 cilindros con distribución de cadena".

Tapa de llenado de aceite

La ubicación de la tapa se encuentra en la caja de la cadena. La tapa se distingue por una apertura y un cierre suaves, así como por cerrar el vano motor de un modo seguro y estanco al aceite con respecto al entorno.

En comparación con el diseño anterior hay una separación funcional entre la junta y el cierre de bayoneta. La superficie de la junta rectangular de elastómero es más pequeña. Aparte de ello, al montar la tapa en el motor no se produce ningún movimiento relativo de la junta con respecto a la tapa de la caja cubriente.

Con el nuevo diseño se han podido reducir las fuerzas de accionamiento a su mínima expresión. El encastre de bayoneta posiciona a la tapa de un modo imperdible cada 90°.



606_082

Eyectores conectables para la refrigeración de los pistones

No en todas las situaciones operativas es necesario refrigerar las cabezas de los pistones.

Con la desconexión controlada de los eyectores de refrigeración de los pistones mejora aún más el ahorro de combustible. Otro motivo por el cual se han suprimido los eyectores de refrigeración de los pistones que se encontraban sometidos a fuerza de muelle se debe a la menor intensidad general de la presión del aceite.

El sistema de los eyectores conectables para la refrigeración de los pistones abarca los componentes siguientes:

- ▶ Conducto de aceite a presión adicional en el bloque
- ▶ Nuevos eyectores de refrigeración de los pistones, sin válvulas de muelle; hay eyectores en dos diferentes diámetros interiores (el diámetro menor se implanta en los eyectores de los motores TFSI de 1,8 l).
- ▶ Mancontacto de aceite, etapa 3 F447 (cierra a 0,3 – 0,6 bares)
- ▶ Válvula de control del eyector para refrigeración del pistón N522
- ▶ Válvula de conmutación mecánica

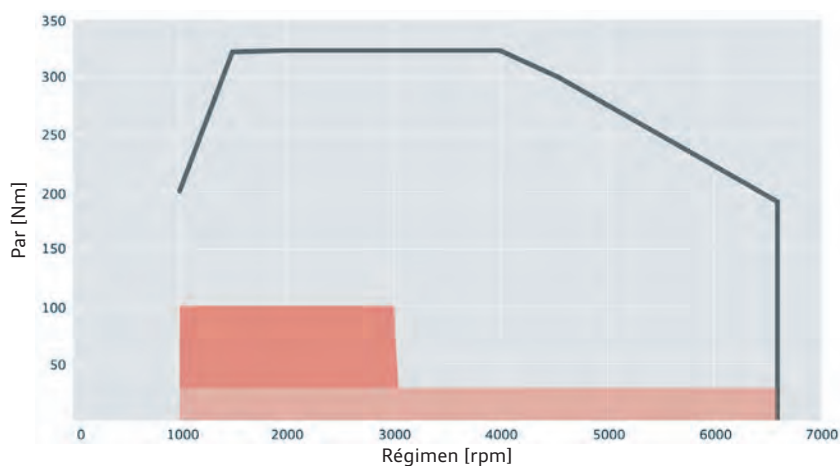
Mapa de características para los eyectores de refrigeración de los pistones

Los eyectores de refrigeración de los pistones únicamente se activan en función de las necesidades. El cálculo para ello se realiza en la unidad de control del motor de acuerdo con un mapa de características específico.

Los eyectores de refrigeración de los pistones pueden ser conectados por igual en la etapa de presión baja como en la alta.

Los factores de cálculo más importantes para ello son:

- ▶ Carga del motor
- ▶ Régimen del motor
- ▶ Temperatura del aceite calculada



606_019

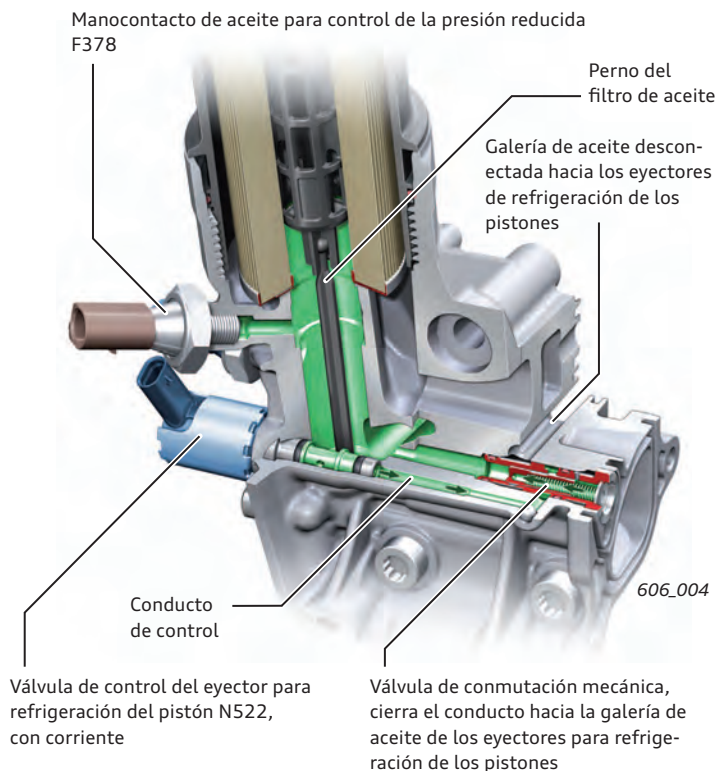
Refrigeración de los pistones desconectada (temp. aceite <50 °C)

Refrigeración de los pistones desconectada (temp. aceite >50 °C)

Eyectores de refrigeración de los pistones, desconectados

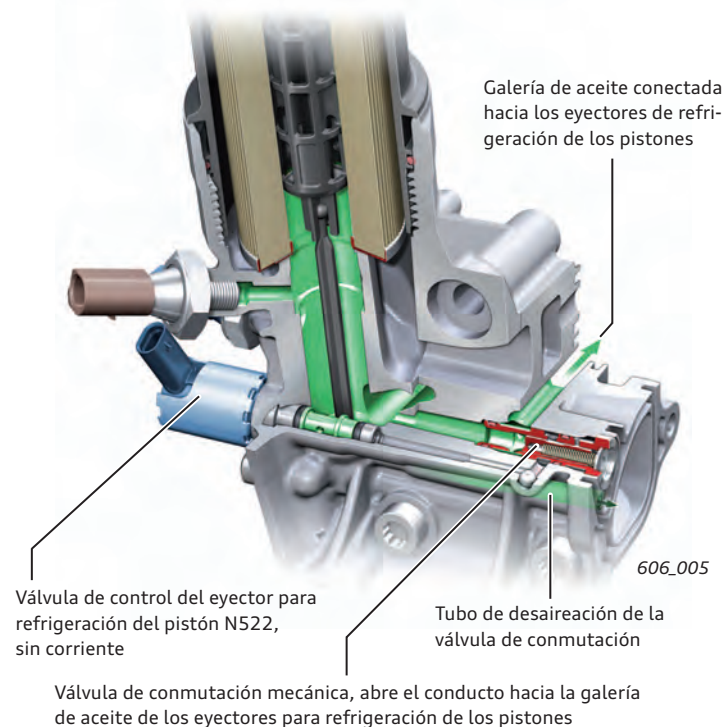
La válvula de control para los eyectores de refrigeración de los pistones N522 recibe corriente por parte de la unidad de control del motor. La válvula de control para los eyectores de refrigeración de los pistones N522 recibe tensión a través del borne 87. La unidad de control del motor conecta la masa y cierra con ello el circuito.

La N522 abre de esta forma el conducto de control para la válvula de conmutación mecánica. El aceite a presión actúa ahora por ambos lados sobre el émbolo de control de la válvula de conmutación mecánica. El muelle desplaza la válvula de conmutación mecánica y cierra con ello el conducto hacia la galería de aceite para los eyectores de refrigeración de los pistones.



Eyectores para refrigeración de los pistones, conectados

La conexión de los eyectores de refrigeración de los pistones se produce cortando la corriente para la N522. Con ello cierra el conducto de control hacia la válvula de conmutación mecánica. Debido a que la válvula de conmutación sólo está sometida ahora a la presión del aceite por un lado, se desplaza y abre el conducto hacia la galería de aceite para los eyectores de refrigeración de los pistones. Con ello se pretensa el muelle en la válvula de conmutación. La fuerza del muelle en la válvula de conmutación permite que, a partir de los 0,9 bares de presión del aceite, abra la galería de aceite hacia los eyectores de refrigeración de los pistones. Para que, después de desconectar la válvula de control para eyectores de refrigeración de los pistones N522, la válvula de conmutación vuelva sin retardo a su posición de partida, es necesario que el aceite escape rápidamente del émbolo de control. Para ello existe un conducto por separado, a través del cual puede fluir el aceite sin presión hacia el cárter del motor. Es el mismo conducto por el que sale el aceite al cambiar el filtro.



Vigilancia del funcionamiento

Al estar conectados los eyectores de refrigeración de los pistones se cierra el contacto en el manocontacto de aceite, etapa 3 F447. El conmutador se encuentra en el extremo de la galería de aceite para eyectores de refrigeración de los pistones (ver página 26, fig. 606_003).

Con el manocontacto de aceite pueden detectarse las averías siguientes:

- ▶ Falta de aceite en los eyectores de refrigeración de los pistones, a pesar de haberse solicitado
- ▶ Manocontacto de aceite averiado
- ▶ Hay presión de aceite a pesar de haberse desconectado los eyectores de refrigeración de los pistones

A través de la válvula de control para eyectores de refrigeración de los pistones pueden detectarse las siguientes averías eléctricas:

- ▶ Interrupción de cable; eyectores de refrigeración de los pistones siempre conectados
- ▶ Cortocircuito con masa; refrigeración de los pistones desconectada
- ▶ Cortocircuito con +; refrigeración de los pistones continuamente conectada

Si ocurren averías a raíz de las cuales no se produce la refrigeración de los pistones suceden las siguientes reacciones de marcha de emergencia:

- ▶ La unidad de control del motor limita la entrega de par y régimen
- ▶ La bomba de aceite regulada no pasa a una etapa de presión de aceite más baja
- ▶ En el cuadro de instrumentos aparece un aviso, de que está limitado el régimen a las 4.000 rpm, suena una señal acústica de beep y se enciende el testigo EPC

Sistema de refrigeración

Estructura del sistema

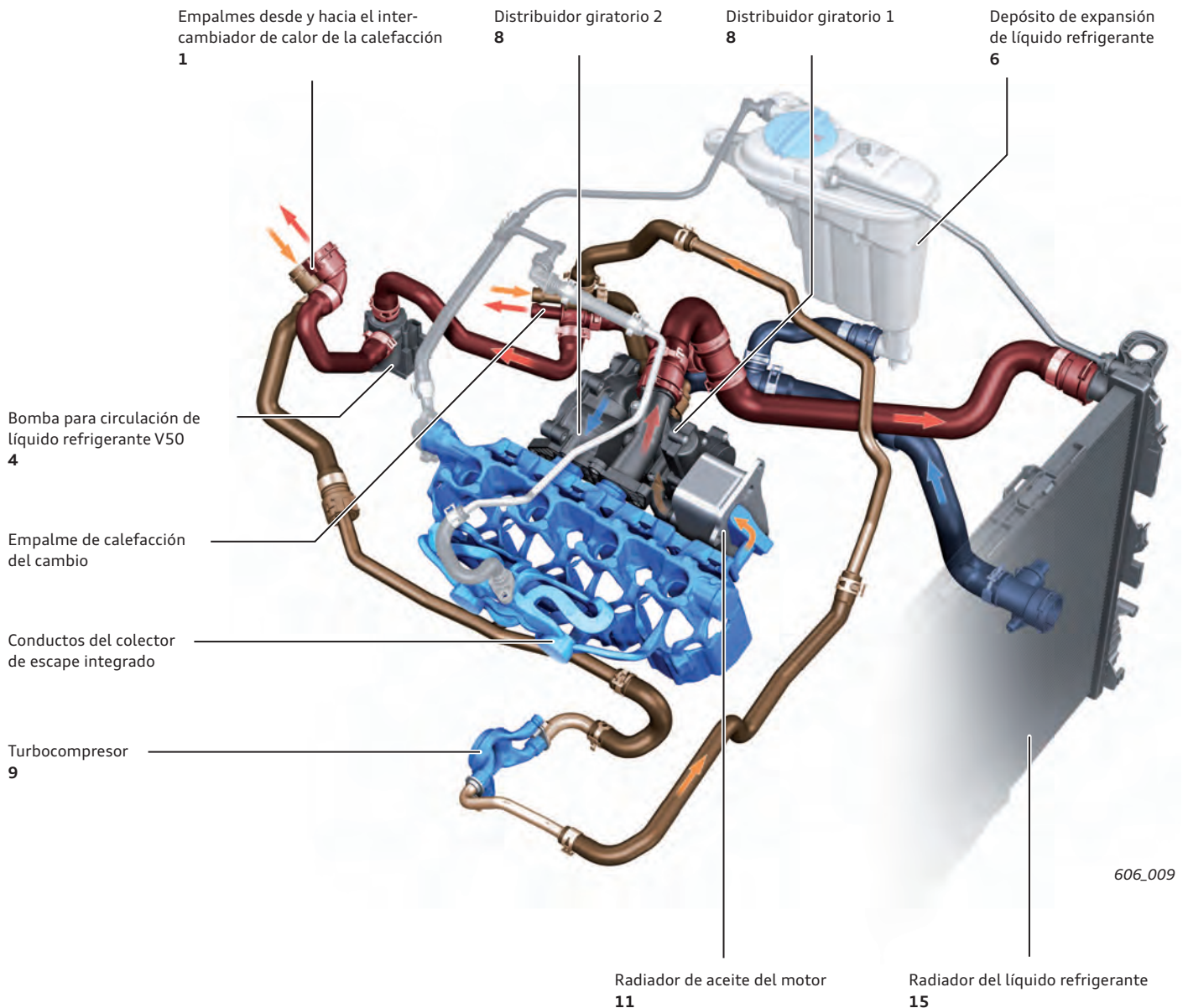
El sistema de refrigeración está adaptado al equipamiento del vehículo y a su motorización.

Así se diferencia entre montaje longitudinal y transversal, cilindrada, variante del cambio y si el vehículo está equipado o no con una calefacción independiente.

Circulación de líquido refrigerante

Aquí se explica, a título de ejemplo, la variante TFSI de 1,8 l de montaje longitudinal con cambio manual y sin calefacción independiente.

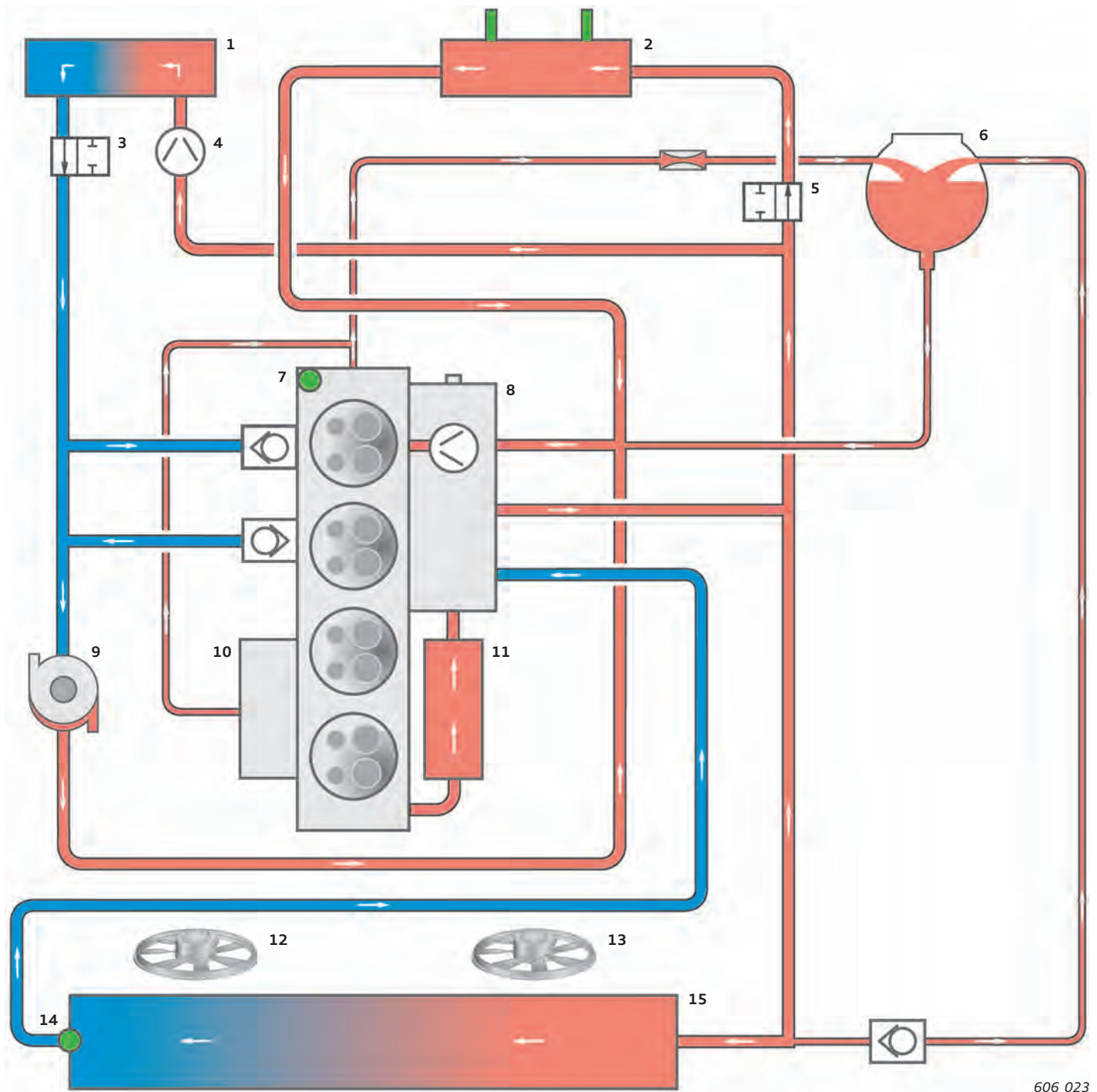
La rotulación en el gráfico va dotada adicionalmente de números en la leyenda página 31.



Nota

Los esquemas de conexión específicos del vehículo se consultarán en el Manual de Reparaciones que corresponde.

Motor TFSI de 1,8 l de montaje longitudinal con cambio manual y sin calefacción independiente



606_023

- Líquido refrigerante enfriado
- Líquido refrigerante calentado
- ATF

Leyenda:

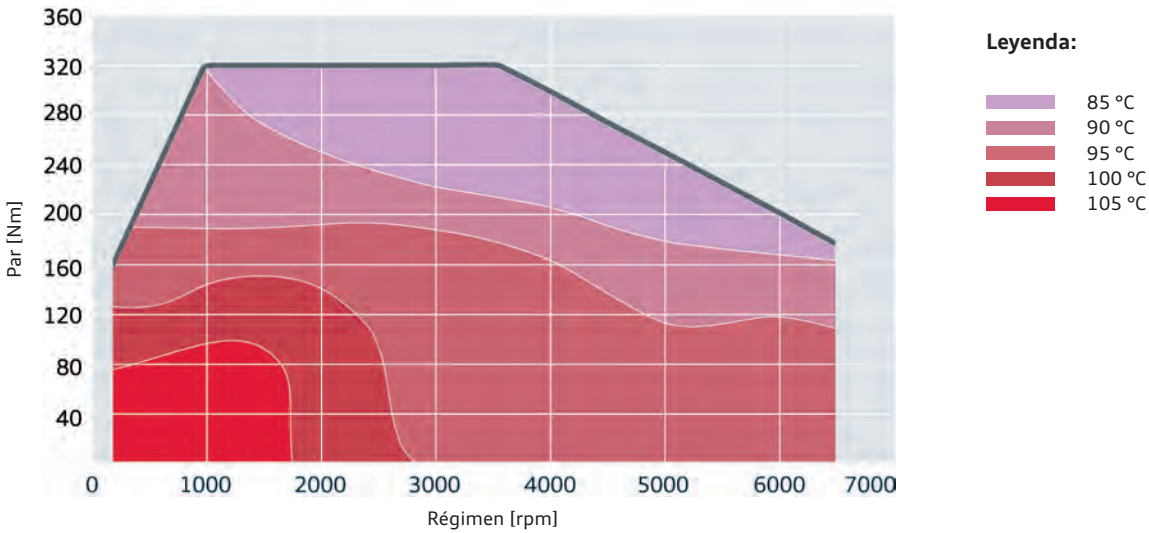
- | | | | |
|----------|--|-----------|---|
| 1 | Intercambiador de calor de la calefacción | 9 | Turbocompresor |
| 2 | Radiador de aceite para engranajes | 10 | Colector de escape integrado (IAGK) |
| 3 | Válvula de cierre para líquido refrigerante de Climatronic N422 | 11 | Radiador de aceite del motor |
| 4 | Bomba para circulación del líquido refrigerante V50 | 12 | Ventilador del radiador V7 |
| 5 | Válvula del líquido refrigerante para el cambio N488 | 13 | Ventilador del radiador 2 V177 |
| 6 | Depósito de expansión del líquido refrigerante | 14 | Sensor de temperatura del líquido refrigerante a la salida del radiador G83 |
| 7 | Sensor de temperatura del líquido refrigerante G62 | 15 | Radiador del líquido refrigerante |
| 8 | Bomba de líquido refrigerante con elemento actuador para regul. temp. motor N493 (distribuidores giratorios 1 y 2) | | |

Gestión térmica de vanguardia (ITM)

Al desarrollar el motor más a fondo se ha revisado todo el circuito de refrigeración. Así p. ej., el enfoque consistió en conseguir un caldeo rápido del motor, una reducción del consumo mediante una regulación de temperatura del motor rápida y termodinámicamente óptima y, en caso necesario, el caldeo del habitáculo.

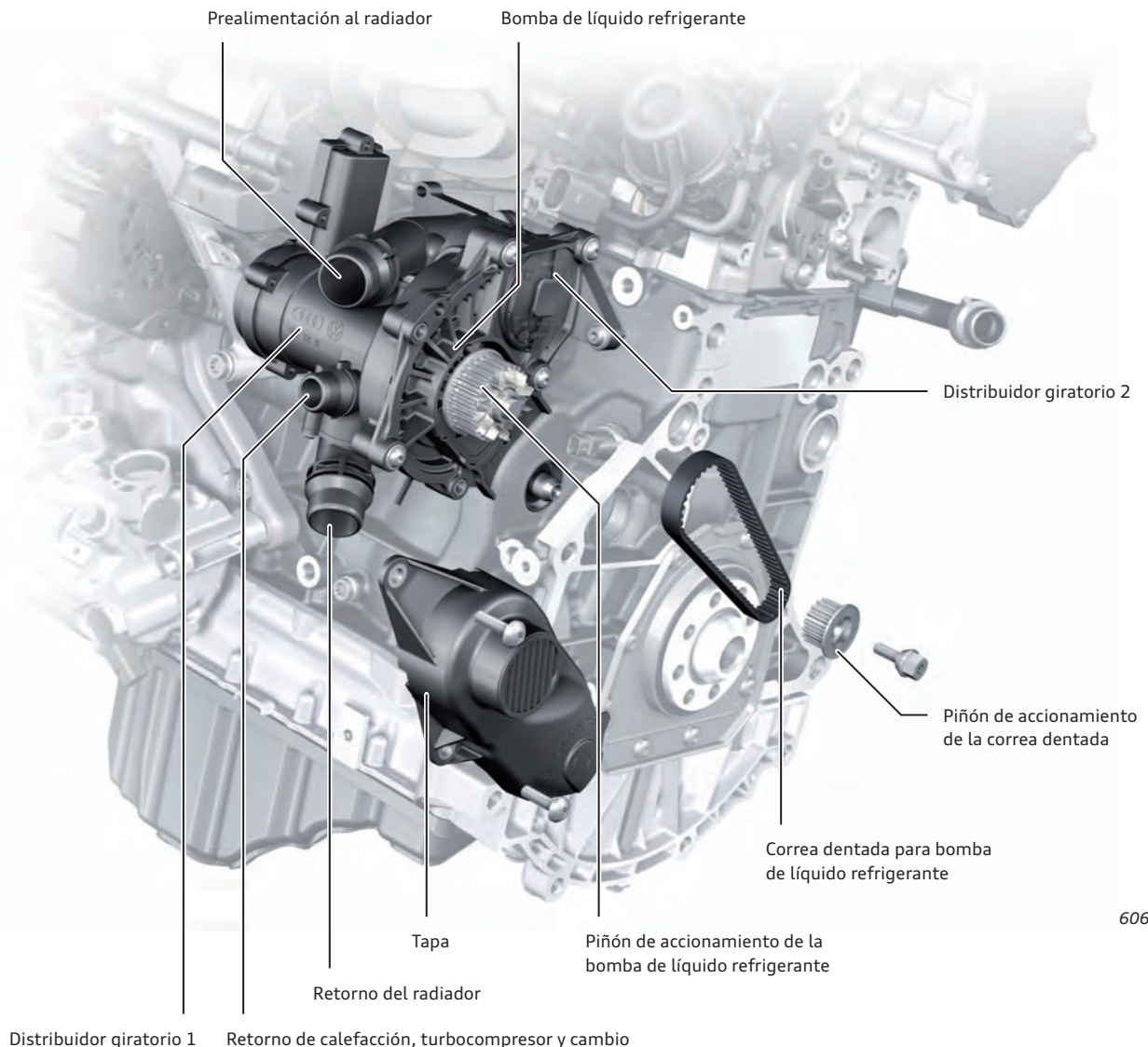
Los dos componentes principales más importantes de la gestión térmica de vanguardia son el colector de escape integrado en la culata (ver capítulo Culata), así como el actuador para regulación de la temperatura del motor N493, que se describe a continuación. Está instalado como un módulo compartido con la bomba de líquido refrigerante por el lado frío del motor.

Temperatura del líquido refrigerante a 20 °C del entorno



606_040

Módulo distribuidor giratorio y bomba de líquido refrigerante

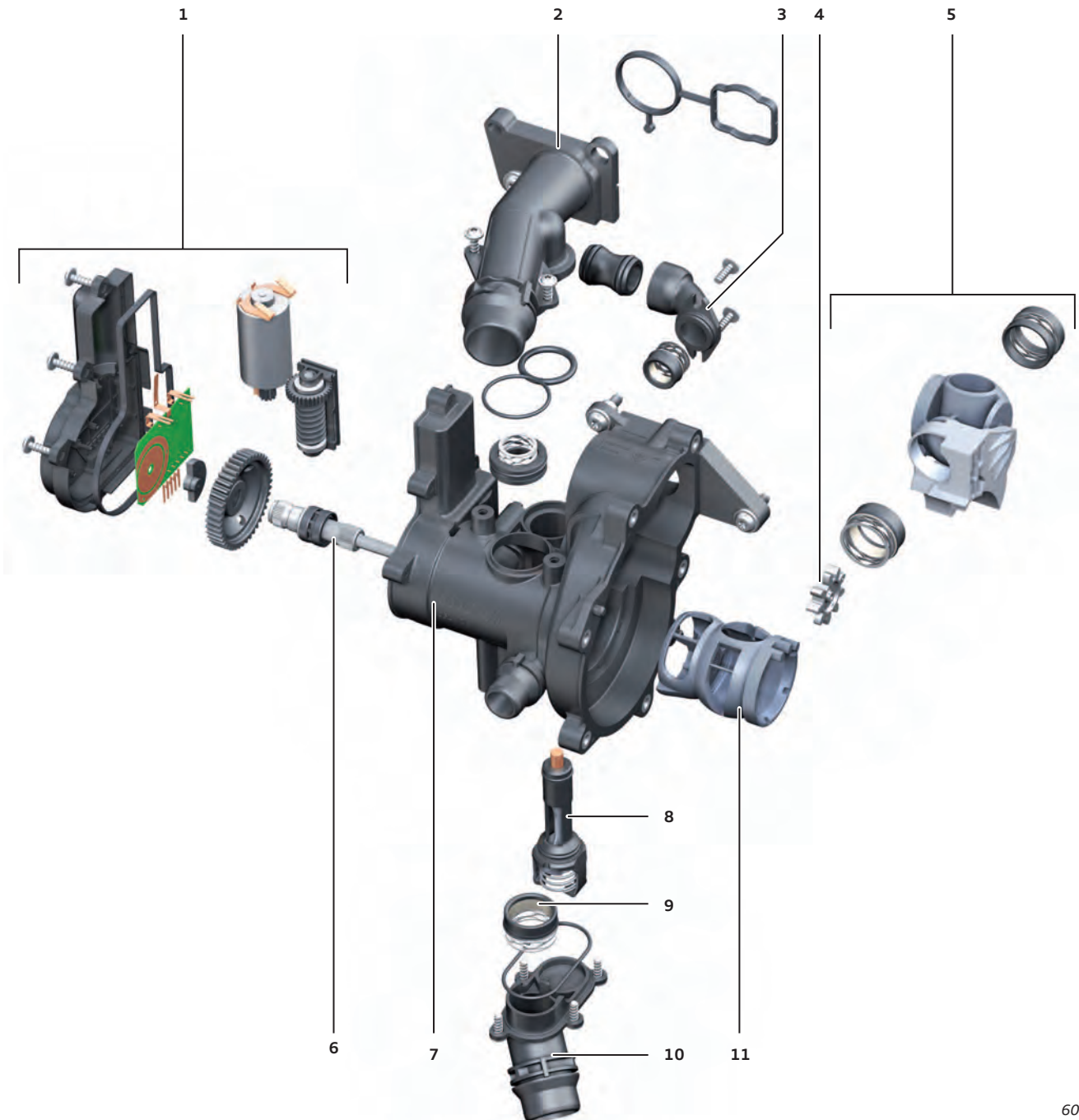


606_035

Actuador para regulación de la temperatura del motor N493 (distribuidor giratorio)

El actuador para regulación de la temperatura del motor N493 es el mismo para los motores de 1,8 l y 2,0 l, tanto en montaje longitudinal como transversal. Mediante dos distribuidores giratorios acoplados mecánicamente se encarga de regular el flujo del líquido refrigerante. La regulación de la posición angular del distribuidor giratorio se realiza obedeciendo las especificaciones dadas a través de diversos mapas de características en la unidad de control.

Con la ubicación correspondiente de los distribuidores giratorios pueden realizarse diferentes posiciones de conmutación. Con ello se logra el caldeo rápido del motor, lo cual tiene por consecuencia unas menores fricciones y con ello un menor consumo de combustible. Aparte de ello pueden realizarse temperaturas variables del motor entre 85 °C y 107 °C.



Legenda:

- | | | | |
|---|---|----|--|
| 1 | Accionamiento para el actuador de regulación de temperatura del motor N493 con sensor | 6 | Eje del distribuidor giratorio 1 |
| 2 | Manguito para prealimentación al radiador | 7 | Carcasa del distribuidor giratorio |
| 3 | Manguito hacia el empalme del radiador de aceite del motor | 8 | Termostato de materia dilatante (termostato Fail Safe) |
| 4 | Piñón intermedio | 9 | Paquete de juntas |
| 5 | Distribuidor giratorio 2 | 10 | Manguito de retorno del radiador |
| | | 11 | Distribuidor giratorio 1 |

606_036

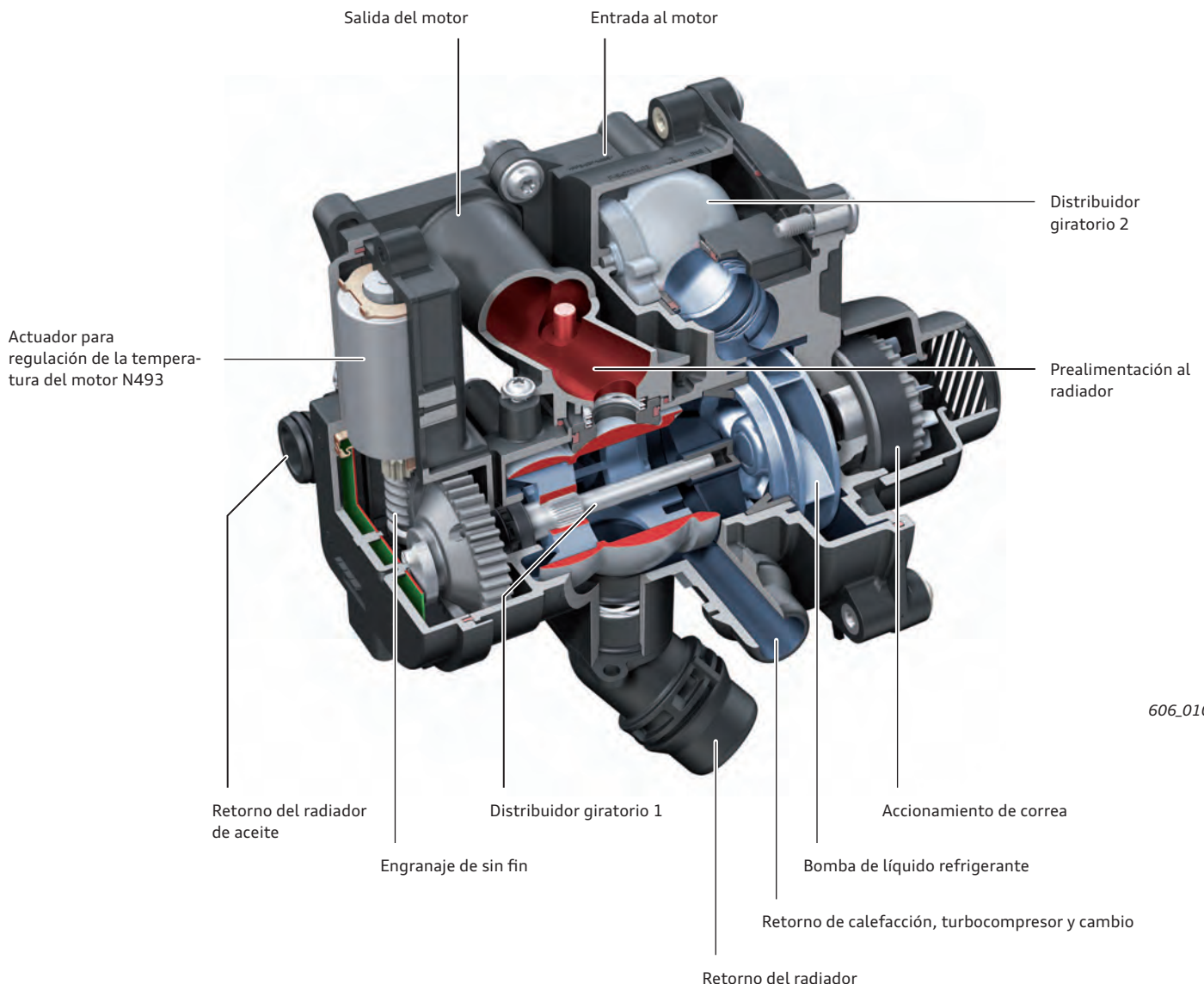
Funcionamiento del actuador para regulación de la temperatura del motor N493

Un motor eléctrico DC acciona al distribuidor giratorio. La excitación del motor corre a cargo de la unidad de control del motor mediante señal PWM (12 V). La frecuencia de excitación es de 1.000 Hz. Nueva es aquí la señal de excitación. Es una señal digital, de estructura parecida a la de una señal de bus CAN. La excitación se realiza todo el tiempo hasta que se alcance la posición especificada por la unidad de control del motor. Excitación positiva (valor de medición en el equipo de diagnóstico de vehículos) significa que el distribuidor giratorio gira en dirección de apertura. El motor eléctrico acciona al distribuidor giratorio 1 a través de un engranaje de sin fin altamente desmultiplicado. Gestiona el flujo de líquido refrigerante del radiador de aceite, de la culata y del radiador principal de agua. (El radiador de aceite para engranajes, el turbocompresor y el retorno de la calefacción trabajan sin regulación).

Cuanto más se calienta el motor, tanto más gira el distribuidor. Con ello se abren diferentes caudales de paso en secciones variables.

El distribuidor giratorio 2 está comunicado con el distribuidor giratorio 1 por medio de un engranaje de linterna. El engranaje está diseñado de modo que el distribuidor giratorio 2 acople y desacople al encontrarse el distribuidor giratorio 1 en determinadas posiciones angulares. El giro de distribuidor 2 (apertura del caudal de líquido refrigerante a través del bloque) comienza con una posición angular del distribuidor giratorio 1 de aprox. 145°. Cuando el distribuidor giratorio 1 alcanza una posición de giro angular de aprox. 85° vuelve a desacoplar. El distribuidor giratorio 2 ha alcanzado aquí su giro máximo y el circuito de líquido refrigerante se encuentra abierto plenamente en el bloque. Los movimientos del distribuidor giratorio se limitan por medio de topes mecánicos.

Para captar la posición exacta del distribuidor giratorio y detectar fallos del funcionamiento hay un sensor de ángulo de giro instalado en la tarjeta de control del distribuidor giratorio. Suministra una señal de tensión digital (*SENT**) a la unidad de control del motor. La posición del distribuidor giratorio 1 puede consultarse en los valores de medición por medio del equipo de diagnóstico de vehículos.



606_010

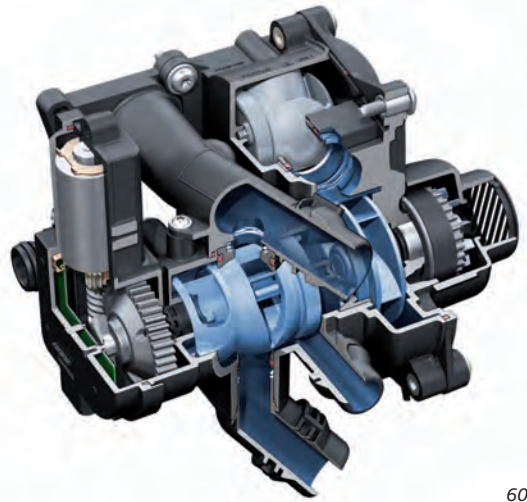
Estrategia de la excitación

Aquí se describe el funcionamiento del circuito de líquido refrigerante, en su conjunto, durante la fase de caldeo del motor. La descripción es válida para los motores del Audi A4 2012.

Caldeo

Para calentar el motor por funcionamiento se lleva el distribuidor giratorio 1 a la posición de 160°. En esta posición están cerrados en el distribuidor giratorio 1 los empalmes para radiador de aceite del motor y retorno del radiador principal de agua.

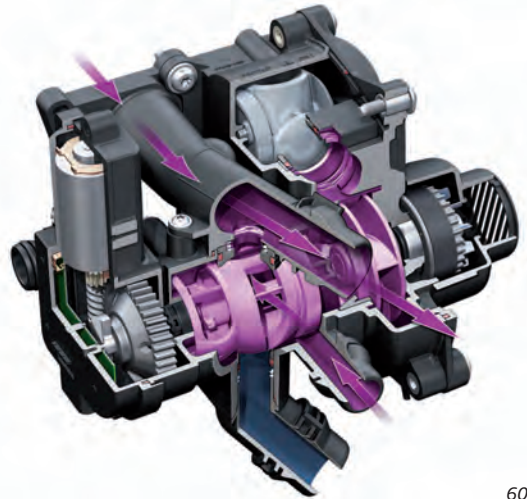
El distribuidor giratorio 2 cierra el empalme hacia el bloque. La válvula de cierre para líquido refrigerante del sistema Climatronic N422 y la válvula de líquido refrigerante para el cambio N488 están cerradas primeramente. La bomba para postcirculación del líquido refrigerante V51 no se excita. De esta forma no es posible que el líquido refrigerante circule a través del bloque motor. Según las condiciones de carga y régimen se mantiene el líquido refrigerante inmóvil hasta una temperatura máxima de 90 °C.



606_062

Calefacción autárquica

Si se solicita calefacción se activa la válvula de cierre para líquido refrigerante de Climatronic N422 y la bomba para postcirculación del líquido refrigerante V51. Con ello fluye líquido refrigerante a través de la culata, el turbocompresor y el intercambiador de calor de la calefacción.

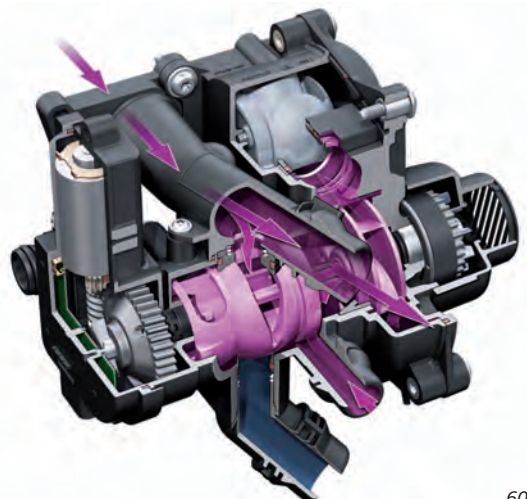


606_063

Caudal volumétrico mínimo

Esta función sirve para proteger la culata contra sobrecalentamiento (colector de escape integrado) y el turbocompresor cuando se tiene implementada la fase de líquido refrigerante inmóvil en el bloque motor. Para ello se lleva el distribuidor giratorio 1 a una posición de aprox. 145°. A partir de esta posición el engranaje de linterna ataca en el distribuidor giratorio 2 y empieza a abrirlo. Ahora fluye una pequeña parte del líquido refrigerante a través del bloque hacia la culata, a través del turbocompresor y de vuelta por el módulo del distribuidor giratorio hacia la bomba de líquido refrigerante.

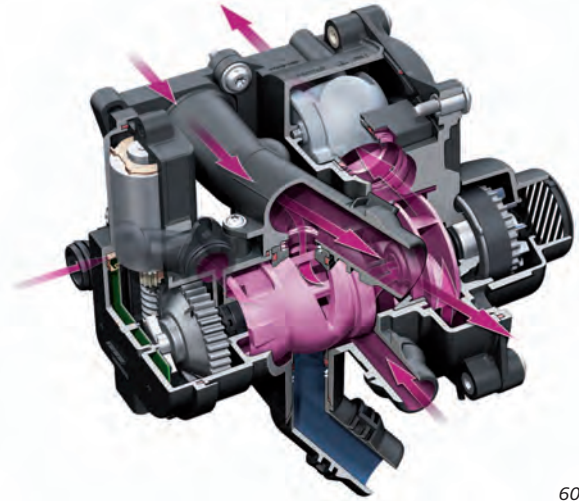
El segundo caudal parcial fluye, si es necesario, a través de la válvula de cierre para líquido refrigerante N82 hacia el intercambiador de calor de la calefacción. La bomba para postcirculación del líquido refrigerante V51 es excitada solamente si se "solicita calefacción". Debido a que el líquido refrigerante se calienta muy rápidamente se siguen minimizando las fricciones del motor en la fase de calentamiento.



606_064

Conexión subsidiaria del radiador de aceite de motor en la fase de calentamiento

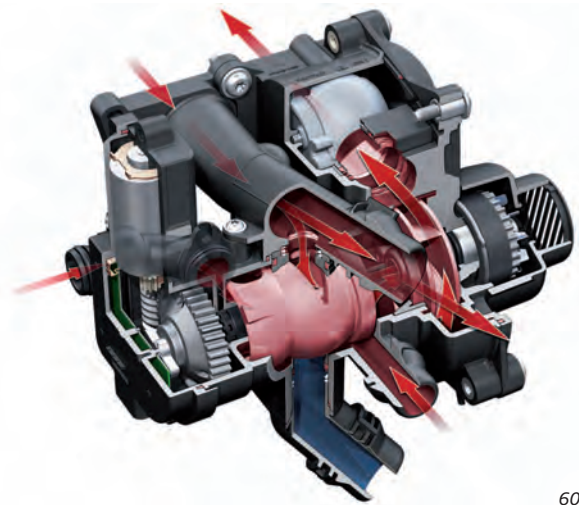
En una fase más avanzada del caldeo se conecta ahora subsidiariamente el radiador de aceite del motor. La apertura del empalme del radiador de aceite del motor comienza a partir del momento en que el distribuidor giratorio 1 adopta una posición de 120°. Paralelamente a ello también sigue abriendo el distribuidor giratorio 2 y el caudal de líquido refrigerante a través del bloque motor aumenta. Con la conexión subsidiaria específica del radiador de aceite del motor se calienta adicionalmente el aceite del motor.



606_065

Calefacción del aceite para engranajes

Después de un caldeo suficientemente a fondo del motor de combustión se abre finalmente la válvula de líquido refrigerante para el cambio N488, con objeto de calentar también todavía el aceite para engranajes con ayuda del calor superfluo. La conexión subsidiaria de la función de caldeo del aceite para engranajes sucede a una temperatura del líquido refrigerante de 80 °C sin calefacción o bien de 97 °C con calefacción.



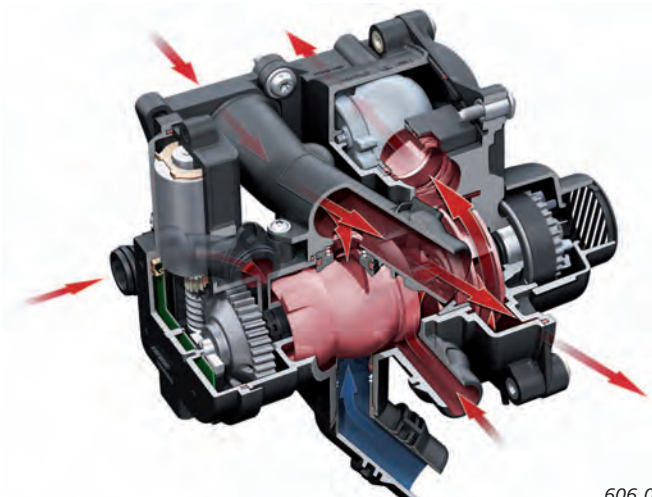
606_066

Regulación de temperatura a través del radiador principal de agua

A regímenes y cargas de baja intensidad se regula el líquido refrigerante a 107 °C para minimizar las fricciones del motor. A medida que aumenta la carga y el régimen se reduce luego la temperatura del líquido refrigerante hasta los 85 °C.

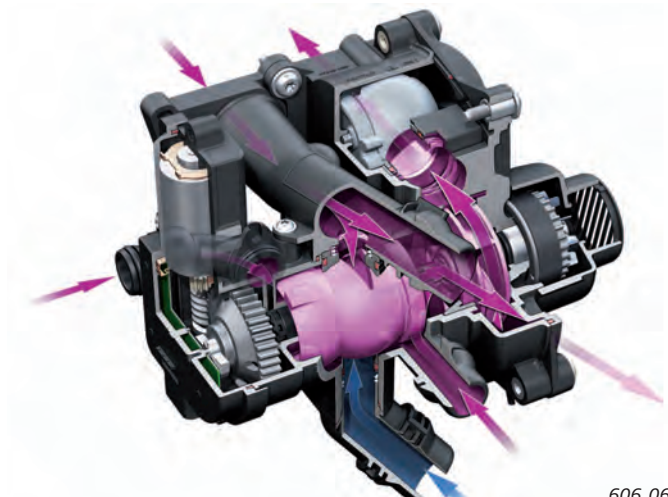
Para esto se ajusta el distribuidor giratorio 1 entre los 85° y 0°, de acuerdo a las necesidades de refrigeración. Al estar el distribuidor giratorio en posición de 0° se encuentra abierto al máximo el empalme de retorno al radiador principal de agua.

Carga parcial



606_067

Plena carga



606_068

Función de continuación después de la parada del motor

Para evitar la ebullición del líquido refrigerante en la culata y en el turbocompresor después de la parada del motor o bien para evitar un enfriamiento innecesario se inicia la función de continuación de acuerdo con un mapa de características. Se activa durante hasta 15 minutos después de la parada del motor.

Para ello se lleva el distribuidor giratorio a la "posición de continuación" (160 – 255°). En el ciclo de continuación también se ha implementado una regulación de la temperatura del líquido refrigerante. Al solicitarse un ciclo de continuación máximo (255°) y una temperatura teórica correspondientemente baja del líquido refrigerante se abre el empalme de retorno al radiador principal de agua, pero el empalme hacia el bloque motor se encuentra cerrado por medio del distribuidor giratorio 2. Aparte de ello se activa la bomba para postcirculación del líquido refrigerante V51 y la válvula de cierre para líquido refrigerante N82.

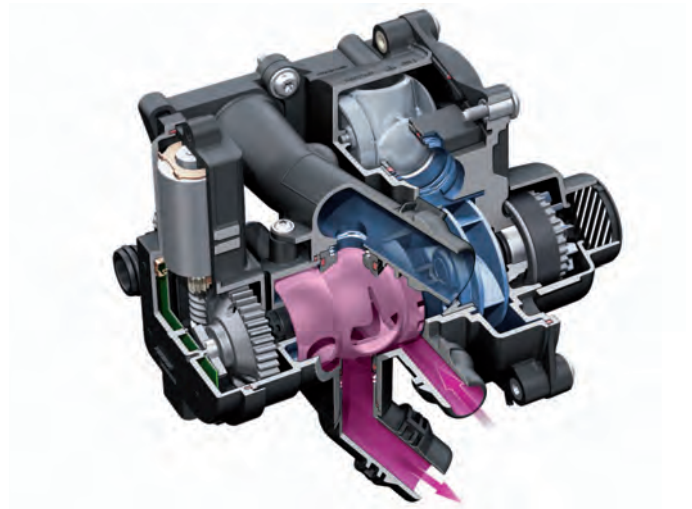
El líquido refrigerante fluye entonces en dos caudales parciales. Uno a través de la culata hacia V51; el segundo caudal parcial fluye a través del turbocompresor, por el distribuidor giratorio y luego vuelve a través del radiador principal de agua hacia la bomba para postcirculación del líquido refrigerante V51. Durante la posición de postcirculación el líquido refrigerante no recorre el bloque motor. Con esta función se ha podido reducir de forma importante el tiempo de la función de postcirculación, sin generar unas pérdidas de calor excesivas.

Caso de avería

Si se avería el sensor de ángulo de giro se abre al máximo el distribuidor giratorio (refrigeración máxima del motor). Si está averiado el motor DC o atascado el distribuidor giratorio, según sea la posición del distribuidor giratorio se activa una limitación del régimen y de la entrega de par.

Otras reacciones:

- ▶ En el cuadro de instrumentos aparece un aviso, de que está limitado el régimen a las 4.000 rpm, suena una señal acústica de beep y se enciende el testigo EPC
- ▶ Se indica la temperatura real del líquido refrigerante en el cuadro de instrumentos
- ▶ Se abre la válvula de cierre para líquido refrigerante N82
- ▶ Se activa la bomba para postcirculación del líquido refrigerante V51 para establecer la refrigeración de la culata.



606_077

Si la temperatura en el distribuidor giratorio sube por encima de los 113 °C un termostato de material dilatable en el distribuidor giratorio abre un bypass hacia el radiador principal de agua, de modo que el líquido refrigerante pueda fluir pasando por el radiador principal de agua (ver página 33, figura 606_036). Esto permite continuar el viaje en un caso de avería.

eMedia

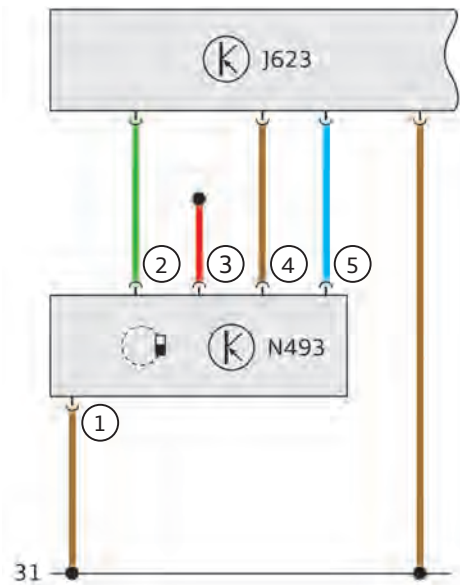


Animación sobre la gestión térmica de vanguardia y el funcionamiento del distribuidor giratorio.

Esquema de funcionamiento del actuador para regulación de la temperatura del motor N493

Empalmes en el actuador para regulación de la temperatura del motor N493:

- ① Sensor - (conexión masa de sensor - mazo de cables motor)
- ② Señal de sensor
- ③ Sensor + (conexión de 5 V en el mazo de cables del motor)
- ④ Actuador -
- ⑤ Actuador +



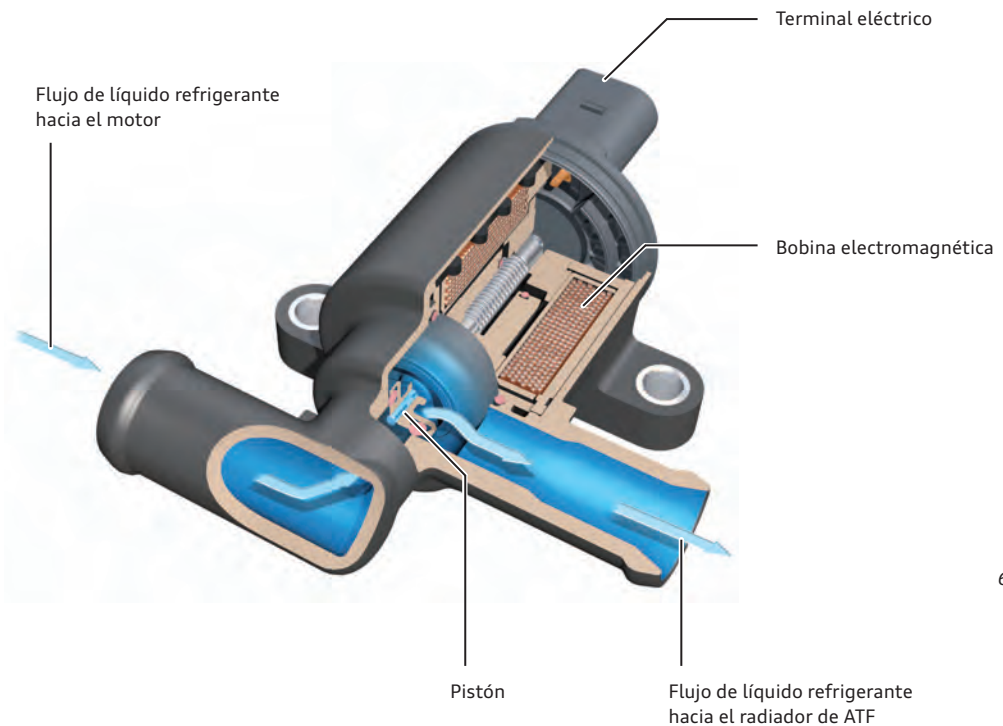
606_021

Válvula del líquido refrigerante para el cambio N488

La válvula del líquido refrigerante para el cambio N488 gestiona las prealimentaciones del líquido refrigerante caliente del motor hacia el radiador de aceite para engranajes. Se instala por ejemplo en el Audi A5 2012 con cambio manual.

La electroválvula es excitada con tensión de la red de a bordo por parte de la unidad de control del motor cuando ello es necesario. Al no estar excitada se encuentra abierta obedeciendo a la fuerza mecánica del muelle.

En la fase de arranque del motor se encuentra cerrada. El flujo de líquido refrigerante hacia el cambio abre a una temperatura del líquido refrigerante de 80 °C y vuelve a cerrar a los 90 °C. De ese modo se respalda al cambio para que alcance su temperatura óptima a los efectos de fricción.



606_022

Bomba para circulación del líquido refrigerante V50

En los vehículos con motores de montaje longitudinal, esta bomba se utiliza para producir la circulación para el intercambiador de calor de la calefacción. Es excitada con una señal PWM por parte de la unidad de control del Climatronic J255. Es diagnosticable a través de la unidad de control del Climatronic J255.

Funcionamiento

Al estar en funcionamiento la bomba para circulación de líquido refrigerante V50 el líquido refrigerante es aspirado a través del tubo flexible procedente del motor, a través del intercambiador de calor del climatizador y a través de la válvula de cierre para líquido refrigerante y es devuelto al motor a través del tubo flexible para líquido refrigerante.

La bomba para circulación de líquido refrigerante V50 es excitada al estar conectado el encendido, en función de la temperatura del líquido refrigerante y del ajuste que se ha dado a través del panel de mandos e indicación del climatizador.

La variante de equipamiento del vehículo se selecciona en la codificación y adaptación (p. ej. con calefacción independiente instalada).



606_056

Bomba para circulación de líquido refrigerante V50

Válvula de cierre para líquido refrigerante de Climatronic N422

La válvula de cierre para líquido refrigerante se instala en motores de montaje longitudinal y sin calefacción independiente.

Funcionamiento

Es idéntica con la válvula de líquido refrigerante para el cambio N488 (ver página 38).

Se encuentra abierta al no estar excitada (el líquido refrigerante fluye). Al ser excitada se cierra. La apertura se realiza mediante fuerza mecánica de muelle.

La válvula abre y cierra el paso del líquido refrigerante hacia el intercambiador de calor de la calefacción del vehículo, ver página 31, figura 606_023.

Después del arranque del motor se cierra. Abre al solicitarse calefacción, refrigeración postcirculación y Start-Stop.

La excitación blanco-negro corre a cargo de la unidad de control del Climatronic J255.

En ésta debe estar adaptada correctamente la válvula de cierre para líquido refrigerante de Climatronic N422.

Bomba para postcirculación del líquido refrigerante V51

La bomba se instala en vehículos con motores de montaje transversal. Es idéntica con la V50 de los vehículos con motorización longitudinal. La excitación corre a cargo de la unidad de control del motor mediante señal PWM.

La bomba para postcirculación del líquido refrigerante V51 es excitada por la unidad de control del motor previa solicitud por parte del panel de mandos (unidad de control de calefacción J65) o de la unidad de control del Climatronic J255.

También determina el respaldo de la bomba de líquido refrigerante del motor para efectos de mejorar el paso de líquido refrigerante a través del intercambiador de calor para la calefacción a determinados regímenes de motor, con objeto de mejorar el rendimiento de la calefacción.

Aparte de ello se puede reducir más rápidamente la temperatura en el turbocompresor. Con ello mejora la vida útil del aceite del motor.

Válvula de cierre para líquido refrigerante N82

La válvula de cierre para líquido refrigerante N82 es excitada por la unidad de control del motor.

Se instala, entre otros, en el Audi A3 2013 con calefacción independiente.

Al estar el motor frío, cierra el paso del líquido refrigerante a través del intercambiador de calor de la calefacción, p. ej. para agilizar el caldeo del motor, dependiendo de los ajustes dados en el panel de mandos (unidad de control de calefacción J65) o en la unidad de control del Climatronic J255.

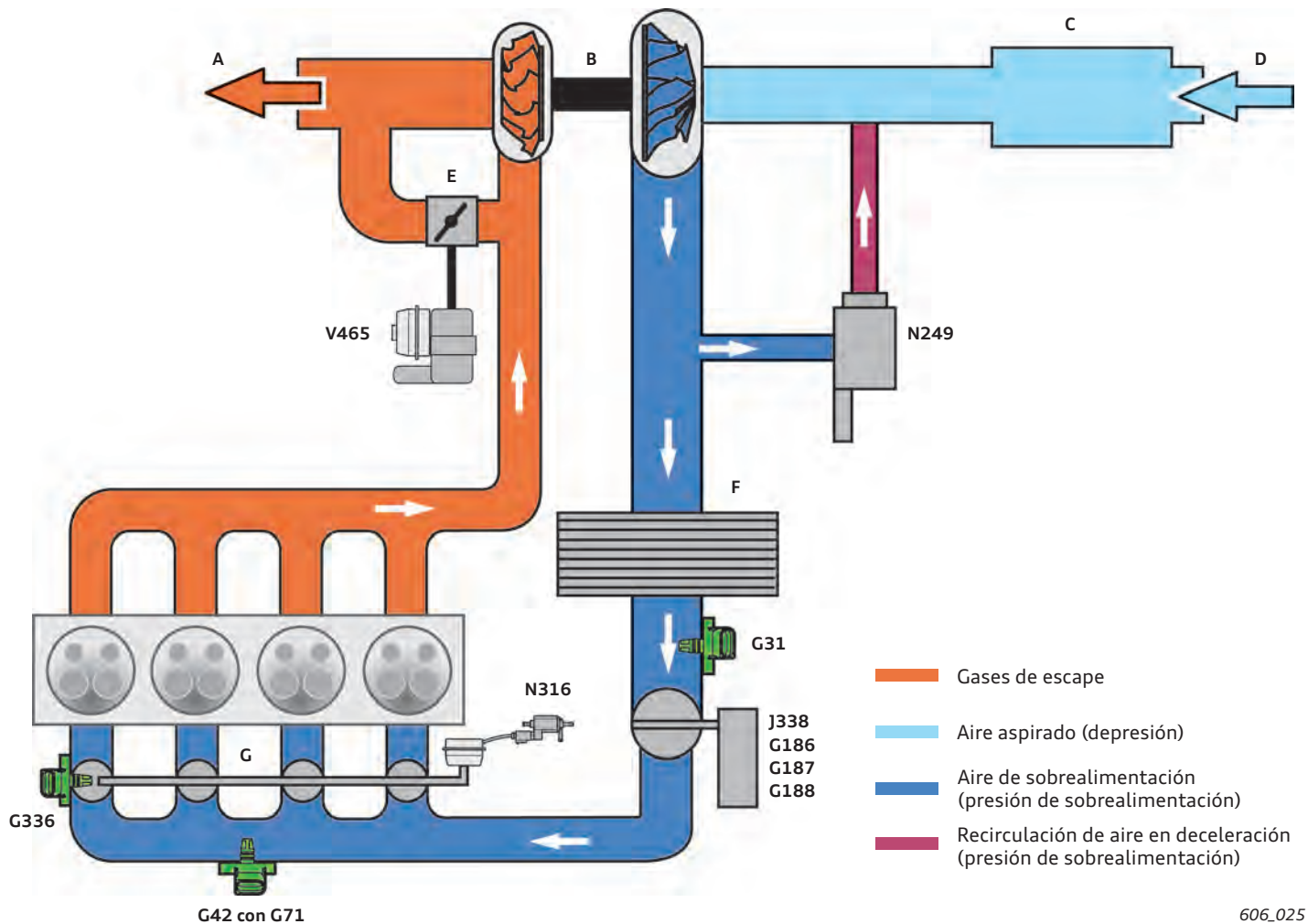


Remisión

Hallará más información sobre el funcionamiento de la bomba para circulación de líquido refrigerante V50/V51 en el Programa autodidáctico 616 "Motores Audi TFSI de 1,2 l y 1,4 l, de la Serie EA211".

Alimentación de aire y sobrealimentación

Estructura del sistema



Leyenda:

- A Caudal de los gases de escape
- B Turbocompresor
- C Filtro de aire
- D Caudal de aire exterior
- E Válvula de descarga (Wastegate)
- F Intercooler
- G Mariposas del colector de admisión

- G31 Sensor de presión de sobrealimentación
- G42 sensor de temperatura del aire de admisión
- G71 Sensor de presión en el colector de admisión
- G186 Mando de la mariposa para mando eléctrico del acelerador
- G187 Sensor de ángulo 1 para mando de la mariposa con mando eléctrico del acelerador
- G188 Sensor de ángulo 2 para mando de la mariposa con mando eléctrico del acelerador
- G336 Potenciómetro de la mariposa del colector de admisión
- J338 Unidad de mando de la válvula de mariposa
- N249 Válvula de recirculación de aire del turbocompresor
- N316 Válvula de la mariposa del colector de admisión
- V465 Actuador de sobrealimentación

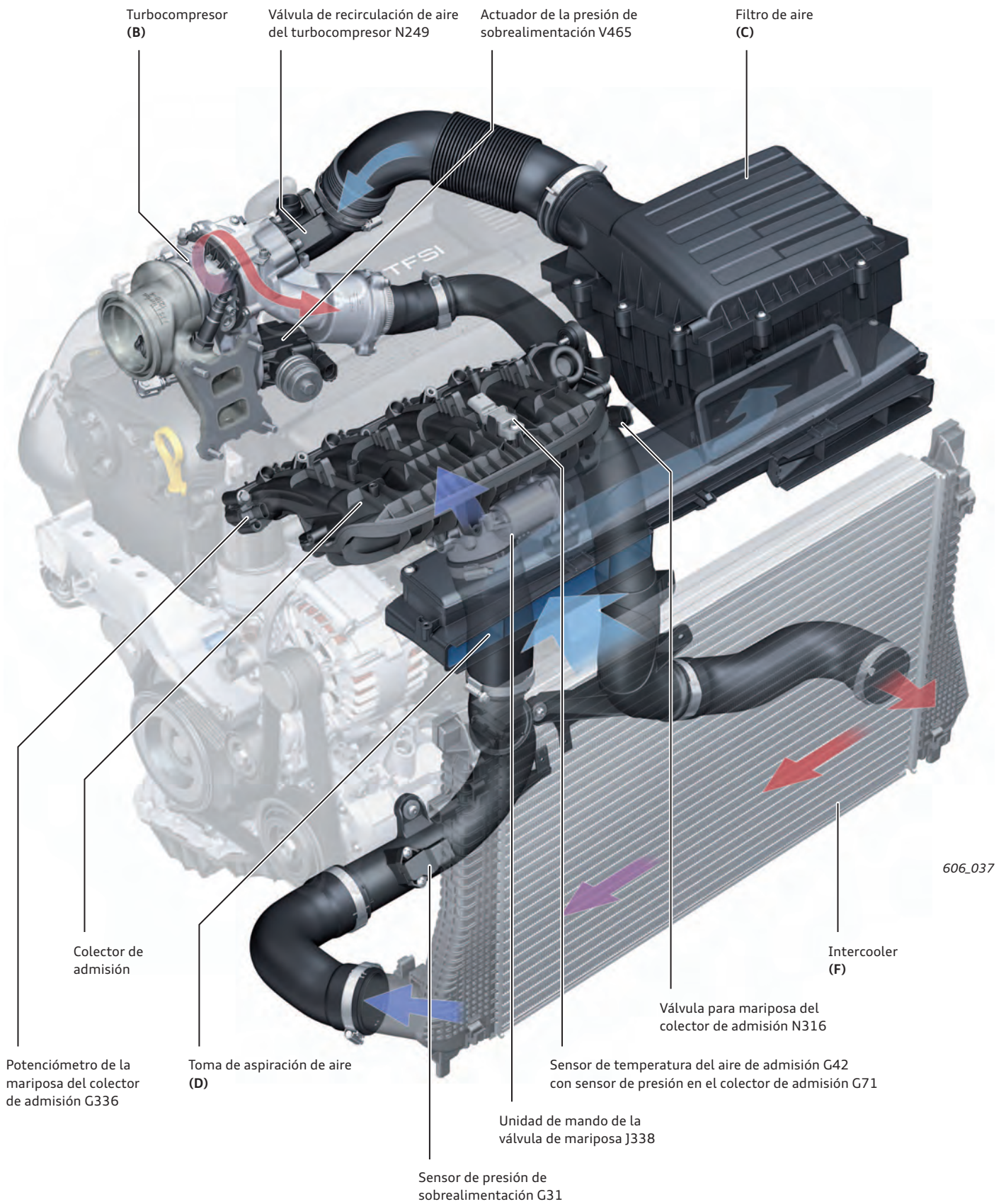
606_025



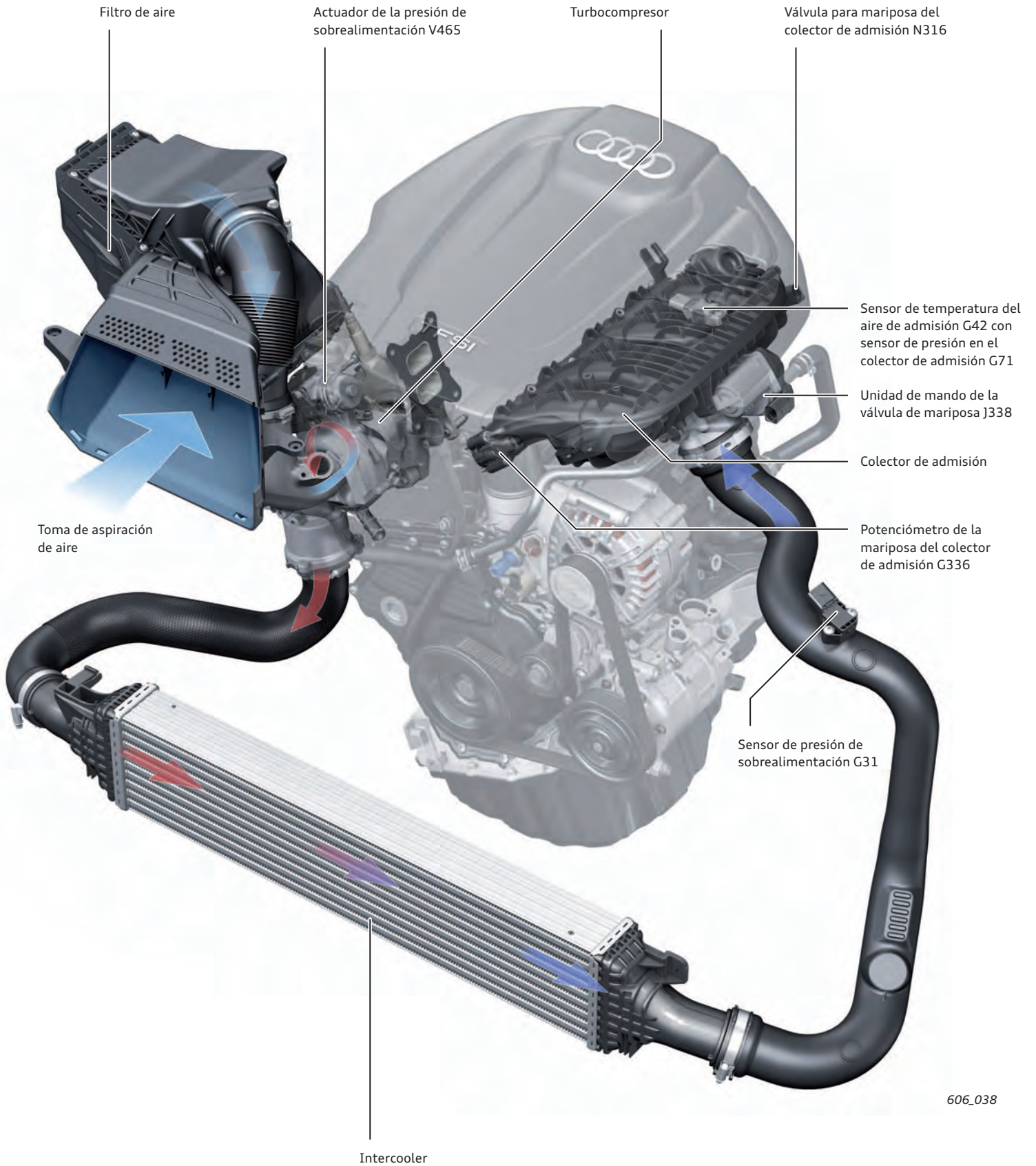
Nota

El actuador de la presión de sobrealimentación V465 tiene que ser sustituido si se soltó la contratuerca en el varillaje. Después de la sustitución tiene que ajustarse el actuador de la presión de sobrealimentación con ayuda del equipo de diagnóstico de vehículos.

Conducción de aire en motores de montaje transversal



Conducción de aire en motores de montaje longitudinal

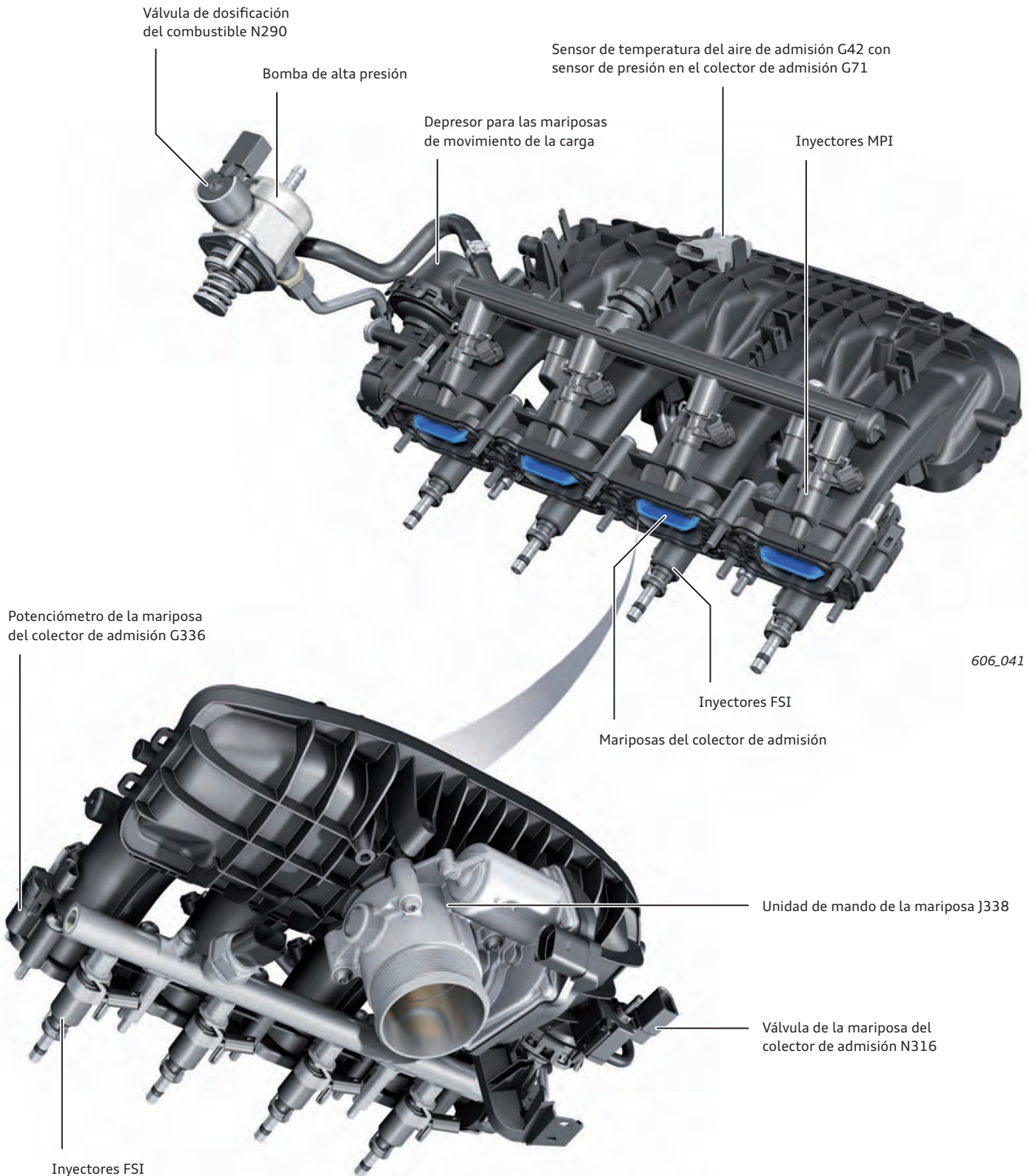


606_038

Colector de admisión

Debido a las presiones de sobrealimentación más intensas se ha revisado por completo el sistema de mariposas que lleva integradas el colector de admisión. El eje de acero bonificado, de una sola pieza y acodado, garantiza una rigidez antitorsi3n m3xima para las mariposas con forma de bandejas en el conducto de admisi3n. La posici3n de las mariposas se detecta por medio del potenci3metro de la mariposa del colector de admisi3n G336 (sensor de 3ngulo de giro sin contacto f3sico).

Las mariposas tipo bandeja se pretensan en el cuerpo b3sico al estar abiertas, de modo que se minimicen las excitaciones provocadas por la corriente de aire. El eje es conmutado electroneum3ticamente por medio del depresor gestionado por presi3n (gesti3n de dos puntos) por parte de la unidad de control del motor, haciendo intervenir la v3lvula de la mariposa del colector de admisi3n N316.



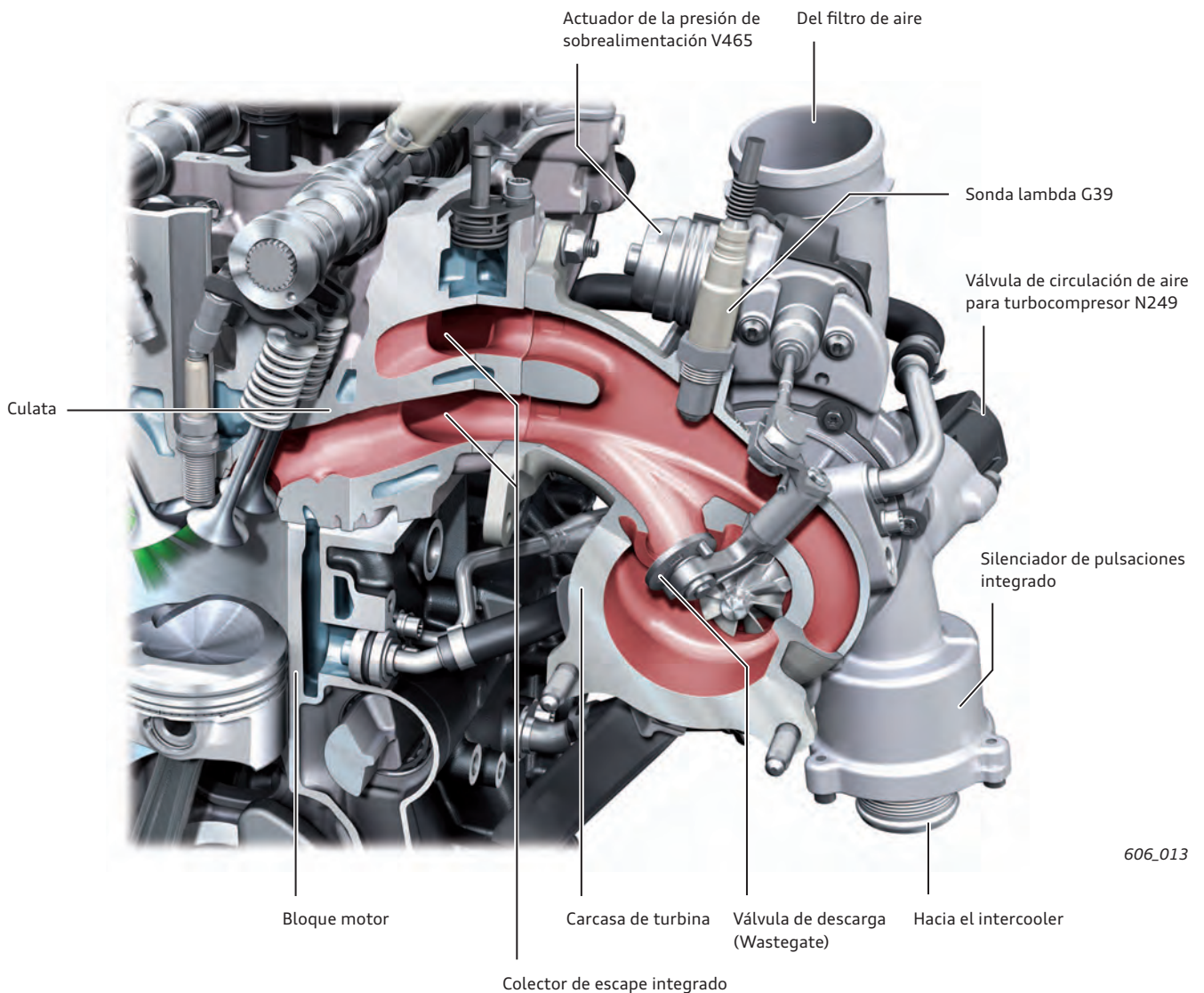
Turbocompresor

Como sistema de sobrealimentación se aplica un turbocompresor *Mono-Scroll** de un desarrollo completamente nuevo.

La sobrealimentación mediante turbocompresor *Mono-Scroll* viene a mejorar el comportamiento de plena carga, sobre todo en la gama de regímenes superiores. La conducción de los gases de escape por dos conductos a la salida de la culata continúa en el turbocompresor hasta poco antes de la turbina. De ahí resulta la mejor separación general posible de las pulsaciones correspondientes al orden del encendido (cuatro en dos en uno).

El turbocompresor se caracteriza por lo siguiente:

- ▶ Actuador eléctrico de la válvula de descarga Wastegate (actuador de la presión de sobrealimentación V465 con sensor de posición para actuador de la presión de sobrealimentación G581)
- ▶ Sonda lambda ante la turbina (sonda lambda G39)
- ▶ Carcasa compacta de turbina en fundición de acero con entrada de doble boca, abridada directamente a la culata
- ▶ Carcasa del compresor con silenciador de pulsaciones integrado y válvula eléctrica para recirculación de aire en deceleración (válvula de recirculación de aire del turbocompresor N249)
- ▶ Rueda de turbina (*Inconel**) resistente a temperaturas, prevista para temperaturas de hasta 980 °C
- ▶ Carcasa de cojinetes con empalmes unitarios para aceite y líquido refrigerante
- ▶ Rueda de compresor fresada para una mayor resistencia a altos regímenes y mejores condiciones acústicas
- ▶ Rueda de turbina como *mixed flow turbine** de Inconel 713 °C



606_013

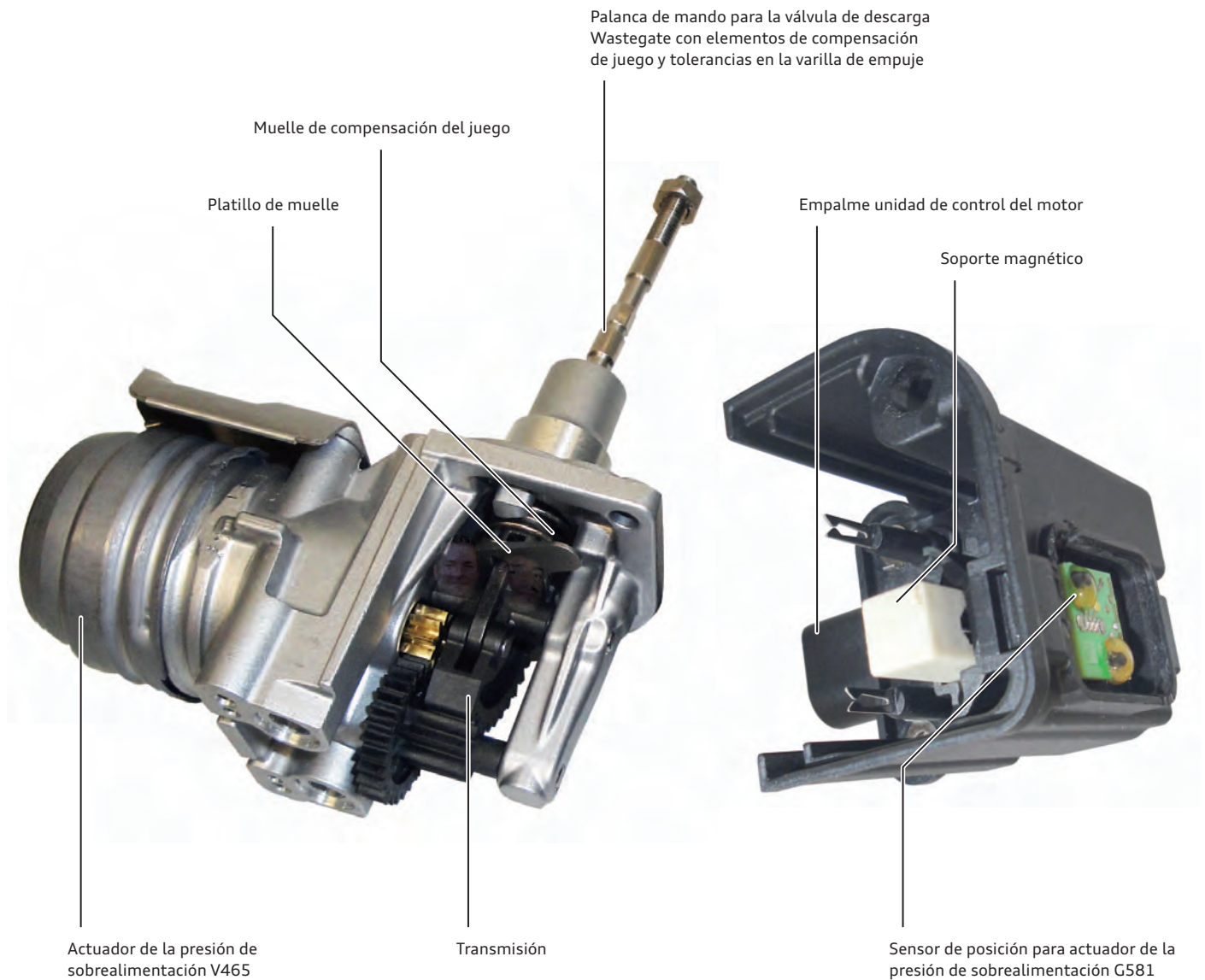
Sensores para detectar la masa y temperatura del aire:

- ▶ Sensor de presión de sobrealimentación G31 (posición 3) instalado en el conducto de aire entre el intercooler y la válvula de mariposa. Su señal se utiliza para gestionar la presión de sobrealimentación.
- ▶ Sensor de temperatura del aire de admisión G42 con sensor de presión en el colector de admisión G71; con las señales de presión y temperatura se calcula la masa de aire.

Actuador de la presión de sobrealimentación V465

Por primera vez en un motor cuatro cilindros de Audi con turboalimentación se aplica un actuador eléctrico de la válvula de descarga Wastegate. Esta tecnología ofrece las ventajas indicadas a continuación, en comparación con las cajas manométricas aplicadas hasta ahora:

- ▶ Una respuesta más rápida y precisa
 - ▶ Puede excitarse independientemente de la presión de sobrealimentación aplicada
 - ▶ Por la mayor fuerza para mantenerla cerrada ya se alcanza el par máximo del motor de 320 Nm a un bajo régimen de motor, de 1.500 rpm.
- ▶ Con una apertura activa de la válvula de descarga a régimen de carga parcial puede reducirse la presión de sobrealimentación básica. Esto posibilita una reducción del consumo de combustible de aprox. 1,2 g CO₂/km en el ciclo MVEG.
 - ▶ Con la apertura activa de la válvula de descarga durante la fase de caldeo del catalizador se obtiene una temperatura de los gases de escape 10 °C mayor ante el catalizador, lo cual conduce a menores emisiones durante la fase de arranque en frío.
 - ▶ Debido a la alta velocidad con que trabaja el actuador eléctrico de la válvula de descarga Wastegate resulta posible neutralizar instantáneamente la presión de sobrealimentación al intervenir cargas alternas negativas (deceleración), lo cual ejerce efectos positivos especialmente en el comportamiento acústico del turbocompresor (rugido de descarga de aire, sonoridad molturante).



Componentes del sistema del actuador de la presión de sobrealimentación

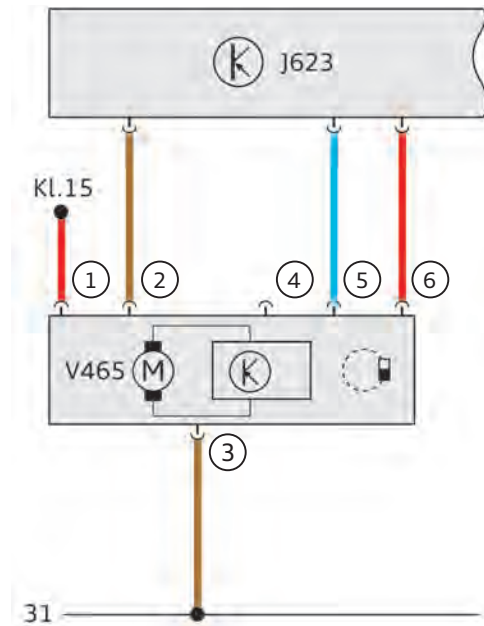
El sistema actuador consta de los componentes siguientes:

- ▶ Carcasa
- ▶ Motor DC (actuador de la presión de sobrealimentación V465)
- ▶ Engranaje
- ▶ Sensor de posición integrado, sin contacto físico (sensor de posición para actuador de la presión de sobrealimentación G581)
- ▶ Topes mecánicos interno superior e inferior en el engranaje
- ▶ Elementos de compensación de juego y tolerancias en la varilla de empuje

Esquema de funciones

Terminales en el actuador de la presión de sobrealimentación V465:

- ① Sensor + (conexión de 5 V en el mazo de cables del motor)
- ② Actuador -
- ③ Masa
- ④ Vacante
- ⑤ Señal de sensor
- ⑥ Actuador +



606_020

Funcionamiento

El motor DC mueve la válvula de descarga Wastegate con ayuda del engranaje y la varilla de empuje. La limitación del movimiento se efectúa, en el caso del tope mecánico inferior, por medio del tope externo de la válvula de descarga Wastegate en su asiento y, en el caso del tope mecánico superior, por medio de la limitación interna del engranaje en la carcasa.

La frecuencia de excitación del motor DC corre a cargo de la unidad de control del motor, y es del orden de 1.000 Hz. La varilla de empuje es regulable en longitud. De este modo resulta posible ajustar la válvula de descarga Wastegate después de haber sustituido el actuador.

Sensor de posición para actuador de la presión de sobrealimentación G581

El sensor de posición para actuador de la presión de sobrealimentación G581 va instalado en la tapa de carcasa del engranaje del actuador de la presión de sobrealimentación. En la tapa de la carcasa se encuentra también un soporte magnético con dos imanes permanentes. El soporte magnético va guiado en la tapa de la carcasa y apoya sobre el platillo de muelle del engranaje. De ese modo ejecuta el mismo movimiento que la varilla de empuje. Si se mueve la varilla de empuje, los imanes pasan ante el sensor Hall que se encuentra en la tapa de la carcasa y se registra el valor efectivo de la carrera de reglaje. La carrera de reglaje se emite como una señal de tensión analógica, lineal.

Carcasa de turbina y rueda de turbina

Para cumplir con las exigencias planteadas por la mayor temperatura de los gases de escape de aprox. 980 °C y por la implantación de la sonda lambda ante la turbina en la carcasa se fabrica la carcasa de la turbina con un nuevo material de fundición de acero, en comparación con la 2ª generación. Para conseguir la mejor separación posible de las pulsaciones procedentes del orden de encendido se ha diseñado una conducción de dos caudales hasta poco antes de la turbina.

Debido a que son muy compactas las dimensiones de la carcasa de la turbina se ha elegido una fijación estándar mediante espárrago y tuerca para la fijación a la culata. La rueda de turbina está diseñada en versión de "mixed flow turbine" (turbina semi-radial).

Carcasa del compresor y rueda de compresor

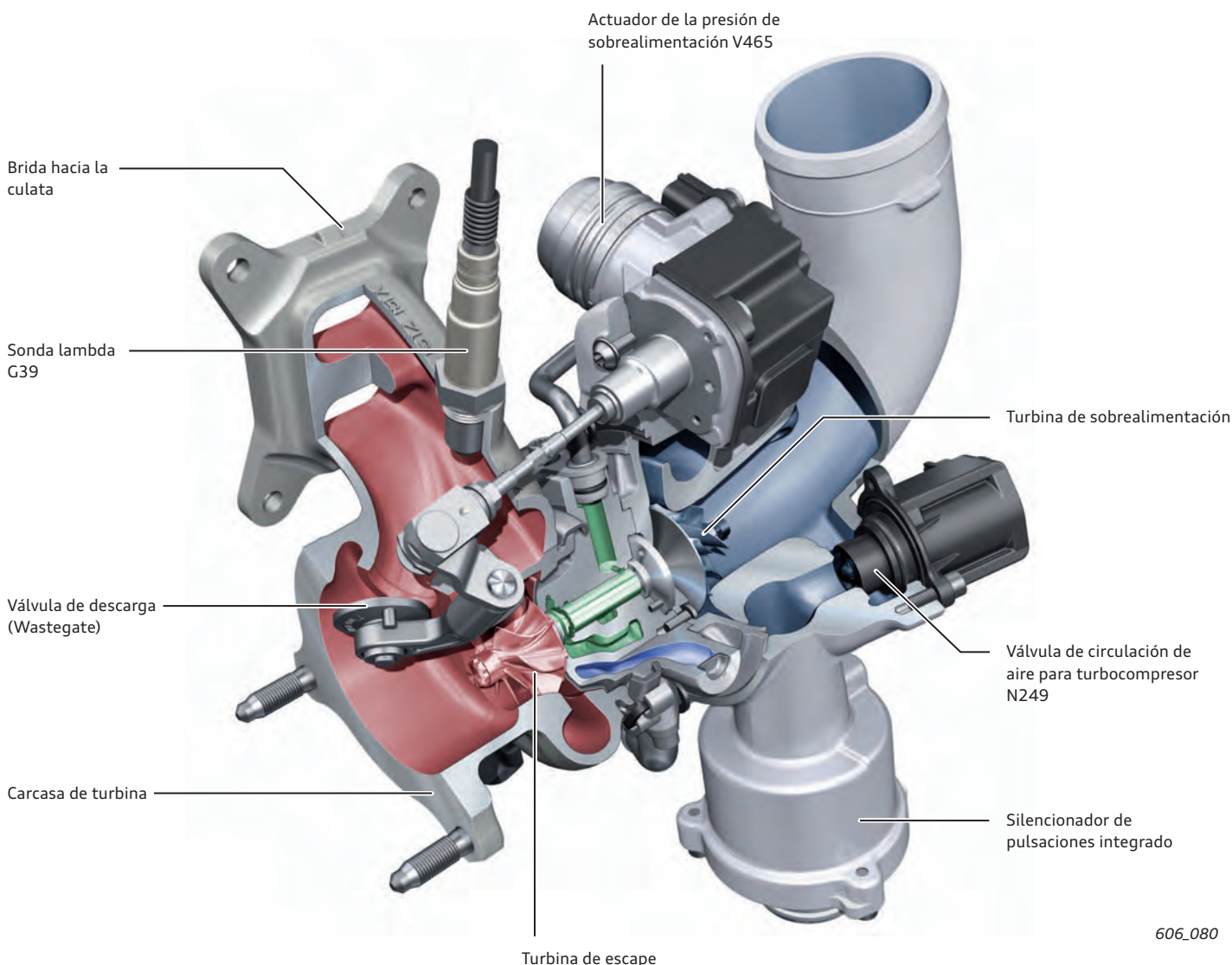
La carcasa del compresor es una versión reforzada para poder resistir las intensas fuerzas de trabajo del actuador de la presión de sobrealimentación V465. Consta de fundición de aluminio. Al lado de la turbina de sobrealimentación van integrados el silenciador de pulsaciones, la válvula de recirculación de aire para turbocompresor N249 y el punto de entrada para los gases procedentes del cárter del cigüeñal y de la desaireación del depósito.

La rueda del compresor es una versión fresada de una sola pieza. Con ello se consigue una mayor resistencia a altos regímenes y unas mejores condiciones acústicas.

Sonda lambda G39

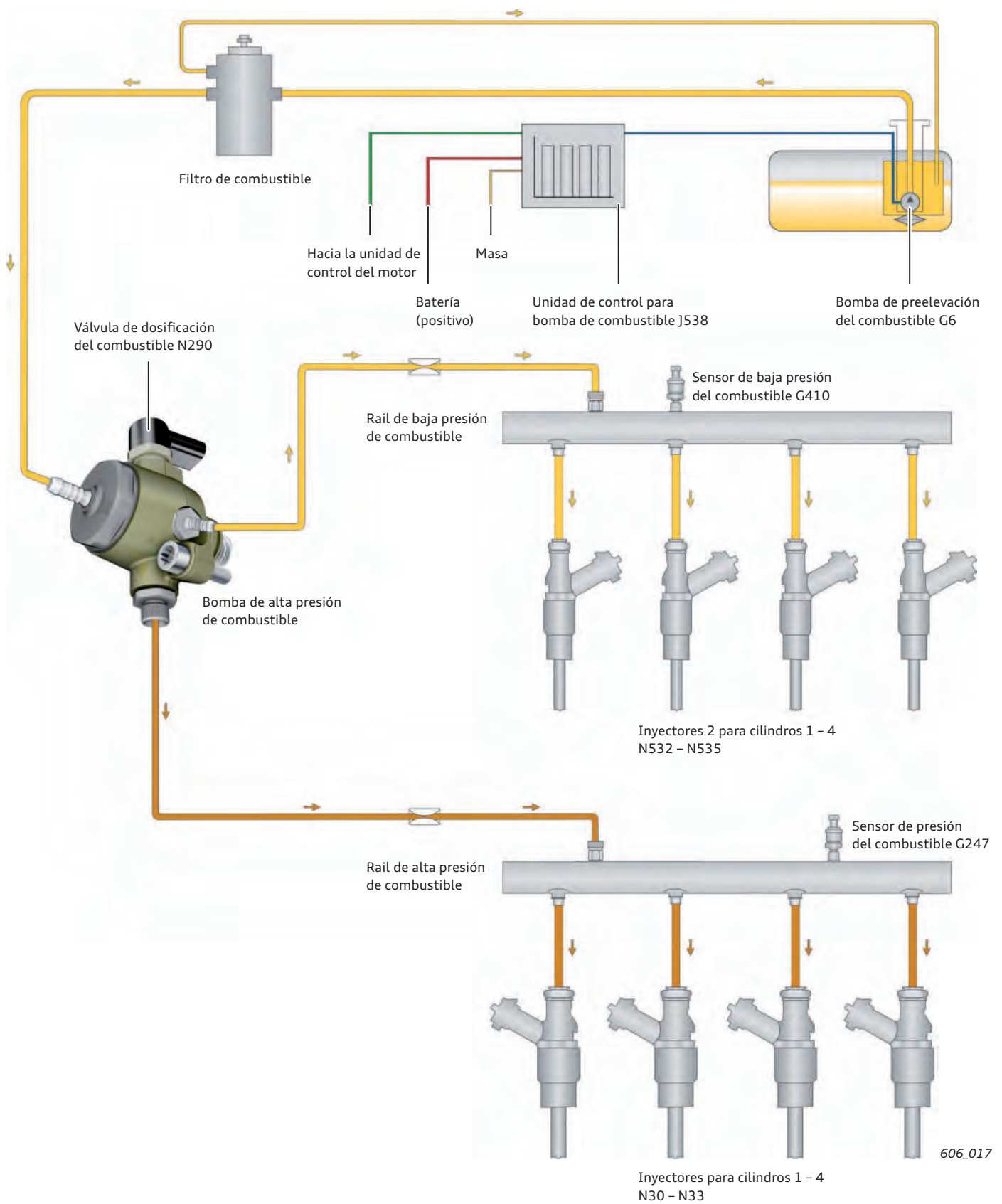
En el punto más adecuado, en el que fluyen los gases de escape de cada cilindro ante la carcasa de la turbina y, pese a ello, no son altas las temperaturas, se encuentra instalada la sonda lambda (ante catalizador). La sonda lambda G39 es una versión de banda ancha LSU 4.2.

Esto posibilita un final del punto de rocío marcadamente más temprano, y con ello una temprana liberación de la regulación lambda (seis segundos) después del arranque del motor y una buena identificación individual de los cilindros.




Sistema de combustible

Estructura del sistema



Formación de la mezcla / sistema de inyección dual

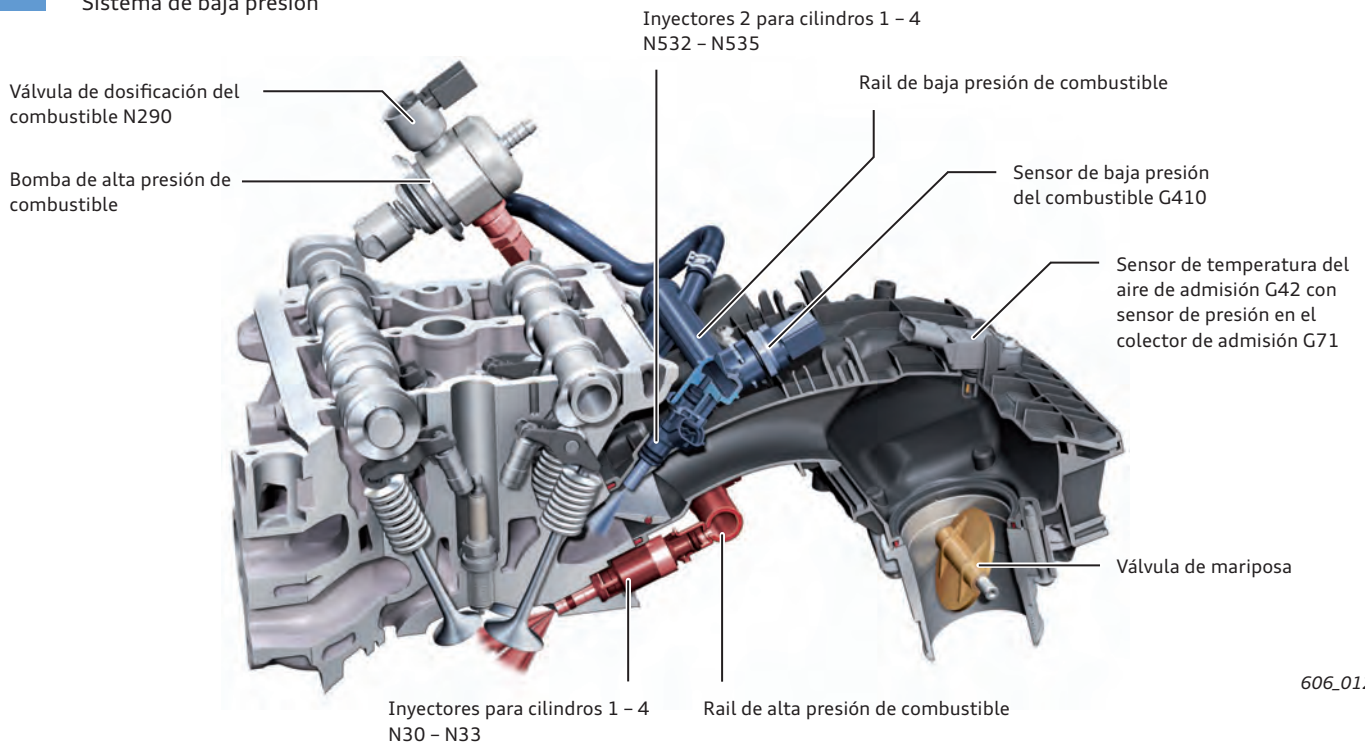
Haciendo referencia a las discusiones cada vez más intensas que se sostienen afirmando que los motores con inyección directa de gasolina tienen unas emisiones diez veces más intensas de partículas de hollín muy refinadas en comparación con los actuales motores diésel, se ha procedido a desarrollar el sistema de inyección dual.

 Sistema de alta presión

 Sistema de baja presión

Se han alcanzado los objetivos siguientes:

- ▶ Elevación de la presión del sistema de 150 a 200 bares.
- ▶ Mejora del comportamiento acústico
- ▶ Respeto de los límites de la Euro 6 para la masa y cantidad de partículas (importante reducción de las emisiones de hollín a razón del factor 10)
- ▶ Reducción de las emisiones de escape, especialmente de CO₂; cumplimiento y respeto de las actuales y futuras normas sobre emisiones de escape
- ▶ Adaptación de un sistema adicional de inyección en los conductos de admisión
- ▶ Reducción del consumo a carga parcial; aquí reside la ventaja de la aplicación de la inyección MPI



Sistema de inyección MPI

La alimentación del sistema MPI se establece a través de un empalme de enjuague de la bomba de alta presión. Esto permite que la bomba de alta presión siga siendo enjuagada y refrigerada automáticamente con combustible durante el modo MPI. Para minimizar pulsaciones emitidas por la bomba de alta presión hacia el rail se integra un paso calibrado en el empalme de enjuague de la bomba de alta presión.

El sistema MPI dispone de un sensor de presión propio, el sensor de la presión del combustible, baja presión G410. La alimentación de presión en función de las necesidades corre a cargo de la bomba de preelevación de combustible G6 instalada en el depósito. La bomba de preelevación de combustible G6 es excitada por la unidad de control para bomba de combustible J538 a través de la alimentación de control. El rail MPI está fabricado en material plástico. Los inyectores MPI (N532 - N535) van instalados en el colector de admisión de material plástico y dispuestos de forma óptima en lo que respecta a la orientación del chorro proyectado.

Sistema de inyección a alta presión

Todos los componentes del área de alta presión han sido sometidos a nueva adaptación para la presión del sistema de hasta 200 bares. Los inyectores han sido desacoplados acústicamente de la culata por medio de arandelas de acero para muelles. Asimismo se ha desacoplado el rail de alta presión con respecto al colector de admisión y se ha atornillado con la culata. Los inyectores de alta presión han sido posicionados en una disposición ligeramente retraída.

Con ello mejora la homogeneización de la mezcla y se ha reducido la carga térmica de las válvulas.

Para disponer en el futuro de un concepto de regulación igual para todos los motores se ha vuelto a modificar éste. En el concepto de regulación rige la regla empírica: al estar desacoplado el conector de la válvula reguladora de la presión del combustible N276 ya no se presuriza la zona de alta presión.



Remisión

Hallará más información sobre el concepto de regulación del sistema de inyección de alta presión en el Programa autodidáctico 384 "Motor Audi TFSI de 1,8 l 4V con cadena".

Modos operativos

En el mapa de características se calcula, básicamente, si el motor ha de trabajar en el modo MPI o en el FSI.

Para conseguir las emisiones de hollín más bajas posibles, una mínima dilución del aceite y mínima tendencia al picado se ha optimizado termodinámicamente la cantidad y el tipo de las inyecciones (MPI o FSI). Modifica la formación de la mezcla. A este respecto es necesario adaptar correspondientemente el momento y la duración de la inyección.




En el modo operativo más extenso posible se procura establecer lambda 1. Esto es posible con el empleo del colector de gases de escape integrado.

Estando el motor frío (líquido refrigerante por debajo de aprox. 45 °C y en función de la temperatura del aceite) siempre se trabaja con la inyección directa. Asimismo se emplea la inyección directa en cada ciclo de arranque del motor.

Para que no se pueda carbonizar el combustible en los inyectores de alta presión al funcionar mucho tiempo en el modo MPI se utiliza una función de enjuague. Para ello se activa brevemente el modo FSI.

Mapa de características tipo de inyección



-  Inyección simple MPI
-  Inyección simple FSI
(homogénea, inyección directa en el ciclo de admisión)
-  Doble inyección FSI
(estrato homogéneo, una inyección directa en el ciclo de admisión y una en el ciclo de compresión)

606_061

Arranque del motor

Se efectúa una inyección directa triple en el ciclo de compresión.

Fase de calentamiento / caldeo de catalizadores

Aquí se realiza una inyección directa doble en los ciclos de admisión y compresión. Para ello se desplaza un poco el momento de encendido en dirección de "retraso". Las mariposas en el colector de admisión cierran.

Motor caliente (>45 °C), carga parcial

Aquí se produce la conmutación al modo MPI. Las mariposas en el colector de admisión cierran asimismo a régimen de carga parcial, pero no 1 : 1 con el modo MPI (dependiendo de los parámetros programados en el mapa de características).

Ventaja en consumo

A motor caliente se homogeneiza la mezcla de forma óptima por anticipación de la mezcla. Es decir, que se tiene más tiempo disponible para la formación de la mezcla. Esto conduce a una combustión más rápida y de rendimiento optimizado. Además no hace falta aportar potencia al accionamiento de la bomba de alta presión.

Carga superior

Aquí se produce una doble inyección directa. Una inyección directa en el ciclo de admisión y una en el ciclo de compresión.

Función de emergencia

Si se avería uno de los dos sistemas, el otro se hace cargo de la función de marcha de emergencia. De esta forma queda establecido que el vehículo se mantenga dispuesto para la circulación.



606_089

Unidad de control del motor J623

eMedia



Animación sobre los modos MPI y FSI.

Gestión del motor

Estructura del sistema del motor TFSI de 1,8 l CJEB (Audi A5 2012)

Sensores

Unidad de mando de la válvula de mariposa J338
Sensores de ángulo 1 + 2 para mando de la mariposa con mando eléctrico del acelerador G187, G188

Conmutador de luz de freno F

Sensor de posición del embrague G476
Conmutador de pedal de embrague F36
Conmutador de pedal de embrague para arranque del motor F194

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

Sensor de picado 1 G61

Sensor de baja presión del combustible G410

Sensor Hall G40
Sensor Hall 3 G300

Sensor de temperatura del líquido refrigerante G62

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

Sensor de régimen del motor G28

Sensor del nivel y la temperatura del aceite G266

Potenciómetro de la mariposa del colector de admisión G336

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

Sensor de presión del combustible G247

Sensor de presión de sobrealimentación G31

Sensor para detección de las marchas G604

Sensor de la presión de servoasistencia de frenado G294

Sonda lambda G39
Sonda lambda postcatalizador G130

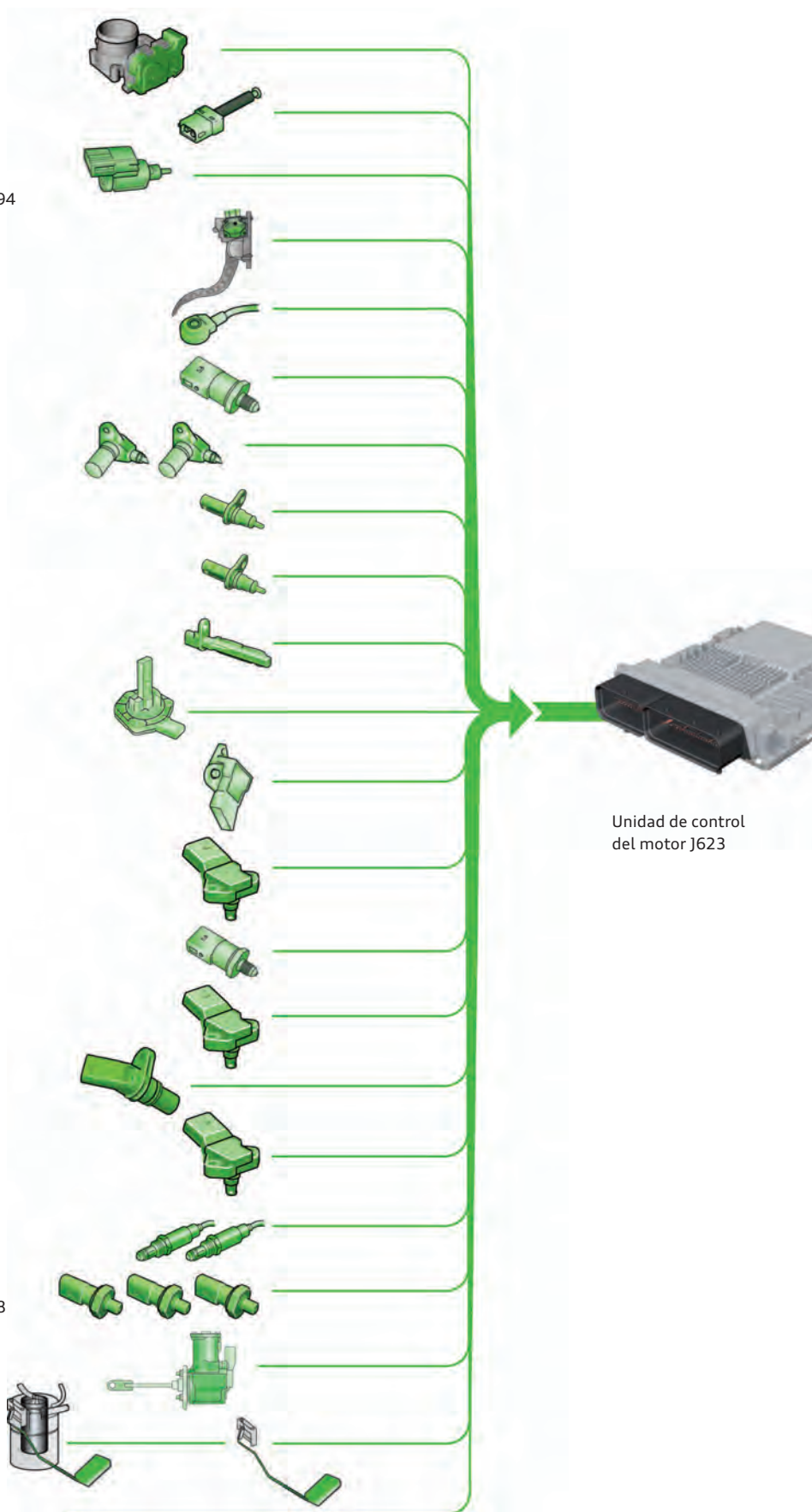
Manocontacto de aceite F22
Manocontacto de aceite para control de la presión reducida F378
Manocontacto de aceite, etapa 3 F447

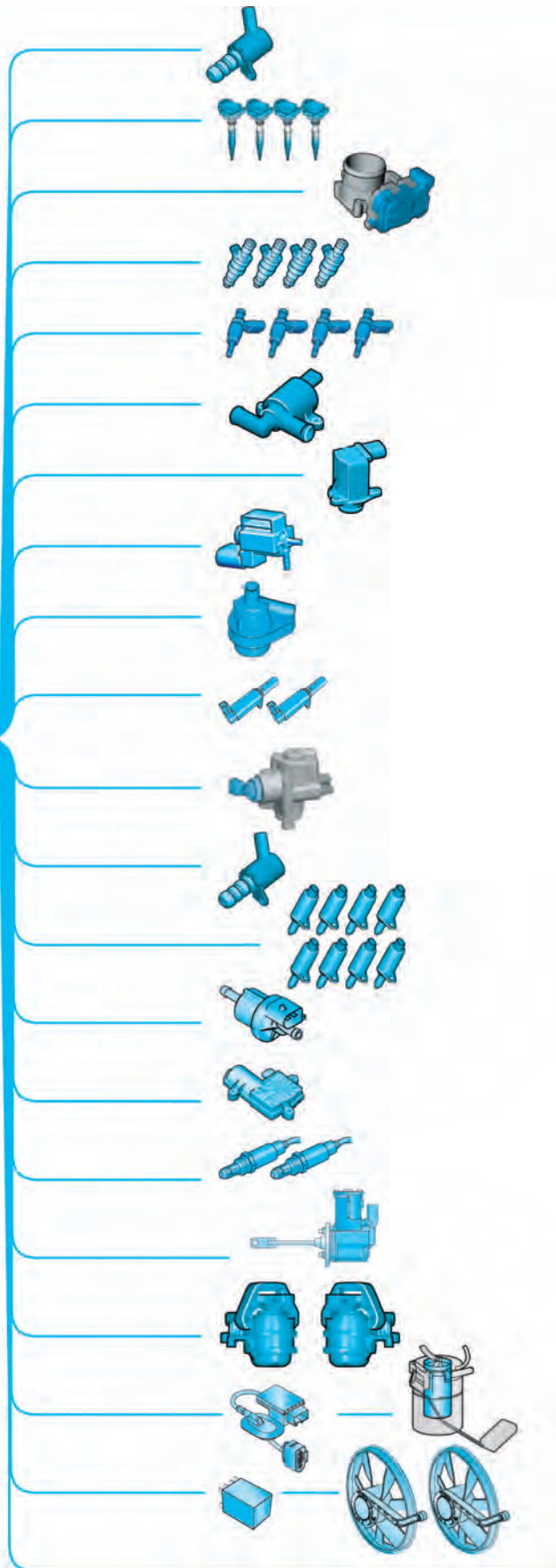
Sensor de posición para actuador de la presión de sobrealimentación G581

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

Señales suplementarias:

- Programador de velocidad
- Señal de velocidad
- Solicitud de arranque a unidad de control motor (arranque sin llave 1 y 2)
- Borne 50
- Señal de colisión de la unidad de control para airbag





Actuadores

Válvula de control del eyector para refrigeración del pistón N522

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

Mando de la mariposa para mando eléctrico del acelerador G186

Inyectores 2 para cilindros 1 – 4 N532 – N535

Inyectores para cilindros 1 – 4 N30 – N33

Válvula del líquido refrigerante para el cambio N488

Válvula de recirculación de aire del turbocompresor N249

Válvula para mariposa del colector de admisión N316

Bomba para circulación del líquido refrigerante V50

Válvula 1 para distribución variable N205
Válvula 1 para la distribución variable (escape) N318

Válvula de dosificación del combustible N290

Válvula reguladora de la presión del aceite N428

Actuadores 1 – 8 para reglaje de levas F366 – F373

Electroválvula 1 para depósito de carbón activo N80

Actuador para regulación de la temperatura del motor N493

Calefacción para sonda lambda Z19
Calefacción para sonda lambda 1 postcatalizador Z29

Actuador de la presión de sobrealimentación V465

Electroválvula izquierda para soporte electrohidráulico del motor N144

Electroválvula derecha para soporte electrohidráulico del motor N145

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

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

Señales suplementarias:

- Unidad de control para cambio automático / régimen del motor
- Unidad de control para ABS / posición del embrague
- Compresor de climatización
- Gestión de arranque



Diferenciaciones de las variantes del motor

Diferencias 1,8 l / 2,0 l, así como entre montajes longitudinal y transversal


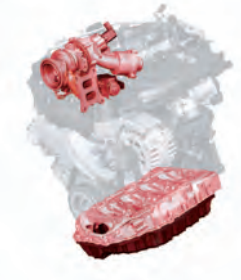


Según la cilindrada (1,8 l y 2,0 l) y el montaje longitudinal o transversal, los motores presentan diferencias en las clases de potencia, en componentes y en los procedimientos de la combustión.

En las páginas siguientes se presentan estas diferencias.

Cuadro general de las clases de potencia

	Montaje longitudinal	Montaje transversal
		
Clase de potencia 1	Audi A4 2012, Audi A5 2012 1,8 l 125 kW, 320 Nm	Audi A3 2013 1,8 l 132 kW, 280 Nm
Clase de potencia 2	Audi Q5 2013 2,0 l 165 kW, 350 Nm	
Clase de potencia 3		Audi A3 2013 2,0 l 221 kW, 380 Nm

Cuadro general de las piezas diferentes

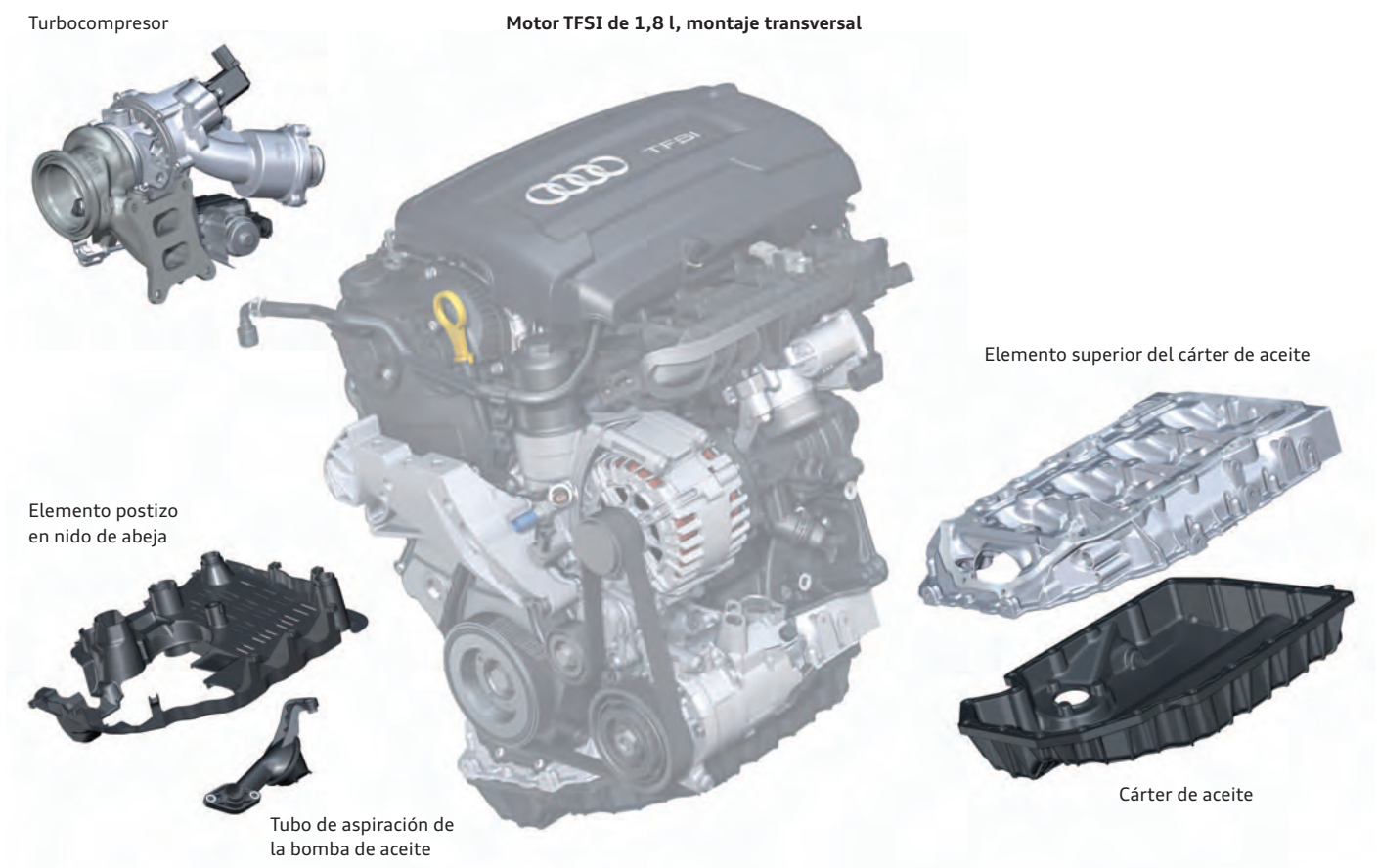
	Montaje longitudinal	Montaje transversal
Clase de potencia 1		
Clase de potencia 2		
Clase de potencia 3		

Diferencia de los componentes entre montaje longitudinal y transversal

Se han adaptado los componentes siguientes:

- ▶ Elemento superior del cárter de aceite
- ▶ Elemento postizo en nido de abeja
- ▶ Tubo de aspiración de la bomba de aceite
- ▶ Cárter de aceite
- ▶ Turbocompresor

Los componentes denominados elementos superior e inferior del cárter de aceite, elemento postizo en nido de abeja y tubo de aspiración de la bomba de aceite han sido modificados de modo que la cantidad de aceite se mantenga sin cambio (5,4 l) y estén cumplidos los criterios necesarios para el funcionamiento del sistema de aceite, como son la presión del aceite, espumificación del aceite, comportamiento transversal y longitudinal, marcha en ascenso y en descenso.



eMedia

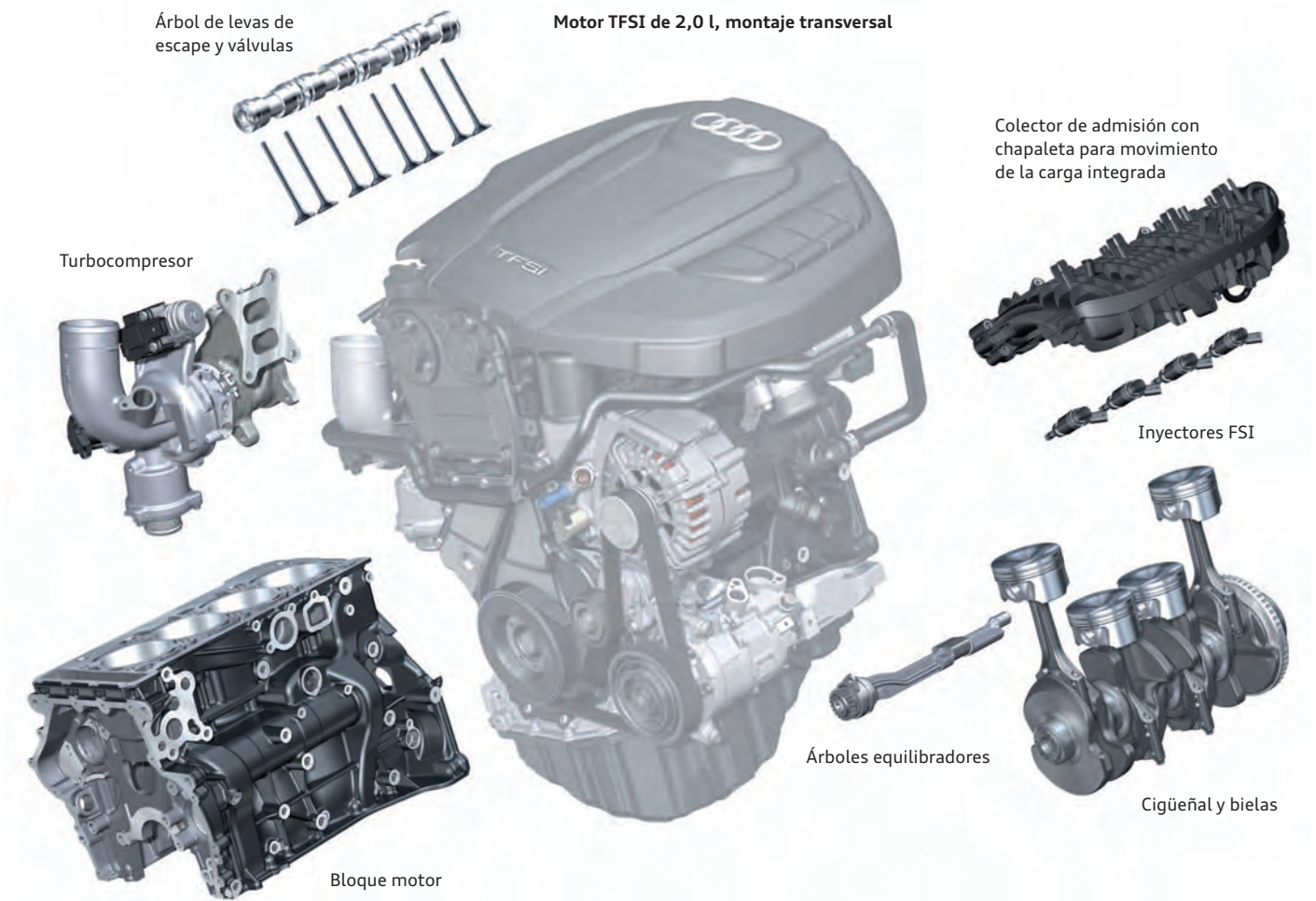


Animación sobre las diferencias entre los montajes longitudinal y transversal, tomando como ejemplo el motor TFSI de 1,8 l.

Diferencias de los componentes entre las cilindradas de 1,8 l y 2,0 l

Piezas diferentes:

- ▶ Bloque motor (diámetro de los cojinetes de bancada 52 mm)
- ▶ Cigüeñal (carrera 92,8 mm, diámetro de los cojinetes de bancada 52 mm, ocho contrapesos)
- ▶ Bielas con la distancia entre cantos adaptada
- ▶ Cojinetes de bancada (52 mm, aplicación de un semicojinete de dos materiales en todo el sistema modular)
- ▶ Árboles equilibradores
- ▶ Árbol de levas de escape (carrera de válvula 10 mm, tiempos de distribución adaptados)
- ▶ Válvulas de escape (huecas, bimetálicas)
- ▶ Inyectores de alta presión (caudal más intenso)
- ▶ Colector de admisión con chapaleta para movimiento de la carga (chapaleta Drumble)
- ▶ Turbocompresor



606_072

eMedia



Animación sobre las diferencias entre las cilindradas de 1,8 l y 2,0 l tomando como ejemplo el montaje longitudinal.

Componentes diferentes en el Audi S3 2013

Se han adaptado los componentes siguientes:

- ▶ Culata con una aleación diferente en comparación con los motores restantes de este grupo, debido a las mayores cargas térmicas
- ▶ Válvulas de escape (huecas, con un mayor porcentaje de Ni, nitruradas)
- ▶ Anillos de asiento de las válvulas de escape (resistencia mejorada a temperatura y desgaste)
- ▶ Árbol de levas de escape (tiempos de distribución adaptados)
- ▶ Compresión 9,3 : 1
- ▶ Eyectores de refrigeración de los pistones (un caudal más intenso)
- ▶ Inyectores de alta presión (caudal aún más intensificado)
- ▶ Turbocompresor
- ▶ Presión de sobrealimentación hasta a 1,2 bares
- ▶ Radiador principal de agua, de altas prestaciones, con 1 - 2 radiadores de agua adicionales (según la variante del país en cuestión)
- ▶ Medidas acústicas adicionales para una sonoridad deportiva generada con un actuador de sonido (para el habitáculo) y chapaletas conmutables en el sistema de escape

eMedia



Animación sobre el Audi S3 2013.

Árbol de levas de escape, válvulas y anillos de asiento de las válvulas de escape



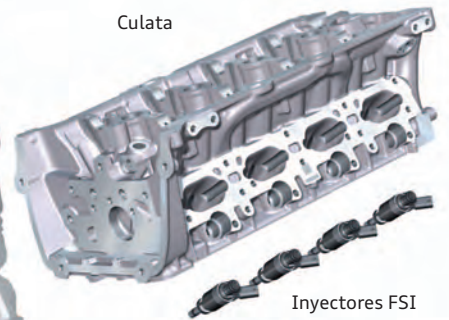
Turbocompresor



Motor TFSI de 2,0 l en el Audi S3 2013



Culata



Inyectores FSI

Pistón



Eyectores para refrigeración de los pistones

606_073

eMedia

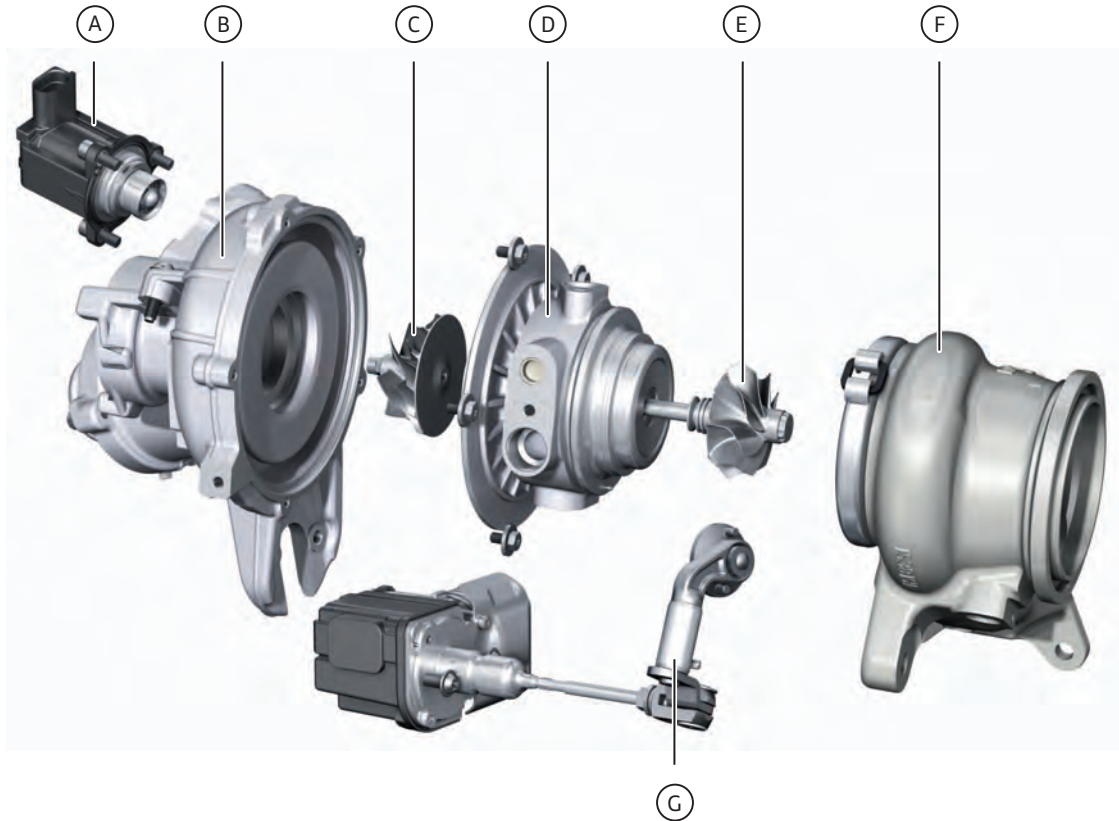


Animación sobre los componentes que difieren en el motor del Audi S3 2013.

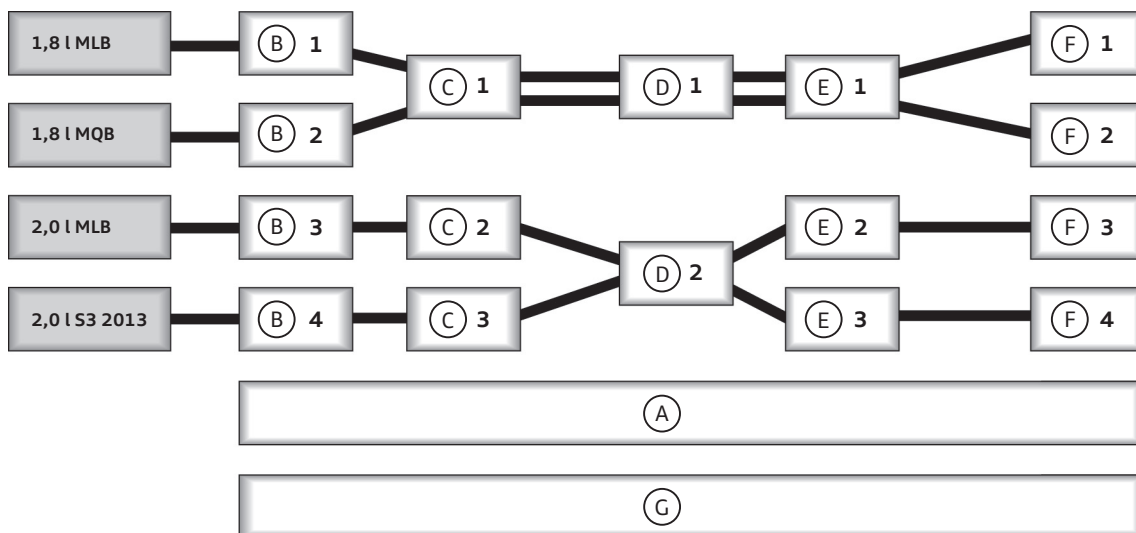
Diferencias entre los turbocompresores

Para el Audi S3 2013 se emplean ruedas de compresor y turbina de mayores dimensiones y componentes adaptados a ellas en la carcasa. Para concordar con el intenso caudal de los gases de escape en el S3 2013 se utilizan materiales correspondientemente más adecuados para la carcasa y la rueda de la turbina.

Como una característica especial del turbocompresor en el Audi S3 2013 es que lleva implementada en el compresor la llamada tecnología "abradeable seal" (de la casa ICSI GmbH). Un inserto de plástico que se asienta por rozamiento se encarga de establecer una rendija marcadamente más estrecha entre la rueda de turbina y la carcasa. Con ello aumenta el rendimiento de la etapa de turbina en un 2% más.



606_074



606_078

Leyenda:

- | | |
|---|-----------------------------------|
| (A) Válvula eléctrica de recirculación del aire en deceleración | (E) Turbina de escape |
| (B) Carcasa del compresor | (F) Carcasa de turbina |
| (C) Turbina de sobrealimentación | (G) Sistema de descarga Wastegate |
| (D) Almacenamiento | |

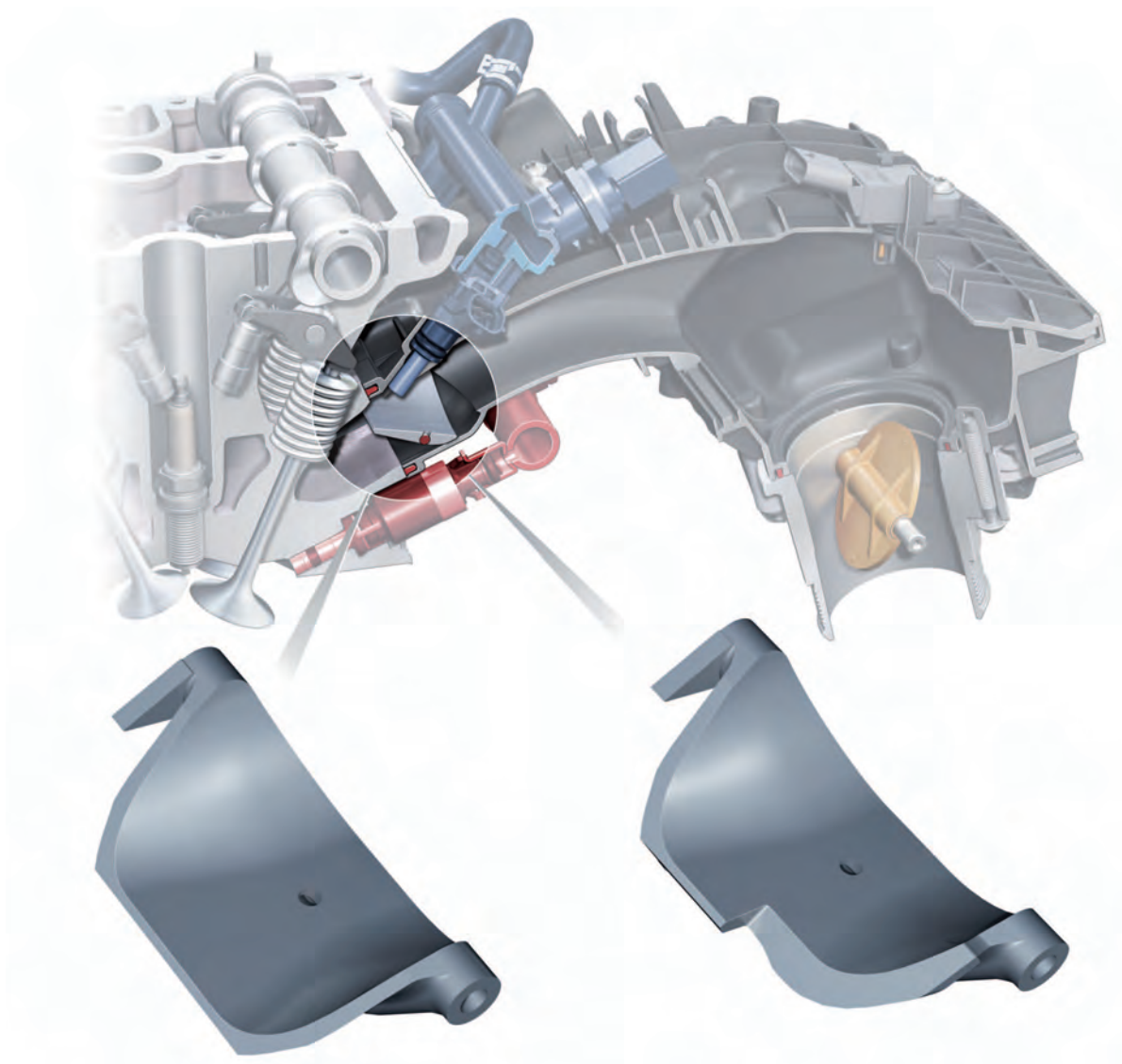
Diferencias en el procedimiento de la combustión

	1,8 l	2,0 l	2,0 l S3 2013
Caudal inyector de alta presión	15 cc/s	17,5 cc/s	20 cc/s
Inyector MPI	Pieza común	Pieza común	Pieza común
Conductos de admisión	Conducto de efecto Tumble	Conducto de efecto Tumble	Conducto de efecto Tumble
Sistema de mariposas	Tumble	Drumble	Drumble
Relación de compresión	9,6 : 1	9,6 : 1	9,3 : 1
Variador del árbol de levas de admisión	Sí	Sí	Sí
Variador del árbol de levas de escape	Sí	Sí	Sí
Sistema Audi valvelift (AVS) en escape	Sí	Sí	Sí
Colector de escape integrado	Sí	Sí	Sí

Chapaleta Drumble

El nivel del movimiento de la carga, con la mariposa del colector de admisión cerrada, es diferente en el caso de una cilindrada diferente (1,8 l respecto a 2,0 l). Para obtener un resultado equivalente se tendrían que aplicar colectores de admisión diferentes para las diferentes cilindradas. Para evadir esto se aplican diferentes chapaletas de turbulencia espiroidal.

Los motores TFSI de 2,0 l reciben por ello chapaletas Drumble. Con este diseño se obtiene un cierre asimétrico del conducto Tumble. Esto provoca una superposición de los movimientos de la carga espiroidales y cilíndricos.



Chapaleta Tumble en motores TFSI de 1,8 l

Chapaleta Drumble en motores TFSI de 2,0 l

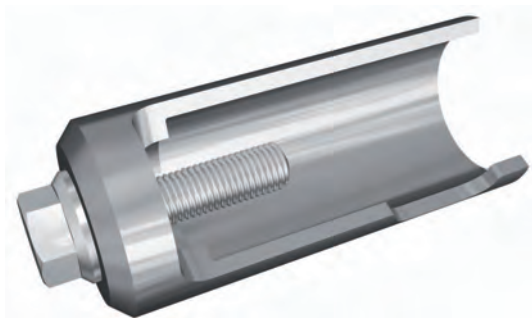
606_075

Apéndice

Servicio

Herramientas especiales y equipamientos del taller

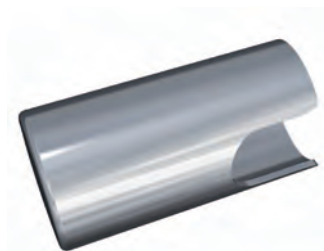
T10133/16 A Útil de desmontaje



606_048

Desmontaje de los inyectores de alta presión
La herramienta especial T10133/16 A viene a sustituir a la herramienta de desmontaje anterior T10133/16.
(Grupo de equipamiento: A1)

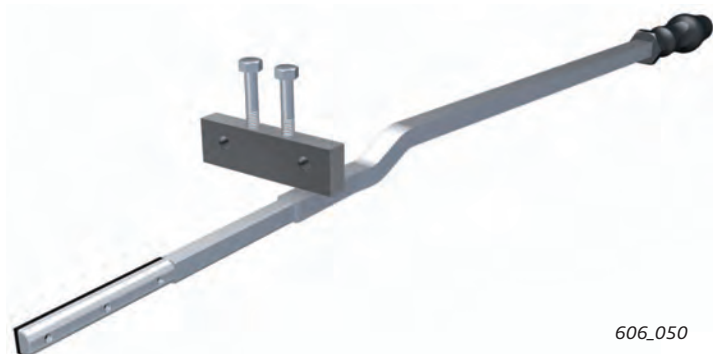
T10133/18 Casquillo



606_049

Desmontaje de los inyectores de alta presión
(Grupo de equipamiento: A1)

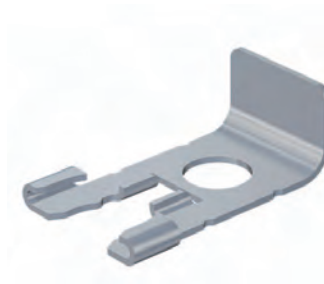
T40243 Palanca



606_050

Para meter el tensor del cigüeñal
(Grupo de equipamiento: A1)

T40267 Útil de enclavamiento



606_051

Enclavamiento del tensor
(Grupo de equipamiento: A1)

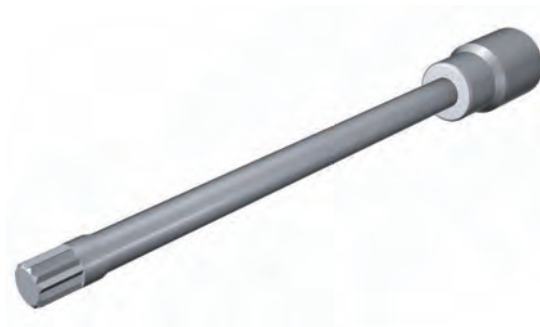
T40274 Gancho de extracción



606_054

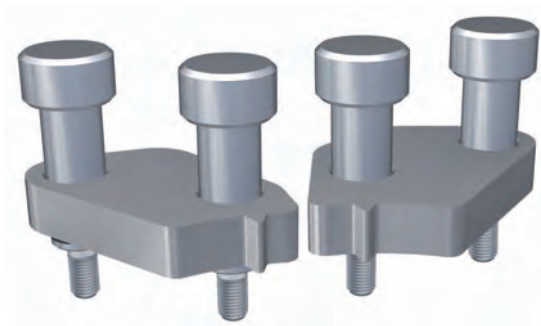
Desmontaje del retén del cigüeñal
(Grupo de equipamiento: A1)

T40270 Vaso XZN 12



606_052

Desmontaje y montaje del conjunto soporte de la mecánica
(Grupo de equipamiento: A1)

T40271 Fijador

606_053

Fijador de las ruedas de cadena
(Grupo de equipamiento: A1)

T40290 Calibre de ajuste

606_081

Fijación de la chapaleta Wastegate para trabajos de ajuste en el actuador de la presión de sobrealimentación del turbocompresor
(Grupo de equipamiento: A1)

Trabajos de mantenimiento, tomando como ejemplo el motor TFSI de 1,8 l en el Audi A5 2012 (letras distintivas del motor CJEB)

Intervalo de cambio de aceite con Servicio LongLife	máx. 30.000 km / 2 años según indicador de intervalos de servicio Especificación del aceite de motor: VW 504 00
Intervalo de cambio de aceite sin Servicio LongLife	15.000 km / 1 año, según lo que ocurra primero Especificación del aceite de motor: VW 504 00 ó 502 00
Cambio de filtro de aceite	con cada cambio de aceite
Cantidad de aceite de motor que se cambia	4,7 litros (incluyendo el filtro)
Extracción por succión / vaciado del aceite de motor	Ambos procedimientos son posibles
Valores de la escala para el comprobador del indicador electrónico del nivel de aceite (al anularse la varilla de sondeo del nivel de aceite)	Dato especificado para el anillo de ajuste (valor superior de la escala): 32 Dato especificado para el margen de aceite mín. hasta aceite máx. (valor inferior de la escala) de 0 – 27
Cambio de filtro de aire	90.000 km / 6 años
Bujías	90.000 km / 6 años
Filtro de combustible	de por vida (Lifetime)
Distribución de cadena	de por vida (Lifetime)
Sistema de tensado para la cadena de distribución	de por vida (Lifetime)
Correa poli-V	de por vida (Lifetime)
Sistema de tensado de la correa poli-V	de por vida (Lifetime)
Correa dentada bomba de líquido refrigerante	de por vida (Lifetime)

**Nota**

Básicamente rigen las especificaciones proporcionadas en la documentación de actualidad del Servicio.

Glosario

DLC

Diamond-like Carbon: Se trata de un carbono amorfo o un carbono parecido al diamante. Estas capas poseen unos muy altos grados de dureza y se distinguen por unos pares de fricción en seco muy bajos. Se reconocen por la superficie negro agrisado brillante.

Downspeeding

Por Downspeeding se entiende, en general, la reducción del régimen del motor basada en una modificación de la relación de transmisión total. Con una relación de transmisión de la tracción optimizada en consumo pueden conseguirse mejoras de consumo parecidas a las obtenibles con una reducción de la cilindrada. Debido al mayor nivel de potencia y presión media de los motores sobrealimentados resulta posible trasladar el punto operativo hacia regímenes más bajos y cargas más intensas. Esto significa, que el motor puede funcionar dentro de un margen del mapa de características más propicio en consumo. Los conceptos de Downspeeding suelen estar vinculados a un concepto de Downsizing, siendo esta combinación particularmente adecuada para motores de gasolina con inyección directa y sobrealimentación.

Inconel

Inconel es una marca de la empresa Special Metals Corporation para una serie de aleaciones a base de níquel, resistentes a la corrosión. Se utilizan sobre todo en aplicaciones para altas temperaturas.

Mixed flow turbine (turbina semi-radial)

Una mixed flow turbine es una solución intermedia entre turbina radial y turbina axial. La rueda de turbina radial recibe el caudal radialmente (borde de entrada paralelo al eje de rotación). Esto la hace idónea para caudales bajos, como los que se utilizan en los turismos. La rueda de turbina axial, por su parte, recibe el caudal en sentido axial (borde de entrada a 90° con respecto al eje de rotación) y es adecuada para caudales mayores, por ejemplo en motores grandes.

Las turbinas mixed flow presentan un borde de entrada inclinado. Debido a que se agrega también una parte axial del rodete, ideal para caudales mayores, también se puede utilizar un rodete de menores dimensiones. La ventaja de este mejor comportamiento de respuesta que presenta la turbina radial se combina con la ventaja del mayor rendimiento que presenta la parte axial del rodete en la gama de regímenes superiores.

Mono-Scroll

Las turbinas Mono-Scroll poseen sólo un sin fin de entrada, que conduce los gases de escape hacia el rodete. En contraste con las turbinas Twin-Scroll tienen una estructura más simple, son más ligeras y económicas.

En el caso de las turbinas Twin-Scroll se implantan dos sin fines paralelos. Conducen los gases de escape de los cilindros respectivamente agrupados, de un modo completamente separado hacia el rodete de la turbina. El rendimiento es más adecuado, porque se desacoplan por completo los impulsos de los gases y deja de haber por ello influencias perturbadoras.

Par motor indicado

El par motor indicado se define como el par que podría entregar un motor de combustión si trabajara sin pérdidas.

PCV

La abreviatura significa "positive crankcase ventilation", es decir, un respiradero forzoso del cárter del cigüeñal. Con este sistema se agrega aire exterior a los gases blow-by en la cámara del cigüeñal. Los vapores de combustible y agua contenidos en los gases blow-by son absorbidos por el aire fresco y evacuados a través de la desaireación del cárter del cigüeñal.

SENT

El protocolo de datagrama SENT ("single edge nibble transmission"), conjuntamente con los sensores correspondientes, permite sustituir interfaces analógicas y una transmisión digital de los datos.

Programas autodidácticos

Hallará más información sobre la técnica de la Serie de motores EA888 en los siguientes Programas autodidácticos.



606_088



606_084



606_085

SSP 255 El motor 2,0 l L4 y el motor 3,0 l V6, referencia núm.: 040.2810.74.60

SSP 384 Motor Audi TFSI de 1,8 l 4V con cadena, referencia núm.: A06.5500.29.60

SSP 411 Motores Audi FSI de 2,8 l y 3,2 l con Audi valvelift system, referencia núm.: A07.5500.42.60



606_086



606_087

SSP 436 Modificaciones implantadas en el motor TFSI de 4 cilindros con distribución de cadena, referencia núm.: A08.5500.52.60

SSP 616 Motores Audi TFSI de 1,2 l y 1,4 l de la Serie EA211, referencia núm.: A12.5501.00.60

Información sobre los códigos QR

Este SSP ha sido revalorizado con medios electrónicos (animaciones, vídeos y Mini-WBTs) para hacerlo más ilustrativo. Las remisiones a los eMedia se ocultan en las páginas detrás de los códigos QR, es decir, en esquemas de píxeles de dos dimensiones. Estos códigos pueden ser escaneados con la Tableta o el Smartphone y traducirse en una dirección de la Web. Para ello se necesita una conexión a Internet.

Haga el favor de instalarse para ello un escáner adecuado para QR en su aparato móvil, bajándolo de las tiendas públicas de aplicaciones de Apple® o bien Google®. Para algunos medios puede ser necesario utilizar otros reproductores.

En PCs y ordenadores portátiles puede hacerse un clic en los eMedia del SSP PDF y se puede acceder asimismo online después del „GTO Login“.

Todos los eMedia se administran en la plataforma didáctica Group Training Online (GTO). Para GTO necesita usted una cuenta de usuario y, después de escanear el código QR tiene que inscribirse antes de consultar el primer medio en GTO. En iPhone, iPad y en numerosos otros aparatos con sistema Android puede usted guardar sus datos de acceso en el browser (hojeador) móvil. Eso facilita la próxima inscripción. Proteja su aparato móvil con un PIN contra el uso no autorizado.

Haga el favor de tener en cuenta que el uso de los eMedia a través de las redes de telefonía móvil puede causar costes considerables, sobre todo con motivo de la itinerancia (Roaming) de los datos en el extranjero. La responsabilidad al respecto queda en manos de usted. Lo ideal es el uso conectado a WIFI.

*Apple® es una marca registrada de Apple® Inc.
Google® es una marca registrada de Google® Inc.*

Reservados todos los derechos.
Sujeto a modificaciones.

Copyright
AUDI AG
I/VK-35
service.training@audi.de

AUDI AG
D-85045 Ingolstadt
Estado técnico: 11/12

Printed in Germany
A12.5S00.90.60