

Service.



Programa autodidáctico 252

El motor 1.4 L de 77 kW con inyección directa de gasolina en el Lupo FSI

Diseño y funcionamiento



El Lupo FSI es el primer modelo de Volkswagen equipado con un motor de gasolina de inyección directa.

Se trata de un motor 1.4L de 77kW/ 105 CV.

Las siglas **FSI** significan **Fuel Stratified Injection**, o inyección estratificada de gasolina. Éste es el nombre que se le da al tipo de inyección que se realiza en el ciclo económico de este motor.

Con la inyección directa de gasolina se reduce el consumo en hasta un 15% con respecto a un motor similar con inyección indirecta.

Para rematar el ahorro, se han introducido también modificaciones en la mecánica del motor.



En relación con el tema de la inyección directa de gasolina, diríjase también al programa autodidáctico 253 que trata de la gestión del motor 1.4L de 77kW.



252_110

NUEVO



**Atención
Nota**



El programa autodidáctico informa acerca del diseño y funcionamiento de nuevos desarrollos.
Su contenido no se actualiza.

Para las instrucciones actuales de comprobación, ajuste y reparación consúltese la documentación de asistencia técnica.



Introducción	4
Datos técnicos	5
Mecánica del motor	6
Distribución	6
Colector de admisión con cuerpo inferior	7
Culata	8
Árboles de levas	9
Distribución variable	10
Bloque	14
Respiradero del bloque	16
Pistones	17
Gestión del motor	18
Cuadro sinóptico	18
Unidad de control del motor	20
Modos de funcionamiento	21
Sistema de admisión	26
Sistema de combustible	34
Sistema de escape	39
Sistema de refrigeración	49
Esquema de funciones	50
Compruebe sus conocimientos	52
Servicio	54
Herramientas especiales	54



Introducción



El motor 1.4L de 77kW con inyección directa de gasolina se deriva del motor 1.4l L de 74kW del Polo del Año de Modelos 2000.



252_077

Éstos son los componentes de la mecánica del motor que son originarios del motor 1.4L de 74kW del Polo. Para la descripción más detallada de estos componentes diríjase al programa autodidáctico núm. 196.

Mando de válvulas



252_004

El mando de válvulas se compone de las válvulas, los balancines de rodillo y los apoyos hidráulicos.

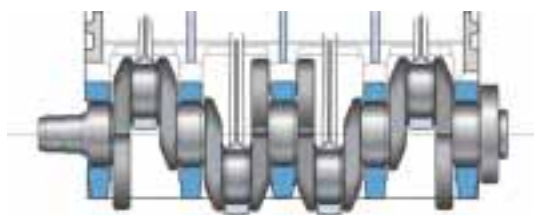
Retén con corona generatriz de impulsos integrada



252_047

Por el lado del embrague se emplea un retén con corona generatriz de impulsos integrada para el transmisor de régimen del motor G28.

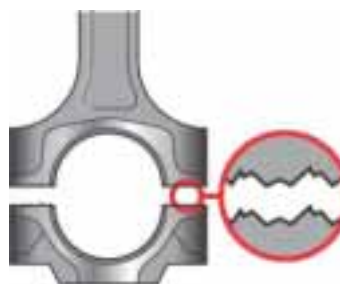
Cigüeñal



252_010

El cigüeñal tiene cinco apoyos. Los tornillos de los sombreretes no se deben aflojar.

Biela



252_009

Se emplean bielas con sombrerete con centraje por rotura.

Bomba de aceite



252_045

Se emplea una bomba de aceite Duo-Centric.

Radiador de aceite



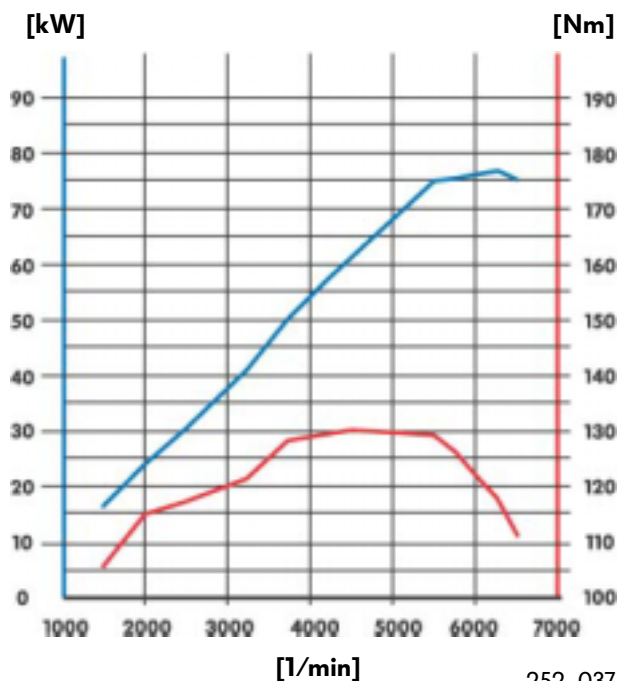
252_011

Debido a la elevada aportación de calor al aceite del motor se emplea un radiador de aceite integrado en el sistema de refrigeración. Se ha adaptado el radiador del motor 1.6L de 92 kW.

El motor 1.4L de 77kW

La potencia máxima de 77 kW está disponible a 6.200 1/min. A 4.500 1/min se alcanza el par máximo de 130 Nm.

El Lupo FSI, lo mismo que el Lupo 3L, dispone de un modo ECO. En este modo se consigue un consumo medio de combustible según la norma MVEG de 4,9 l/ 100 km. El régimen se limita a 4.000 1/min y se reduce la cantidad inyectada a plena carga. La potencia máxima de 51 kW y el par máximo de 125 Nm se alcanzan a las 4.000 1/min. Los valores de potencia y par que se obtienen hasta 4.000 1/min quedan aproximadamente un 3 % por debajo de los valores del diagrama adjunto.



252_037

Las diferencias con respecto al Lupo 3L

- El Lupo FSI no tiene la función Stop-Start. Es decir, que el motor sigue funcionando cuando el coche se detiene. De esta forma se evita que los catalizadores se enfríen y queden a una temperatura inferior a su temperatura de servicio.
- En las fases de deceleración no se desembraga, con lo cual el corte en deceleración se mantiene activo durante el mayor tiempo posible.

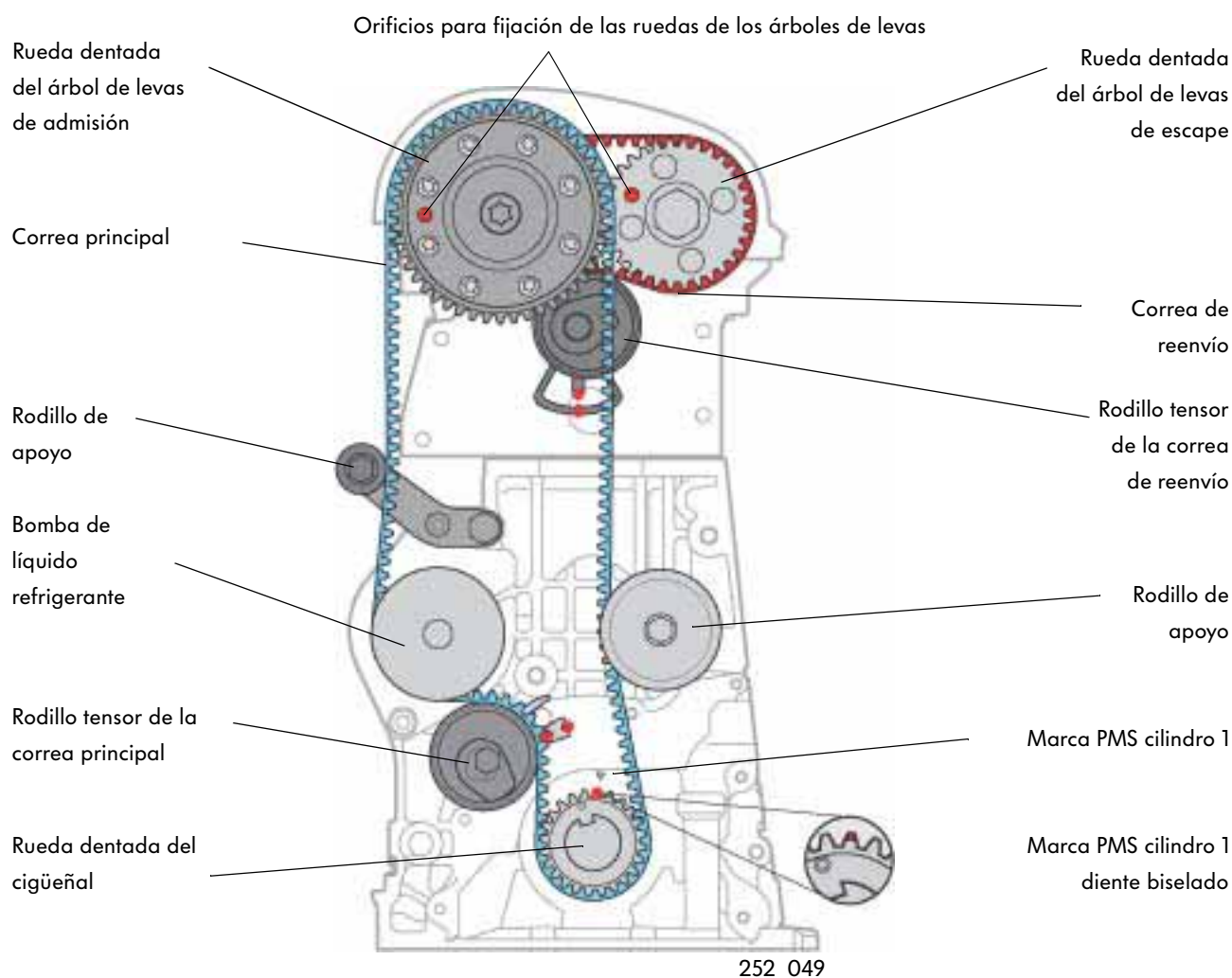
Letras distintivas del motor	ARR
Arquitectura	Motor de 4 cilindros en línea
Válvulas por cilindro	4
Cilindrada en ccm	1.390
Diámetro/carrera en mm	76,5 / 75,6
Relación de compresión	11,5 : 1
Gestión del motor	Bosch Motronic MED 7.5.10
Combustible	Súper Plus sin plomo de 98 octanos ROZ
Descontaminación	Regulación lambda, catalizador de 3 vías, catalizador acumulador de NOx
Normativa de gases	UE 4



El motor puede utilizar gasolina súper sin plomo de 95 octanos ROZ, pero aceptando una pérdida de potencia y par y un mayor consumo. El mayor consumo se debe al contenido más elevado de azufre del combustible, de efectos especialmente negativos en un motor de inyección directa de gasolina.

Mecánica del motor

Distribución



La distribución es originaria del motor 1.6L de 92 kW del Polo GTI.

Con la correa principal se acciona la bomba de líquido refrigerante y el árbol de levas de admisión a partir del cigüeñal.

Un rodillo tensor semiautomático y dos rodillos de apoyo estabilizan la marcha de la correa dentada.

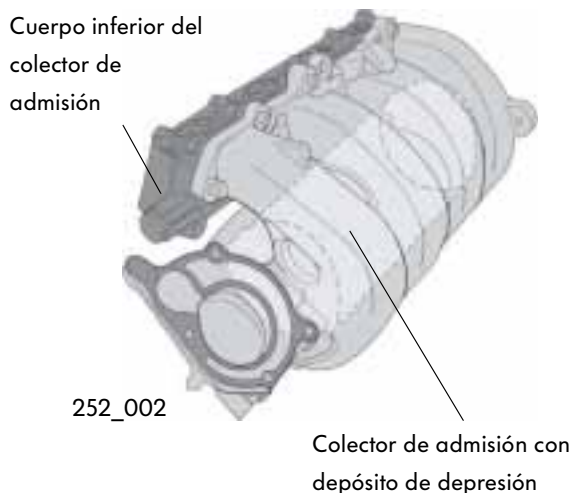
El árbol de levas de admisión acciona el árbol de levas de escape por medio de una segunda correa dentada. Un rodillo tensor semiautomático se encarga de tensar dicha correa de reenvío.

El colector de admisión

Es de fundición de aluminio a presión .

En el colector de admisión se halla integrada una cámara que sirve de depósito de depresión para garantizar que se disponga siempre de la depresión necesaria para controlar las chapaletas situadas en el cuerpo inferior del colector de admisión.

A partir de la página 28 encontrará más información sobre el sistema de conmutación de las chapaletas del colector de admisión.

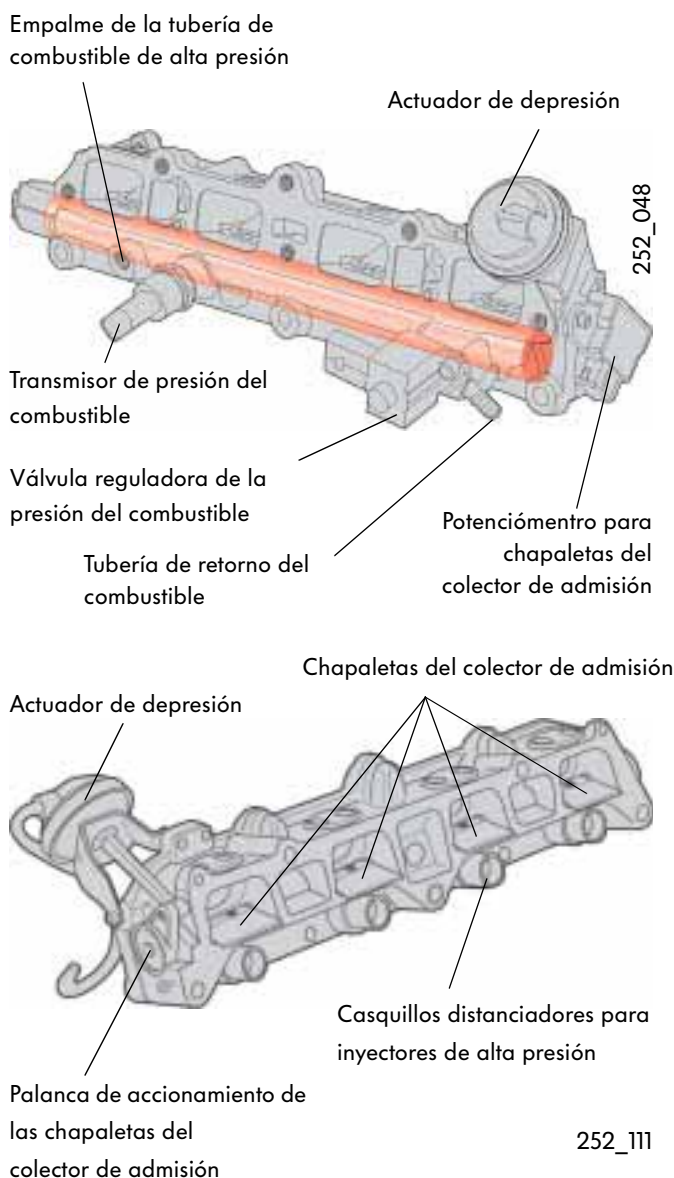


Cuerpo inferior del colector de admisión

Es de fundición a presión de aluminio y va atornillado a la culata.

En el cuerpo inferior del colector de admisión van instalados los siguientes componentes:

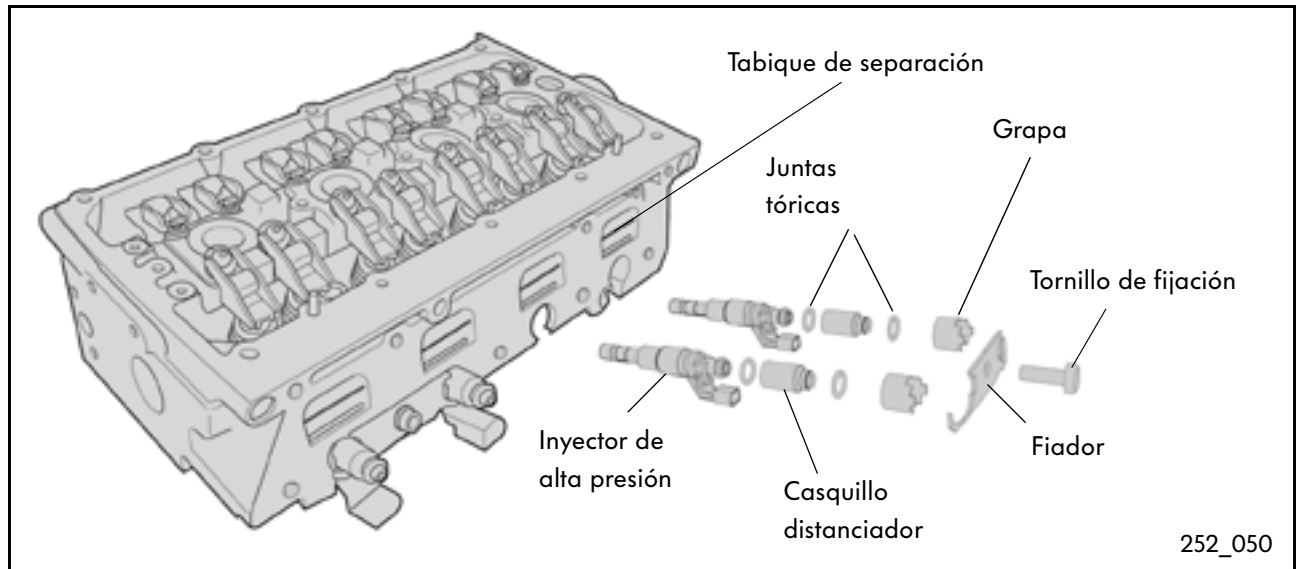
- cuatro chapaletas que controlan el flujo de aire
- en la culata
- un tubo distribuidor de combustible integrado,
- válvula reguladora de la presión del combustible,
- transmisor de presión del combustible,
- potenciómetro para chapaletas del colector de admisión,
- actuador de depresión.



Al montar el cuerpo inferior del colector de admisión en la culata se deben accionar un poco las chapaletas del colector de admisión. No deben quedar atrapadas entre la culata y el cuerpo inferior del colector de admisión ni descansar sobre el tabique de separación del conducto de admisión de la culata.

Mecánica del motor

La culata

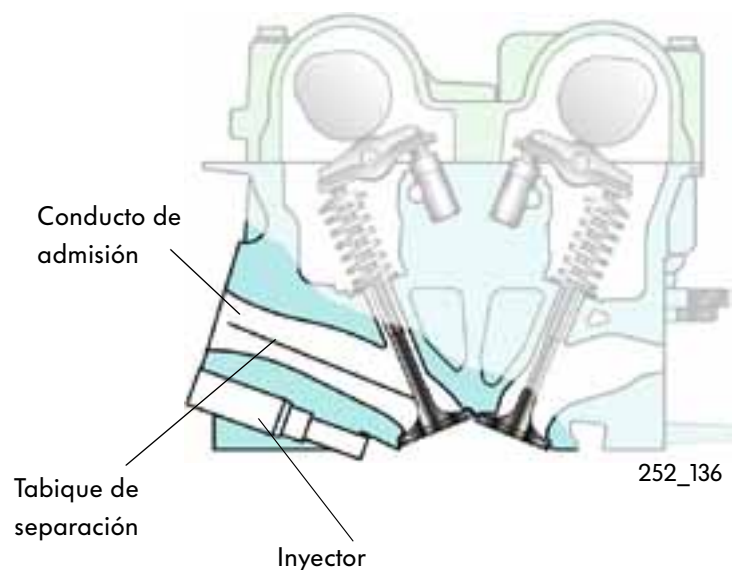


La culata con tecnología de 4 válvulas y balancines de rodillo ha sido adaptada a la inyección directa de gasolina.

- La culata lleva integrados los inyectores de alta presión y el mando de válvulas.
- El colector de admisión con su cuerpo inferior y la carcasa de los árboles de levas van atornillados.
- Un tabique integrado subdivide el conducto de admisión en una sección superior y una sección inferior.

Diseño especial de la culata

Un tabique integrado subdivide el conducto de admisión en una sección inferior y una sección superior. Cuando la sección inferior queda cerrada por las chapaletas del colector de admisión, el aire circula con turbulencia cilíndrica por la sección superior. Cuando la sección inferior está abierta, la masa máxima de aire puede pasar al cilindro a través de ambas secciones.



Los árboles de levas

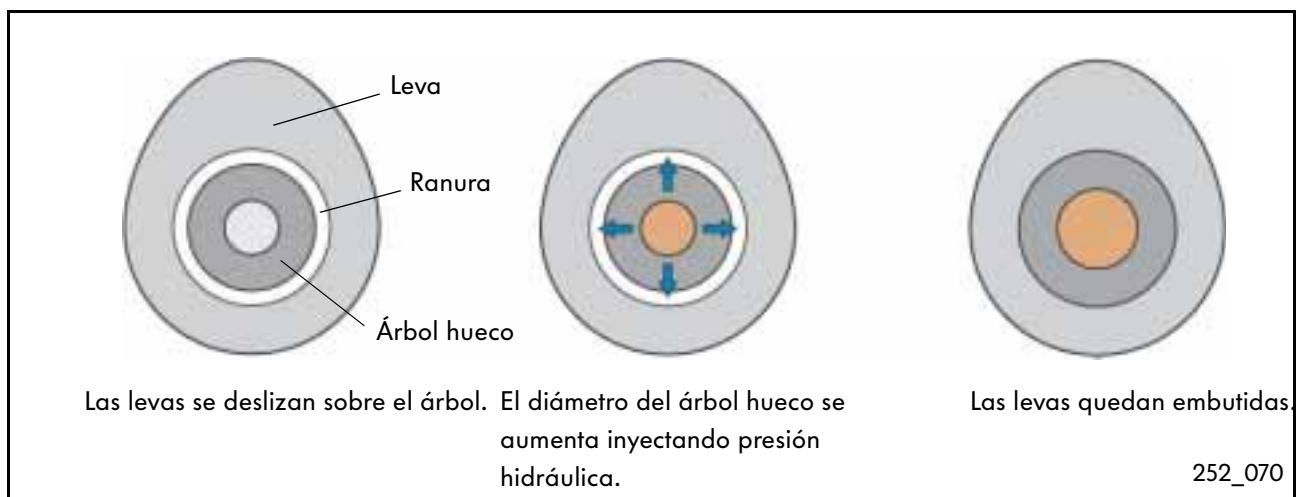


252_001

Se utilizan árboles de levas “construidos”: las levas se deslizan sobre un árbol hueco y se inmovilizan en la posición exacta. Seguidamente se procede a aumentar el diámetro del árbol hueco inyectando presión hidráulica, con lo que las levas quedan embutidas.

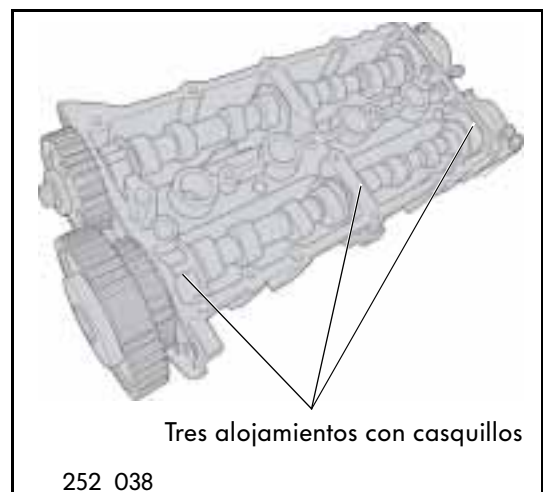
Ventajas de los dos árboles de levas “construidos” con respecto a los árboles de fundición gris:

- reducción del peso de 1,4 kg
- resistencia a la flexión duplicada



La carcasa de los árboles de levas

Los dos árboles de levas van introducidos longitudinalmente en la carcasa y se apoyan en tres cojinetes.



Mecánica del motor

La distribución variable

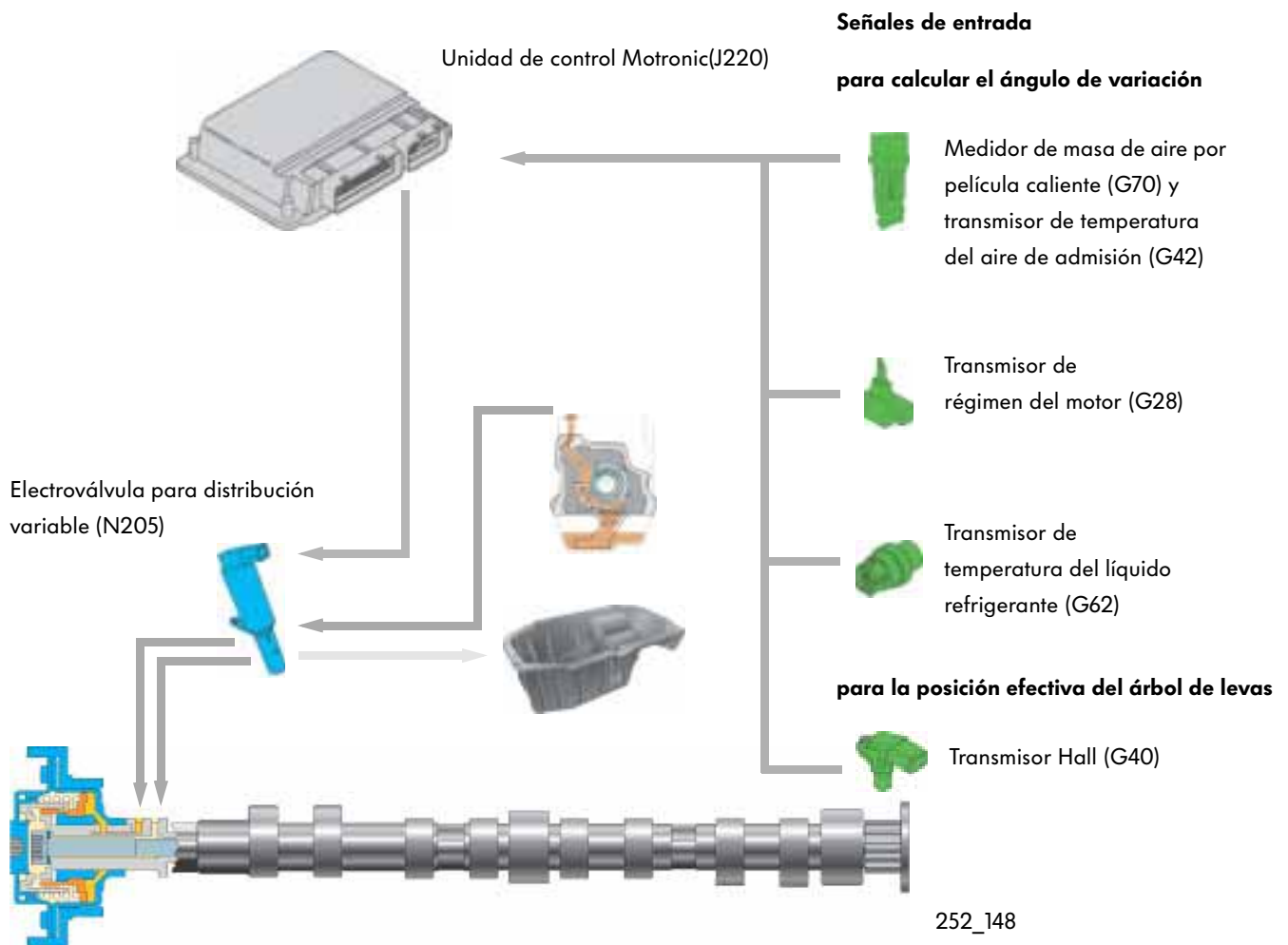
El motor 1.4L de 77kW cuenta con un sistema de distribución variable en el árbol de levas de admisión, de regulación continua. Este sistema es idéntico a la distribución variable del motor 1.6L de 92kW del Polo GTI.

Ventajas de la distribución variable:

- mejor desarrollo del par
- mejores valores de emisiones y consumo

gracias a la óptima recirculación interna de los gases de escape.

Con el motor por encima de las 1.000 1/min se modifica la posición del árbol de levas de admisión en función de la carga y del régimen. El avance máximo es de 40° cigüeñal desde la posición inicial.



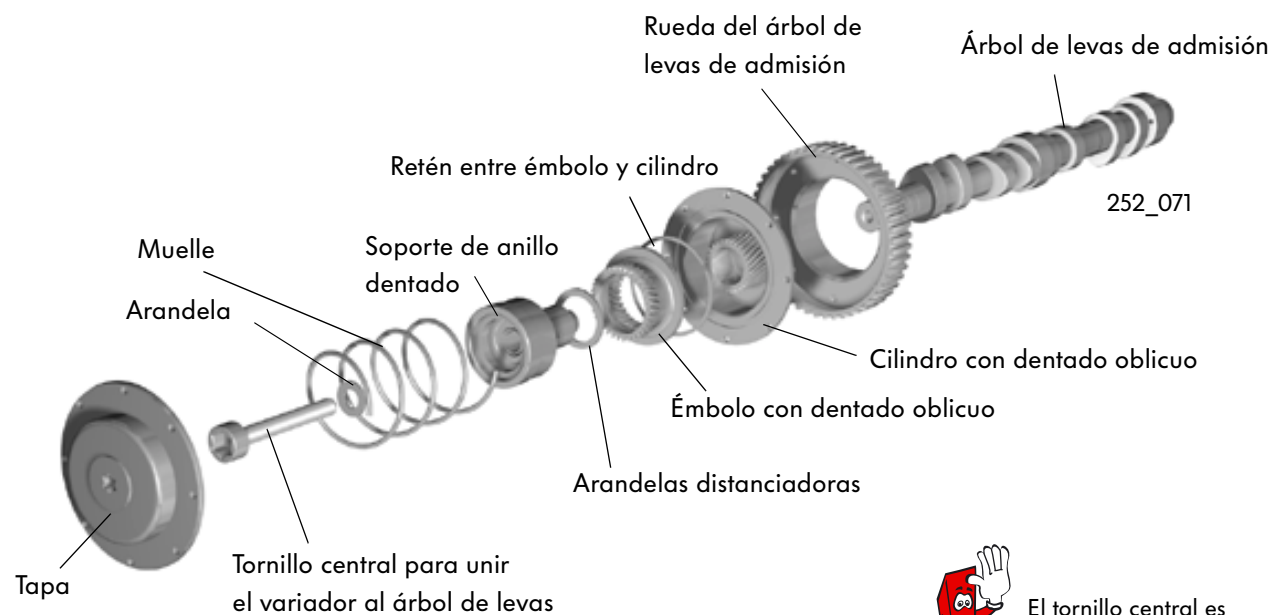
En base a las señales de entrada “carga” y “régimen” se modifica la posición del árbol de levas en función de un mapa de curvas características. La temperatura del líquido refrigerante sirve de

información adicional. La unidad de control del motor activa la electroválvula para la distribución variable que abre el paso para la regulación de avance o retraso. El transmisor Hall (G40) detecta la posición del árbol de levas.

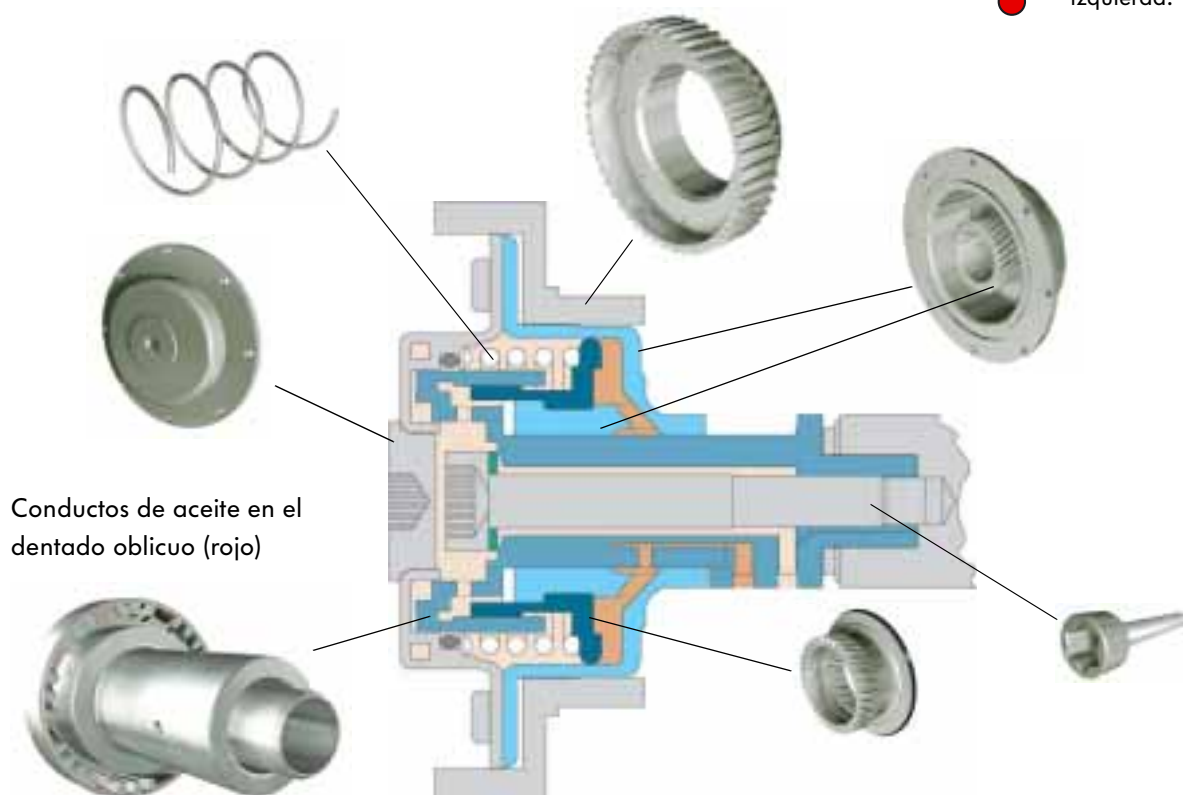
La estructura del variador del árbol de levas

El variador forma un conjunto con la rueda del árbol de levas de admisión, por lo que requiere muy poco espacio.

Va unido al árbol de levas de admisión mediante un tornillo central y se halla integrado en el circuito de aceite del motor.



El tornillo central es de rosca a la izquierda.



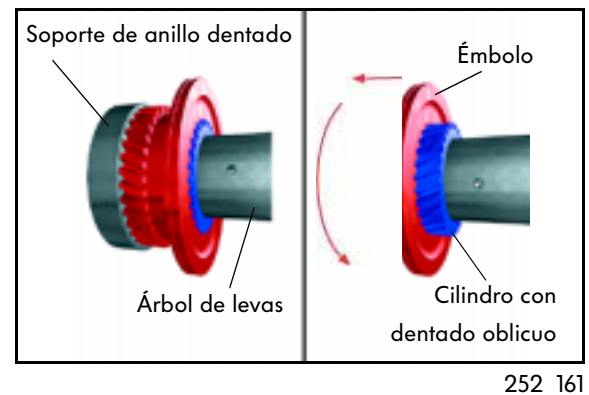
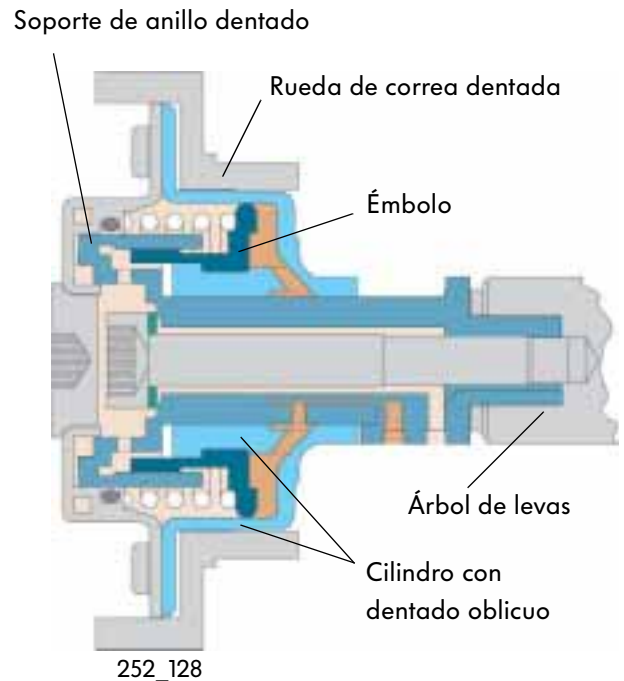
Mecánica del motor

El funcionamiento

El variador va unido al árbol de levas de admisión mediante un tornillo central. La regulación de la posición del árbol de levas de admisión se realiza según el principio del dentado oblicuo.

Eso significa:

El émbolo del variador se puede desplazar en sentido longitudinal por el efecto de la presión de aceite. El dentado oblicuo hace que el émbolo gire al mismo tiempo. Junto con el émbolo gira el soporte del anillo dentado que va unido al árbol de levas de admisión mediante tornillo. De esta forma se modifica la posición del árbol de levas. (Véase la fig. 252_161)

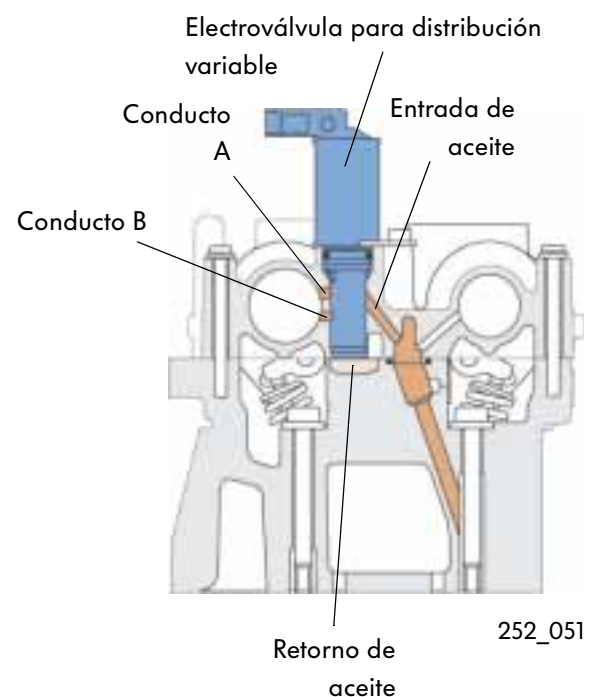


La electroválvula para la distribución variable (N205)

Está ubicada en la carcasa de los árboles de levas y va integrada en el circuito de aceite del motor.

En función de la activación de la electroválvula para distribución variable el aceite se dirige hacia un conducto u otro. Los conductos comunican con las cámaras situadas a ambos lados del émbolo.

A través del conducto B se modifica la posición del árbol de levas en sentido de "avance" y a través del conducto A, en sentido de "retraso".

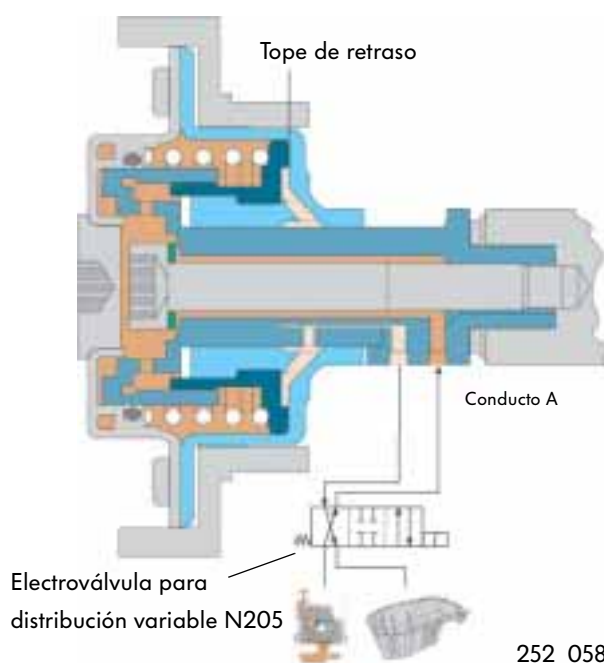


La activación de la electroválvula para la distribución variable

La activación la gobierna la unidad de control del motor. La electroválvula de la distribución variable es una válvula de 4/3 vías, es decir, que tiene cuatro conductos y puede adoptar tres posiciones.

La posición de “retraso”

El aceite llega al variador a través del conducto A. El émbolo es empujado hacia el tope de retraso hasta que el árbol de levas de admisión haya alcanzado la posición teórica calculada. El aceite del otro lado del émbolo vuelve a la culata a través del otro conducto.

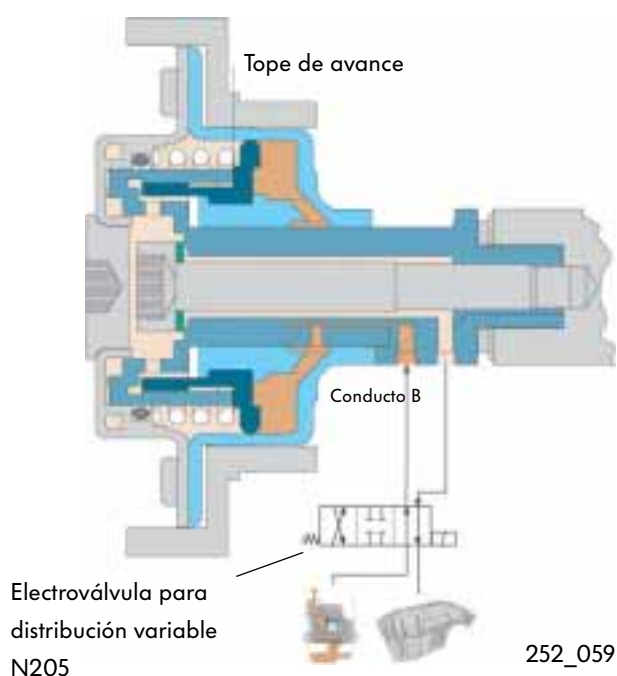


La posición de “avance”

El aceite pasa por el conducto B. El émbolo es empujado hacia el tope de avance hasta que el árbol de levas de admisión haya alcanzado la posición teórica calculada.

La posición de mantenimiento

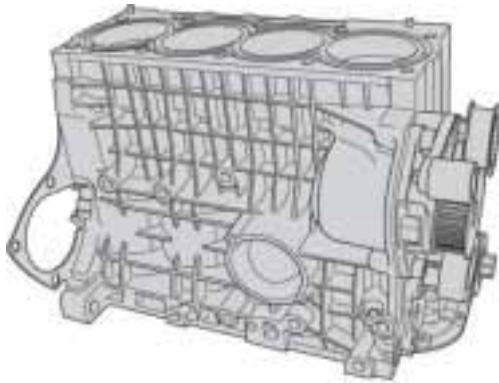
En esta posición, la electroválvula cierra ambos conductos (posición intermedia) hacia el variador del árbol de levas. El aceite no puede ni entrar ni salir. Como el émbolo se mantiene en esta posición, no hay ni “avance” ni “retraso”.



En la posición inicial en el momento del arranque del motor, el muelle empuja el émbolo hacia el tope de retraso. De esta forma se evitan ruidos.

Mecánica del motor

El bloque



252_007

El bloque está fabricado en fundición de aluminio a presión. En este motor se utiliza por primera vez un recubrimiento de las paredes interiores de los cilindros proyectado por plasma.

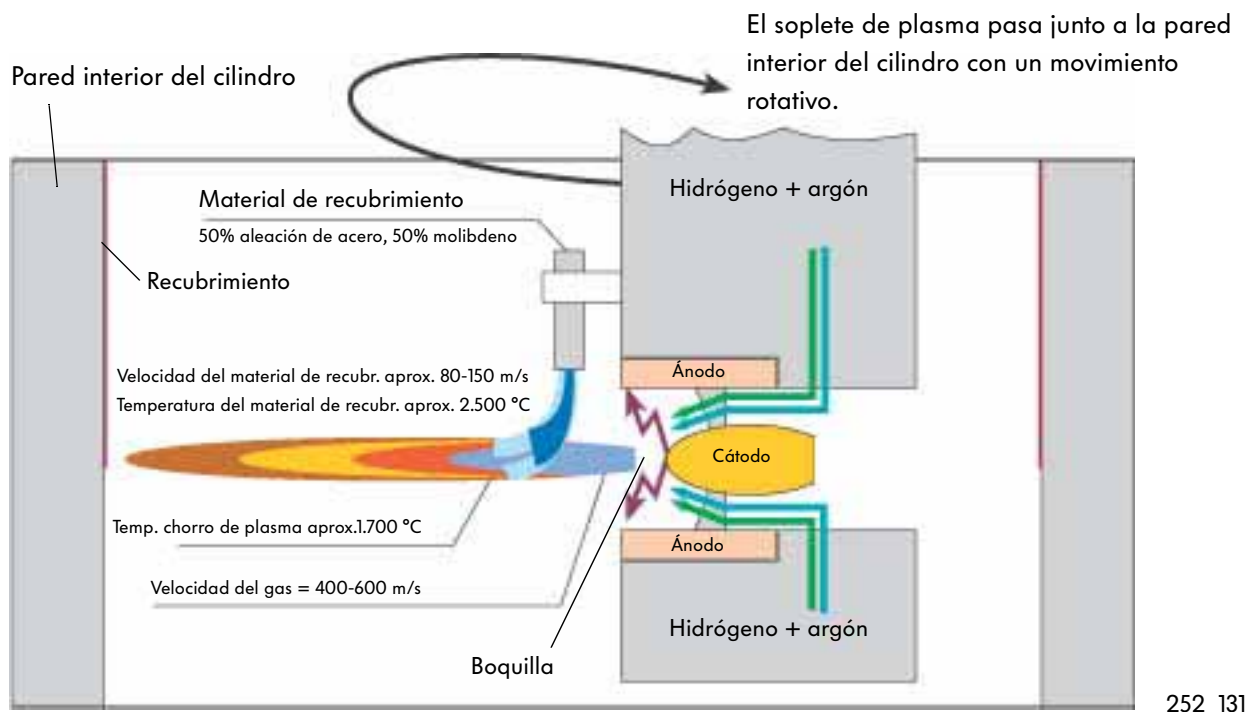
Este recubrimiento conlleva las siguientes ventajas:

- Frente a un bloque con camisas embutidas de fundición gris, permite una reducción del peso de aproximadamente un kilo porque la capa de recubrimiento es muy fina y tiene un espesor de tan sólo 0,085 mm

Principio del recubrimiento por plasma

El gas de plasma pasa por la boquilla y un arco voltaico lo enciende, con lo que se calienta a una temperatura de aproximadamente 11.700 °C y adopta el estado de agregación plasmático. En esta fase, el gas se acelera, alcanzando una velocidad máxima

de 600 m/s. El material pulverizado de recubrimiento se proyecta en este chorro de plasma, que lo funde parcial o totalmente, calentándolo a hasta 2.500 °C y acelerándolo a una velocidad de hasta 150 m/s.



En cuanto las partículas fundidas inciden en el sustrato, penetran en las irregularidades de la pared interior del cilindro, y la energía de movimiento se transforma en una deformación plástica. Al solidificarse las partículas, se produce una unión

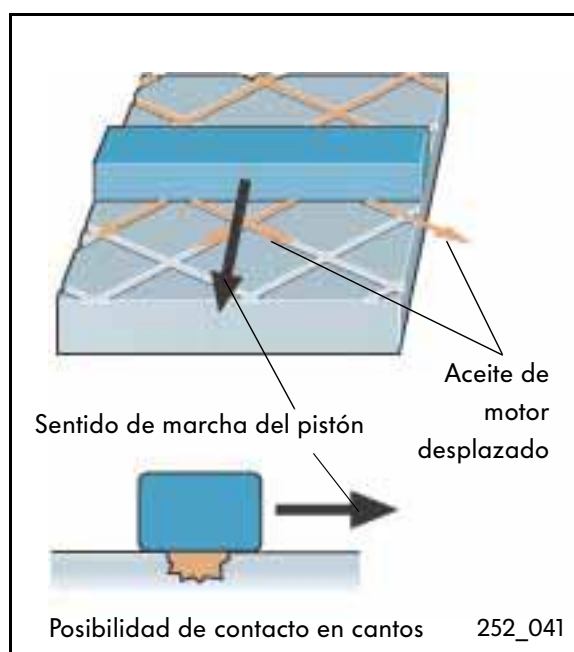
por forma entre el recubrimiento y la pared del cilindro.

En la capa aportada se generan tensiones por contracción que producen uniones por concordancia geométrica entre la capa y la pared del cilindro.

Las paredes interiores de los cilindros

Finalmente, las paredes interiores de los cilindros se someten a un acabado de precisión mediante bruñido.

Sistema comunicante

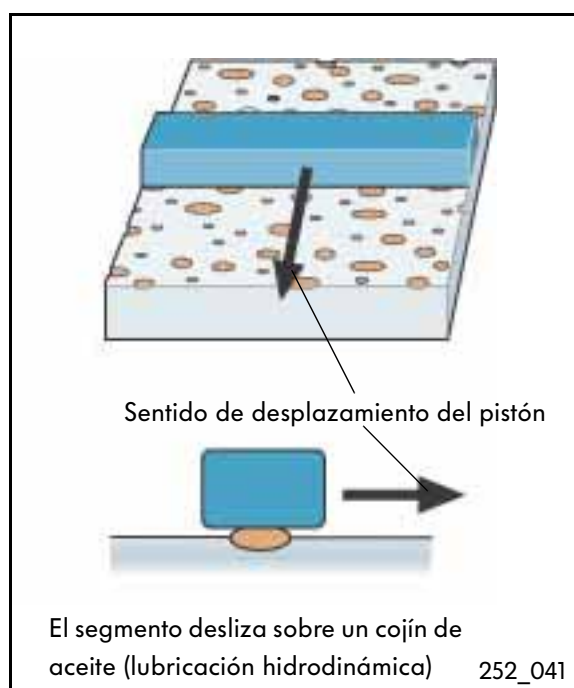


El bruñido de las camisas de fundición gris:

Durante el bruñido de las camisas de fundición gris se producen unas estrías características entrelazadas (sistema comunicante). Estas estrías sirven para retener el aceite y garantizar así una lubricación suficiente.

Pero tiene también una desventaja: los segmentos de pistón van desplazando el aceite por las estrías. Por ello, se pueden producir contactos entre los segmentos y la pared interior del cilindro. Este fenómeno se llama fricción mixta y aumenta la fricción y el desgaste.

Sistema de microcámaras



El bruñido de las paredes interiores de los cilindros con recubrimiento por plasma:

Al bruñir las paredes interiores recargadas con el material aportado por plasma no se producen estrías tan profundas. Se obtienen superficies lisas y estables con pequeños cráteres (sistema de microcámaras de presión) en las que se retiene el aceite. Estas microcámaras existen en la capa aportada por plasma sin que sea necesario ningún proceso de acabado adicional.

Cuando el segmento de pistón pasa por encima de una microcámara de presión, se genera en ella una contrapresión que actúa contra el segmento. Esta contrapresión hace que el segmento se deslice sobre un cojín de aceite, estando garantizada de esta forma una lubricación hidrodinámica. Se reducen la fricción y el desgaste.



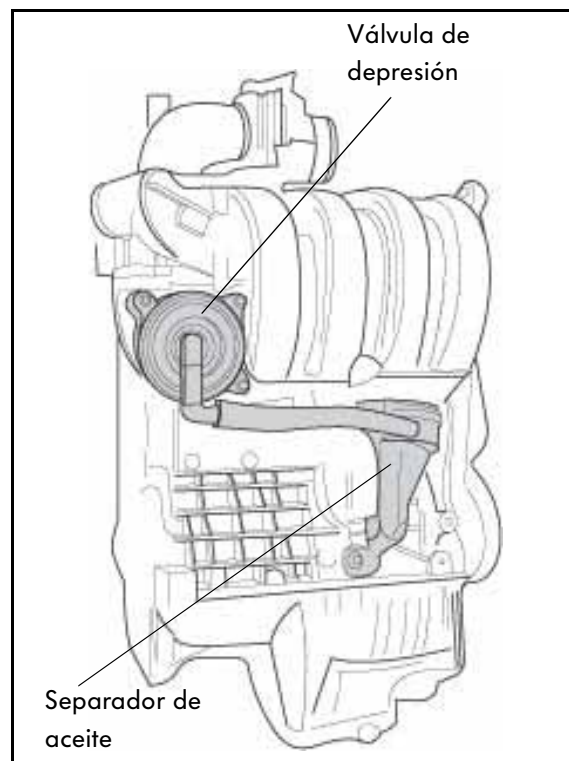
Mecánica del motor

El respiradero del bloque

El respiradero del bloque consta de un separador de aceite en el bloque y una válvula de depresión en el colector de admisión. Evita la salida de aceite e hidrocarburos sin quemar al exterior.

Por la depresión existente en el colector de admisión los gases son extraídos del cárter del motor.

En primer lugar, pasan por el separador de aceite donde se retiene el aceite y se devuelve al cárter del motor. Los vapores restantes llegan al colector de admisión mediante una válvula de depresión y pasan a combustión.



252_135

La válvula de depresión

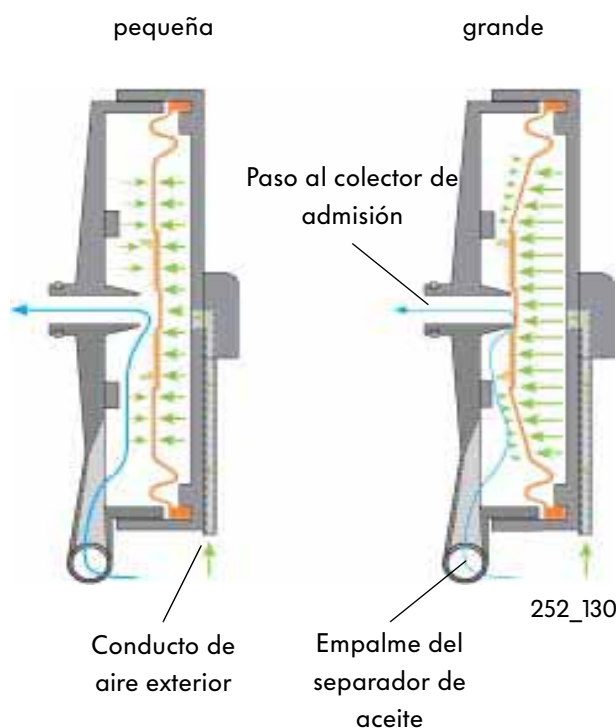
Proporciona una depresión constante y una buena ventilación del cárter del motor. De esta forma se evacúan los productos de condensación y la gasolina en el aceite, mejorando la calidad del mismo. La depresión no debe ser excesiva porque se levantarían, hacia dentro, los labios de los retenes, pudiendo penetrar suciedad en el cárter del motor.

El funcionamiento

Una membrana divide la válvula de depresión en dos cámaras. Una cámara comunica con el aire exterior y la otra, con el colector de admisión y el separador de aceite.

Al aumentar la depresión existente en el colector de admisión, aumentaría también la depresión en el cárter del motor. Para evitarlo, se modifica la sección del paso hacia el colector de admisión en función de la presión. De esta forma se obtiene un caudal de gases constante.

La diferencia de presión entre ambas cámaras

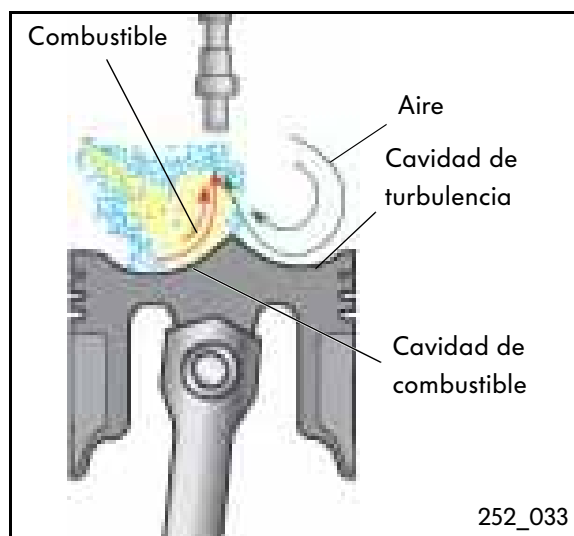


252_130



252_008

La cabeza del pistón



252_033

El pistón

El pistón es de fundición de aluminio a presión. En la cabeza del pistón hay mecanizados una cavidad de combustible y una cavidad de turbulencia.

A determinados regímenes de carga y revoluciones se inyecta el combustible poco antes del encendido. El combustible se inyecta directamente sobre la cavidad de combustible y se dirige hacia la bujía. Por el efecto de la cavidad de turbulencia, el aire de admisión se dirige también hacia la bujía, mezclándose con el combustible.

Se obtiene una mezcla perfectamente explosionable en la zona de la bujía.



A partir de la página 21, en el capítulo “modos de funcionamiento”, encontrará más información sobre el tema de la preparación de la mezcla.



252_034

Los segmentos de compresión

Están adaptados a las paredes interiores, recubiertas por plasma, de los cilindros. Gracias a las buenas propiedades lubricantes del recubrimiento por plasma se puede aplicar una tensión previa inferior a la necesaria con segmentos convencionales, con la consiguiente mejora del comportamiento de fricción.

El segmento rascador de aceite

Consta de tres partes.



Gestión del motor

Cuadro sinóptico

Medidor de masa de aire **G70**,
Transmisor de temperatura del aire de admisión **G42**

Transmisor de presión en colector de admisión **G71**

Transmisor de régimen del motor **G28**

Transmisor Hall **G40**

Unidad de mando de la mariposa **J338**,
Transmisores de ángulo 1 + 2 **G187, G188**

Transmisor de posición del pedal acelerador **G79**,
Transmisor 2 de posición del pedal acelerador **G185**

Conmutador de luz de freno **F**,
Conmutador de pedal de freno para GRA **F47**

Transmisor de presión del combustible **G247**

Potenciómetro para chapaletas de colector de admisión **G336**

Sensor de picado **G61**

Transmisor de temperatura del líquido refrigerante **G62**

Transmisor de temperatura del líquido refrigerante a la salida del radiador **G83**

Potenciómetro, mando giratorio de selección de temperatura **G267**

Potenciómetro para AGR **G212**

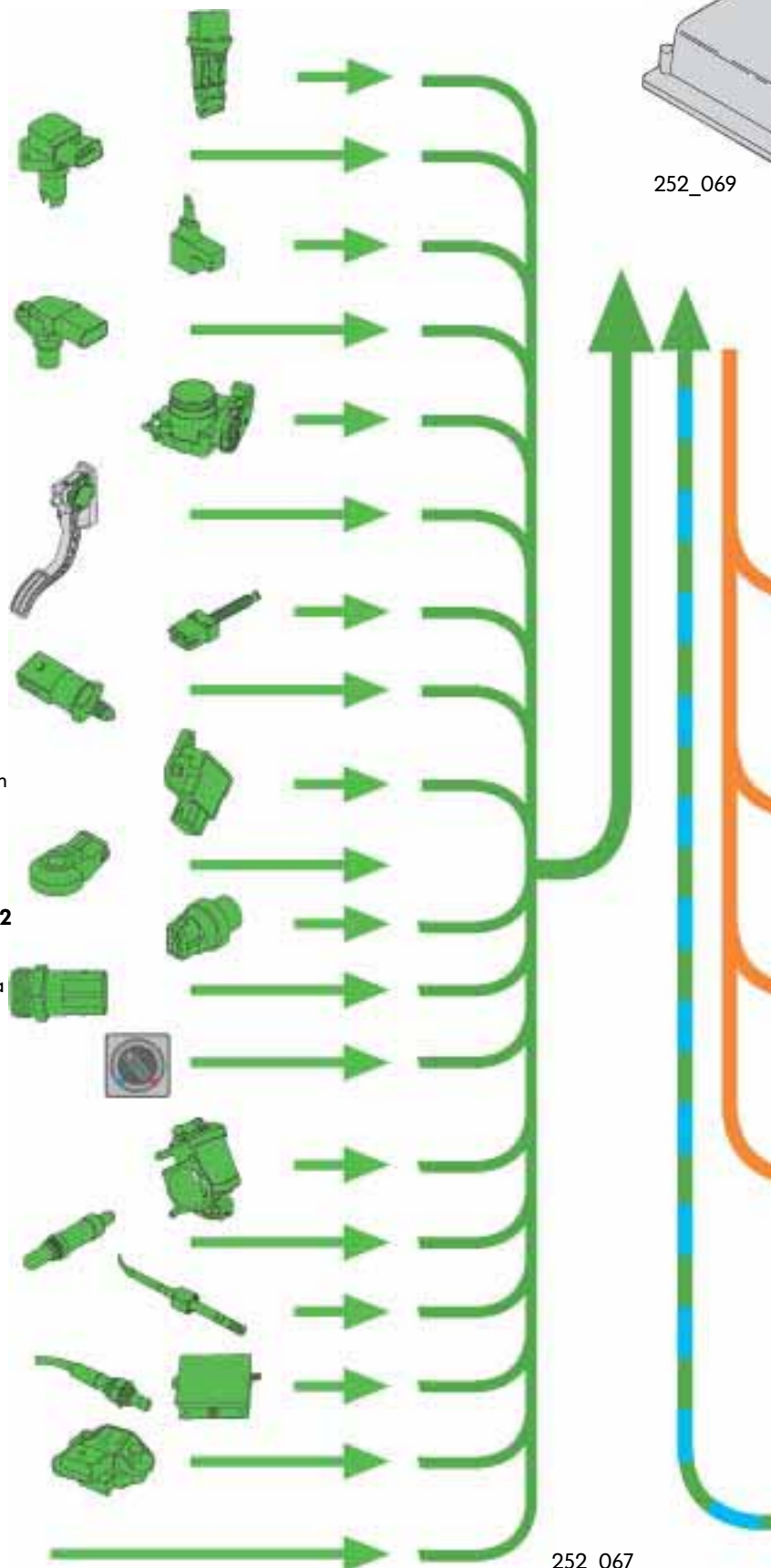
Sonda lambda **G39, Z19**

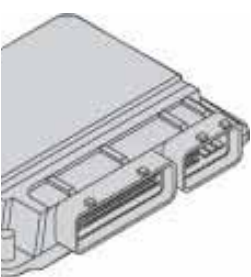
Transmisor de temperatura de gases de escape **G235**

Transmisor de NOx **G295**,
Unidad de control del sensor de NOx **J583**

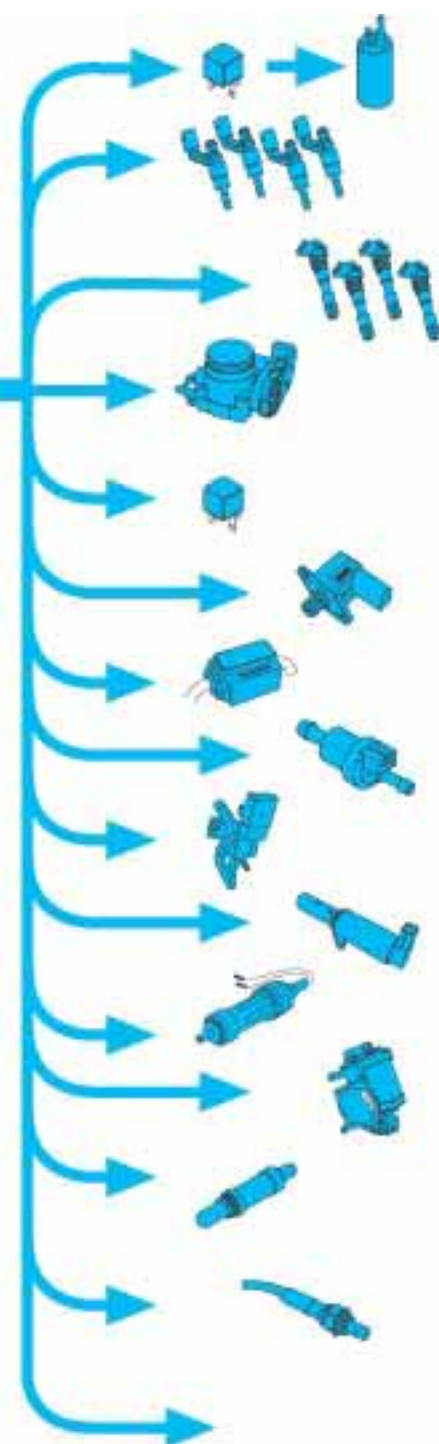
Sensor de presión para servofreno **G294**

Señales de entrada suplementarias





Unidad de control de Motronic **J220**



Relé de bomba de combustible **J17**

Bomba de combustible **G6**

Inyectores de cilindros 1-4 **N30-33**

Bobinas de encendido 1 - 4 **N70, N127, N291, N292**

Unidad de mando de la mariposa **J338**

Mando de la mariposa **G186**

Relé de alimentación de corriente para Motronic **J271**

Electroválvula de regulación de la presión del combustible **N276**

Electroválvula de dosificación de combustible **N290**

Electroválvula del sistema de carbón activo **N80**

Electroválvula de chapaletas del colector de admisión **N316**

Electroválvula para distribución variable **N205**

Termostato para refrigeración del motor gestionada por mapa de características **F265**

Electroválvula de AGR **N18**

Calefacción de sonda lambda **Z19**

Calefacción de transmisor de NOx **Z44**

Señales de salida suplementarias



Conector de diagnóstico

Gestión del motor

Unidad de control del motor

La unidad de control del motor está ubicada en la caja de aguas y tiene 121 contactos.

Se trata de la gestión Bosch Motronic MED 7.5.10 que es una versión más avanzada de la gestión Bosch Motronic ME 7.5.10 con "acelerador con mando eléctrico".

La gestión Bosch Motronic MED 7.5.10 comprende como función suplementaria la inyección directa de gasolina.

Con este sistema, el combustible no se inyecta en el colector de admisión sino directamente en el cilindro.



252_075

La denominación MED 7.5.10 significa:

M =Motronic

E =Acelerador con mando eléctrico

D =Inyección directa

7. =Versión

5.10 =Fase de desarrollo

Los modos de funcionamiento

Con la inyección directa de gasolina hay dos modos de funcionamiento. En ambos modos se ajusta la cantidad de combustible óptimamente a las solicitudes de par y potencia del motor.

El modo de carga estratificada

A bajo y medio régimen de carga y revoluciones, el motor funciona en modo estratificado con mezcla pobre. Ello es posible porque el combustible se inyecta al final de la fase de compresión, con lo que se obtiene en el momento del encendido una distribución estratificada del combustible en la cámara de combustión.

El estrato interior se halla en torno a la bujía y consiste en una mezcla explosionable. El estrato exterior rodea el interior y, en el caso ideal, se compone de aire de admisión y gases de escape recirculados.

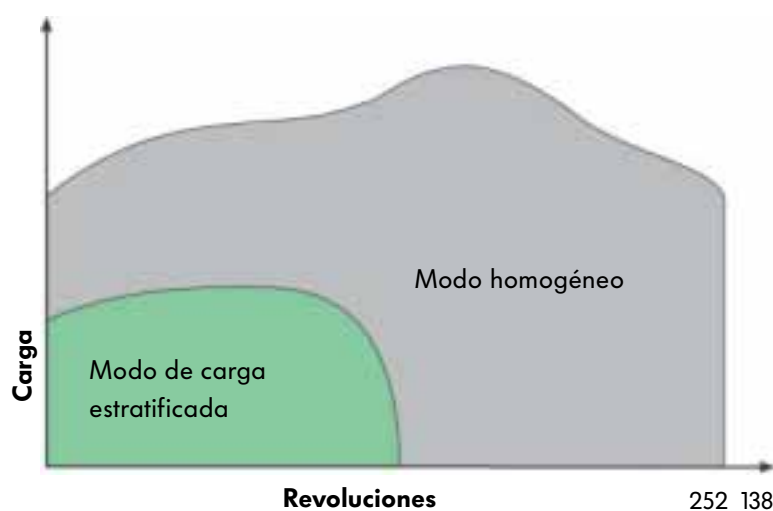
Referido a la cámara de combustión completa, se obtienen factores λ entre 1,6 y 3.

El modo homogéneo

A alto régimen de carga y revoluciones se conmuta al modo homogéneo.

El combustible se inyecta ahora directamente en el cilindro durante la fase de admisión, mezclándose de forma homogénea con el aire de admisión en todo el cilindro, igual que en un motor con inyección indirecta.

En modo homogéneo, el motor funciona en mezcla estequiométrica ($\lambda = 1$).



El modo de carga estratificada no es posible en todo el mapa de curvas características. Sólo se puede realizar en un margen limitado porque al aumentar la carga se necesita una mezcla más enriquecida, con lo que se va reduciendo la ventaja en cuanto al consumo. Con factores λ inferiores a 1,4 empeora además la estabilidad de la combustión, pues a altos regímenes de revoluciones ya no hay tiempo suficiente para la preparación de la mezcla y las crecientes turbulencias del flujo de aire inciden negativamente en la estabilidad de la combustión.



Gestión del motor

El modo de carga estratificada

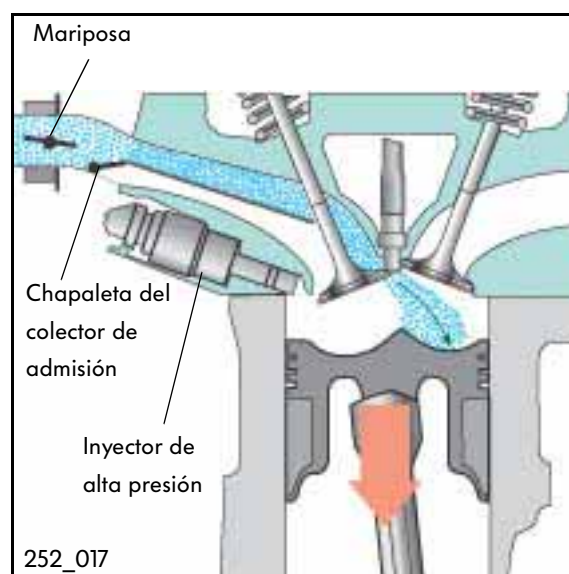
La gestión del motor conmuta al modo de carga estratificada cuando están reunidas una serie de condiciones:

- el motor funciona con el correspondiente régimen de carga y revoluciones,
- el sistema no tiene ningún fallo relevante para las emisiones de escape,
- la temperatura del líquido refrigerante supera los 50 °C,
- la temperatura del catalizador acumulador de NOx está entre 250 °C y 500 °C
- las chapaletas del colector de admisión están cerradas.

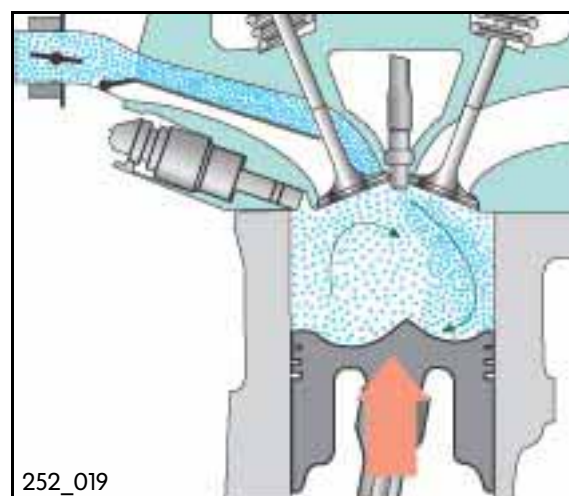
Estando reunidas estas condiciones, la gestión del motor conmuta al modo estratificado.

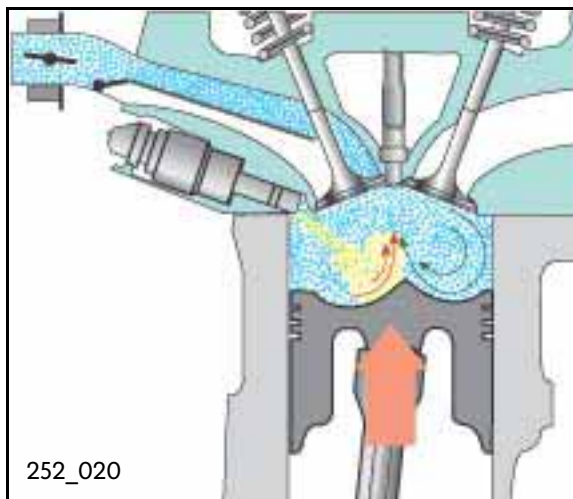
La mariposa se abre al máximo posible al objeto de minimizar las pérdidas por estrangulación.

Las chapaletas del colector de admisión cierran el conducto inferior en la culata. De esta forma, el aire de admisión se acelera y entra en el cilindro con turbulencia cilíndrica (tumble).



La canalización del aire con turbulencia cilíndrica queda reforzada en el cilindro por la geometría especial de la cabeza del pistón.

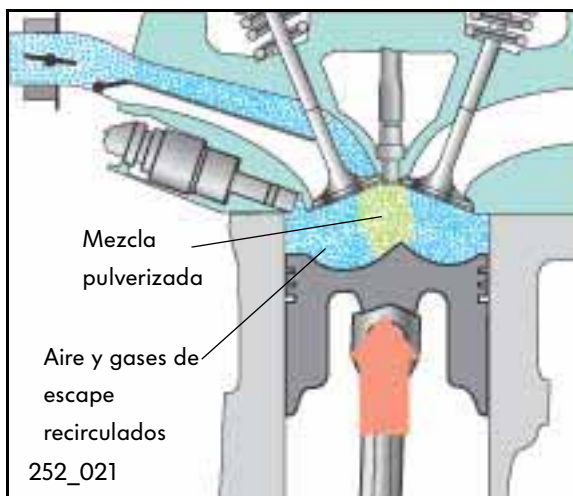




La inyección se produce en la última tercera parte de la fase de compresión.

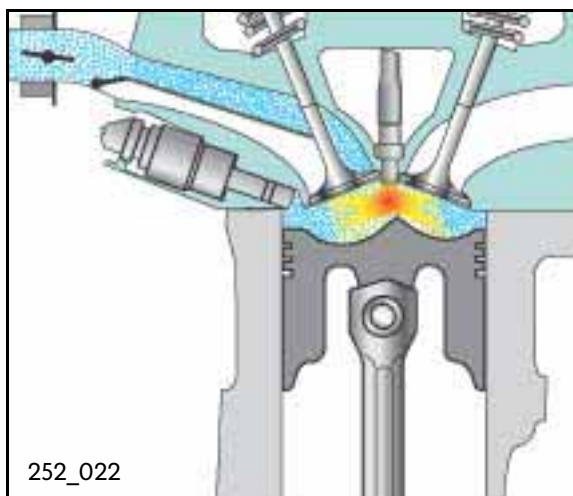
El combustible se inyecta sobre una cavidad del pistón (cavidad de combustible) y de ahí se dirige hacia la bujía. Mediante el flujo de aire arremolinado el combustible es transportado hacia la bujía.

Durante este recorrido el combustible se mezcla con el aire.



En torno a la bujía se concentra una mezcla pulverizada perfectamente explosionable. Alrededor de la mezcla se encuentra, en el caso ideal, aire puro y gases de escape recirculados. En este modo, la potencia que ha de rendir el motor viene determinada solamente por la cantidad de combustible inyectada.

La masa de aire aspirado cuenta muy poco.



Después del posicionamiento exacto de la mezcla de combustible y aire en torno a la bujía, se produce el encendido.

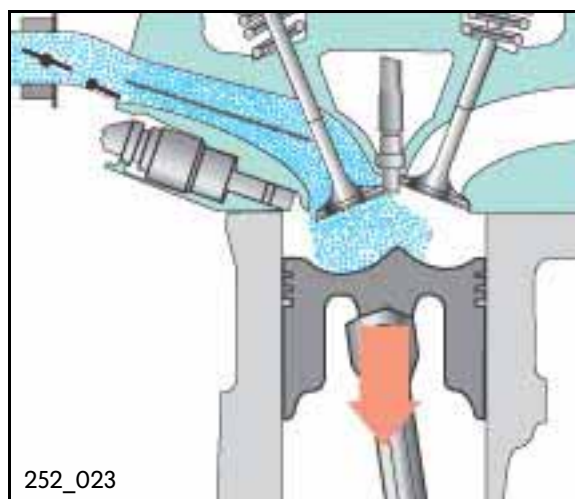
Sólo se enciende la mezcla pulverizada. El resto no participa en la combustión y actúa como capa aislante.



Gestión del motor

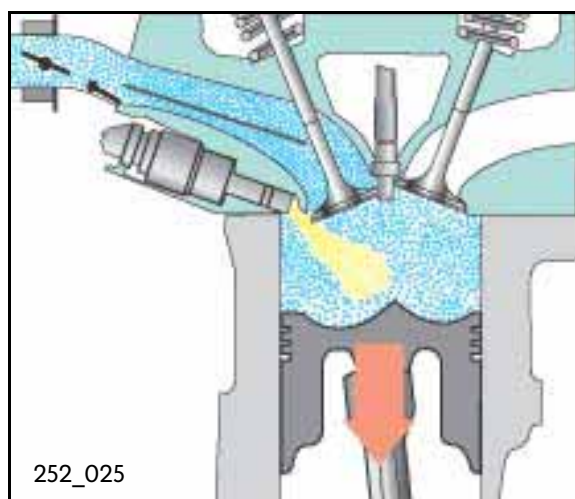
El modo homogéneo

En modo homogéneo, el motor funciona como un motor con inyección indirecta, con la diferencia, muy importante, de que el combustible se inyecta directamente en el cilindro.



La mariposa se abre en función de la posición del pedal acelerador.

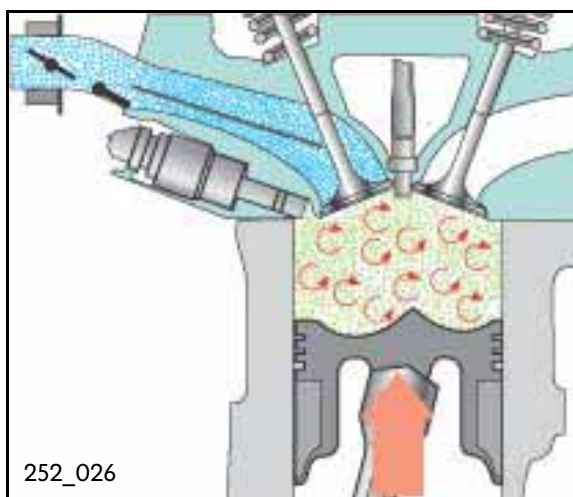
Después de la conmutación del modo estratificado al modo homogéneo, el conducto inferior de la culata sigue cerrado y el aire de admisión sigue entrando en el cilindro con turbulencia cilíndrica, lo que incide positivamente en la formación de la mezcla. A medida que aumentan la carga y las revoluciones, llega el momento en que ya no basta la masa de aire admitida por el conducto superior por sí sola. Entonces la chapaleta del colector de admisión abre también el conducto inferior (véase la fig. adjunta).



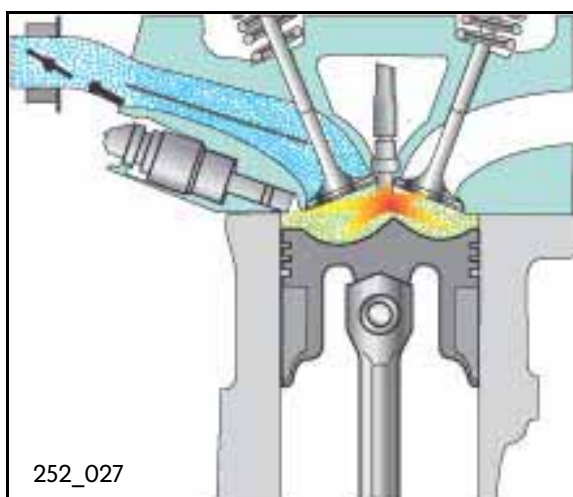
El combustible es inyectado directamente en el cilindro durante la fase de admisión.



El combustible inyectado directamente se evapora en el cilindro, absorbiendo parte del calor del aire de admisión, con lo que es posible aumentar la relación de compresión hasta 11,5:1 sin que se produzcan combustiones detonantes.



Al inyectar el combustible en la fase de admisión, se dispone de un tiempo relativamente largo para la formación de la mezcla, con lo que se obtiene en el cilindro una mezcla homogénea (distribuida uniformemente) de combustible inyectado y aire aspirado. En la cámara de combustión el factor λ es = 1.



La combustión se realiza por toda la cámara de combustión.

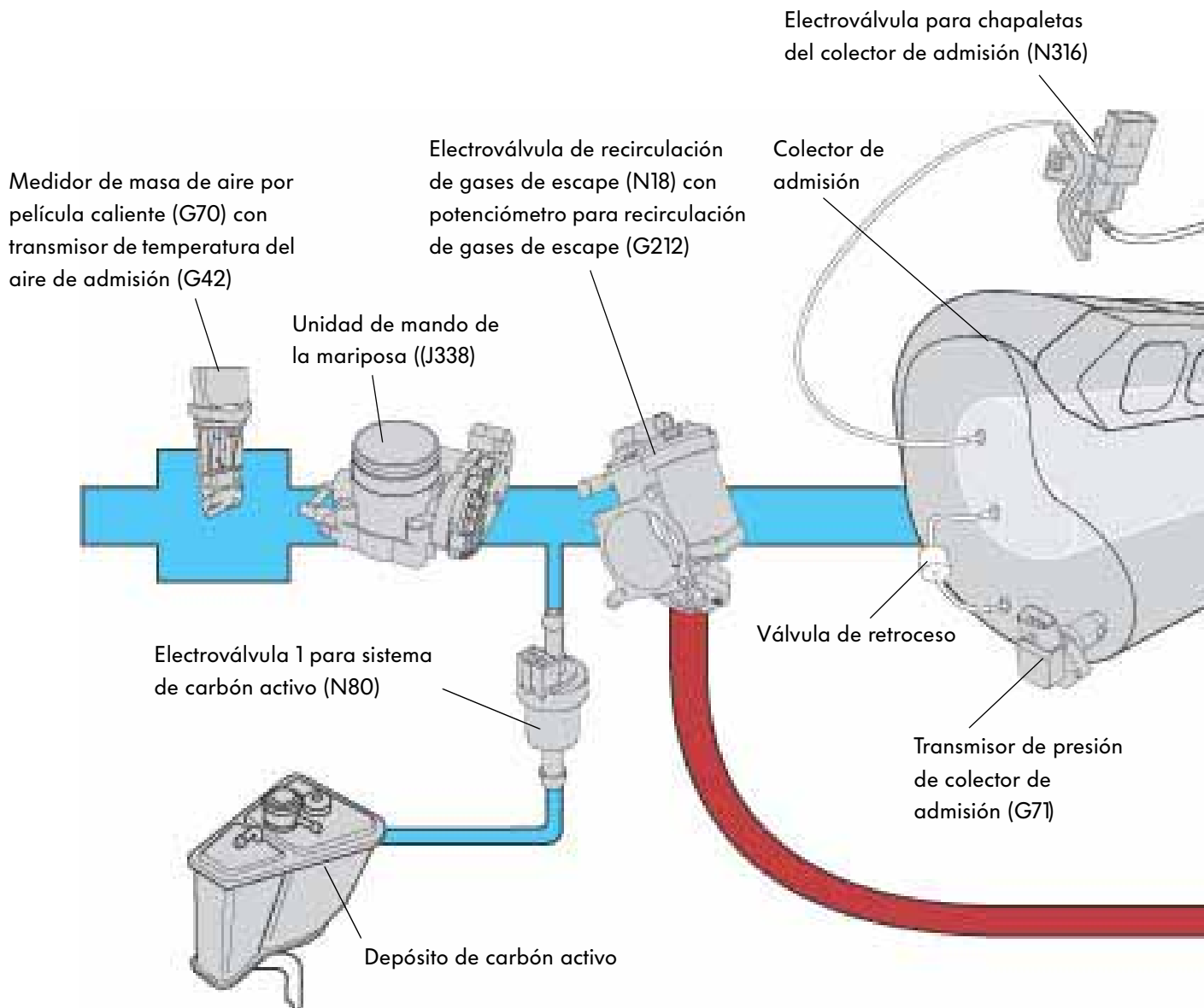
Gestión del motor

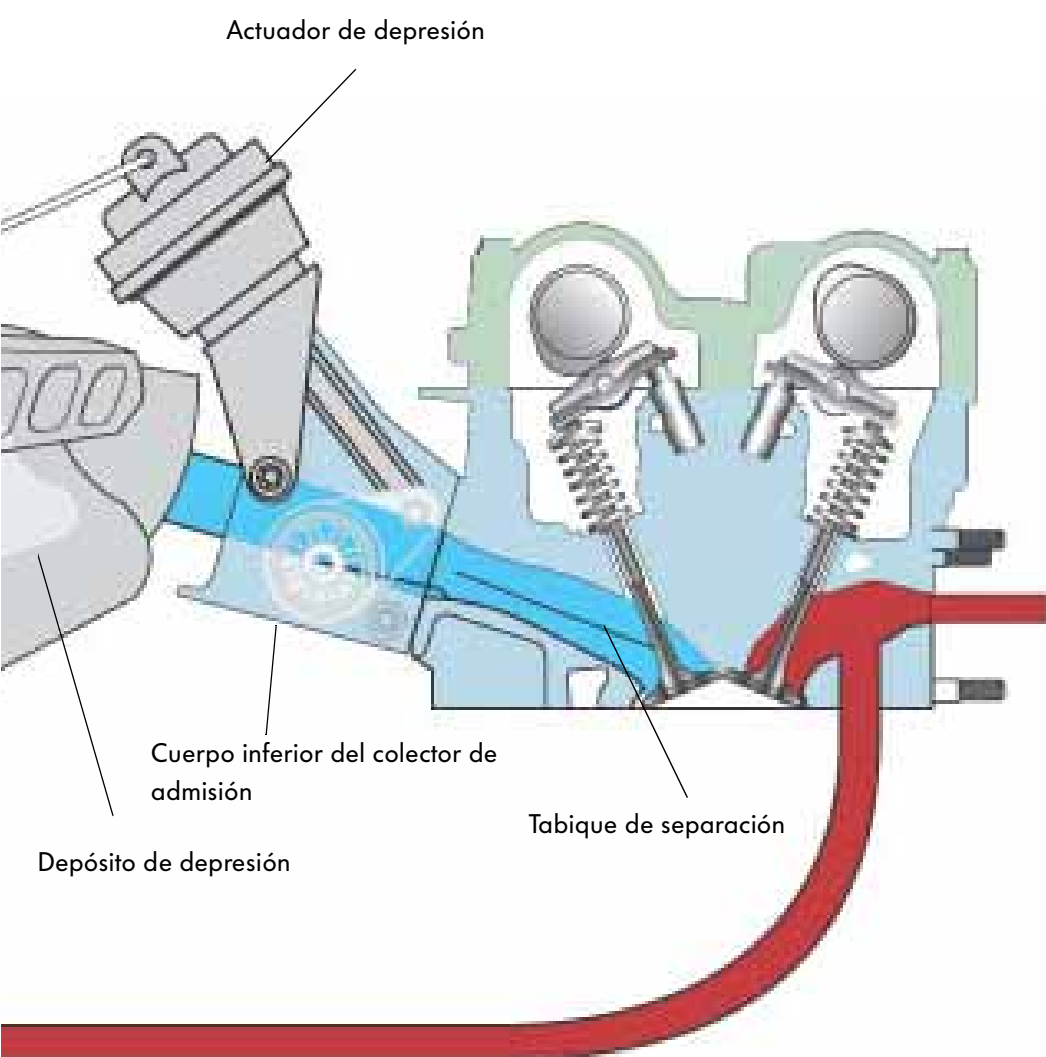
El sistema de admisión

ha sido rediseñado y adaptado a la inyección directa de gasolina. Permite alcanzar una tasa máxima de recirculación de gases de escape de un 35% e influir de forma precisa en el flujo de aire hacia el cilindro.

Comporta las siguientes novedades:

- un medidor de masa de aire por película caliente (G70) con el transmisor de temperatura del aire de admisión (G42)
- una electroválvula para recirculación de gases de escape (N18) con el potenciómetro para recirculación de gases de escape (G212)
- un transmisor de presión del colector de admisión (G71),
- un colector de admisión con depósito de depresión para conmutación de las chapaletas del colector de admisión
- un sistema de conmutación de las chapaletas del colector de admisión con electroválvula (N316) y potenciómetro (G336).





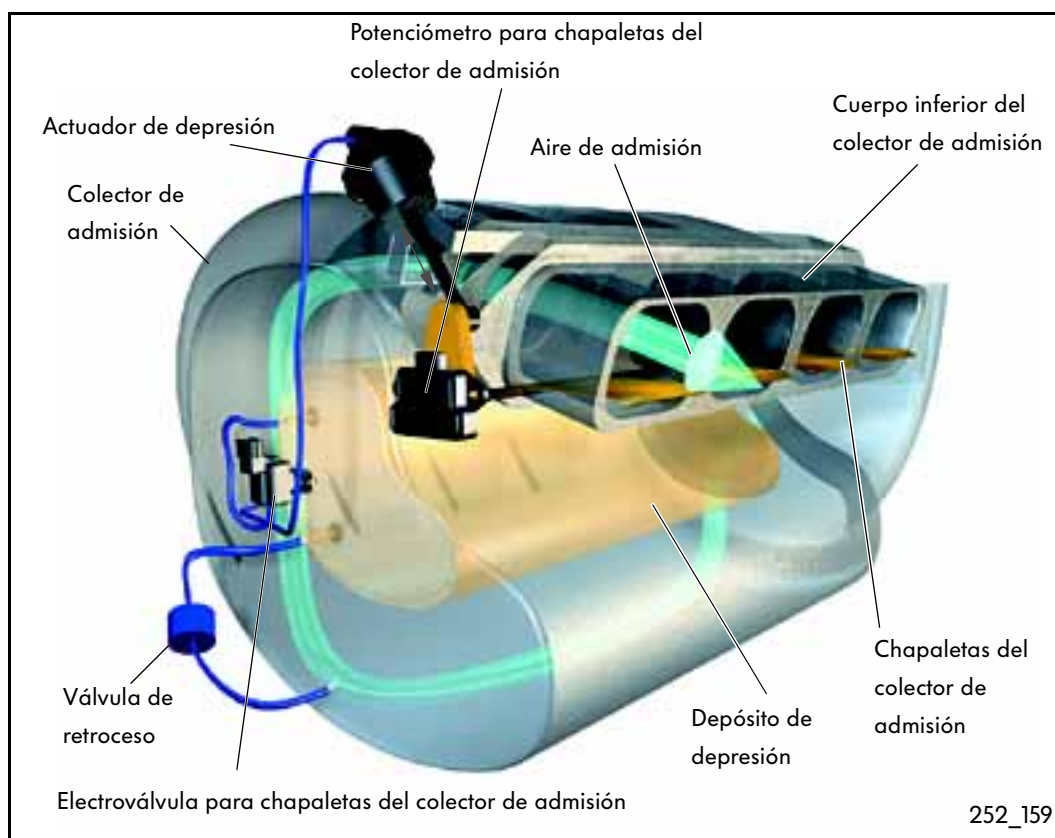
Gestión del motor

El sistema de conmutación de las chapaletas del colector de admisión

Permite dirigir la corriente de aire al cilindro en función del modo de funcionamiento momentáneo.

Está integrado por:

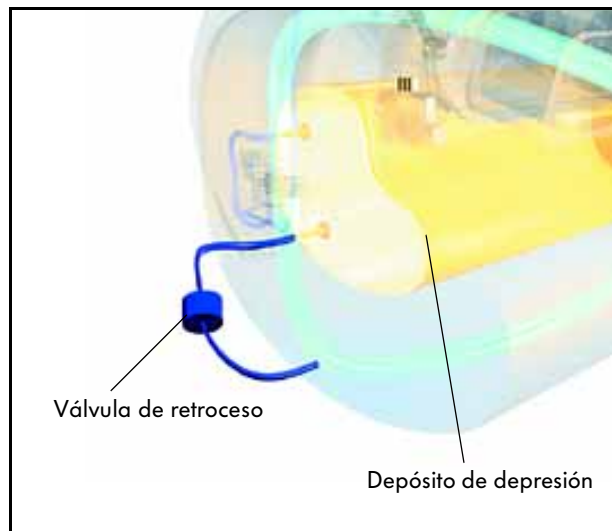
- una válvula de retroceso,
- un depósito de depresión en el colector de admisión,
- una electroválvula para chapaletas del colector de admisión,
- un actuador de depresión,
- cuatro chapaletas en el cuerpo inferior del colector de admisión
- un potenciómetro para chapaletas del colector de admisión
- los tabiques de separación conformados en la culata.



El funcionamiento

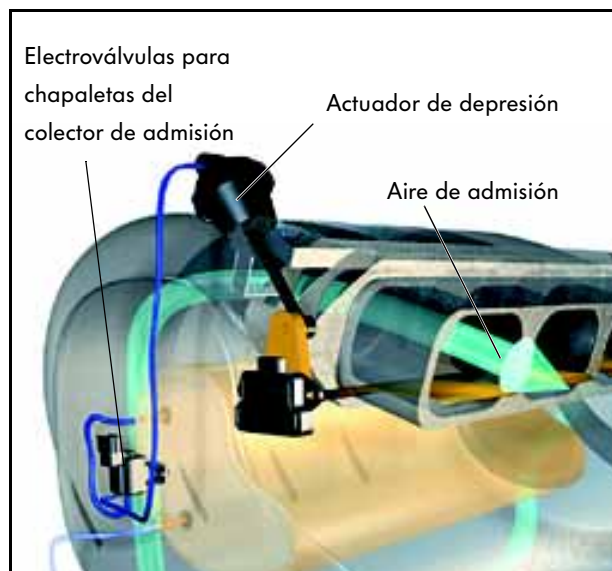
Al aspirar aire fresco se genera una depresión en el colector de admisión. Como el depósito de depresión comunica directamente con el recorrido de admisión, se genera también una depresión en dicho depósito.

La válvula de retroceso se encarga de mantener la depresión en el depósito de depresión después de parar el motor.



252_157

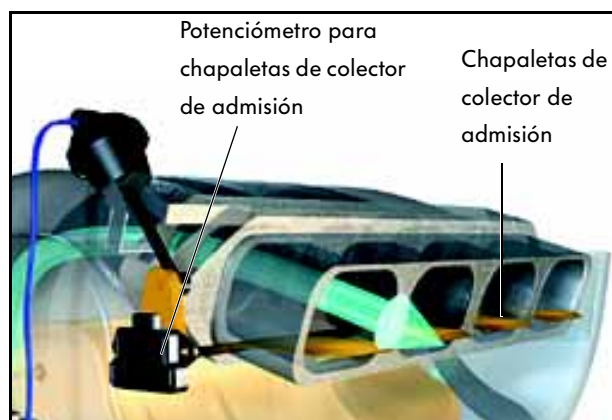
La electroválvula para chapaletas del colector de admisión está ubicada en el depósito de depresión. La unidad de control del motor activa esta electroválvula, la cual deja pasar la depresión del depósito al actuador, con lo que el actuador acciona las chapaletas.



252_158

La posición de las chapaletas del colector de admisión incide en la formación de la mezcla y, por consiguiente, en las emisiones de escape, por lo que se requiere un diagnóstico de las chapaletas.

Este diagnóstico se efectúa con la ayuda del potenciómetro para chapaletas del colector de admisión.



252_158



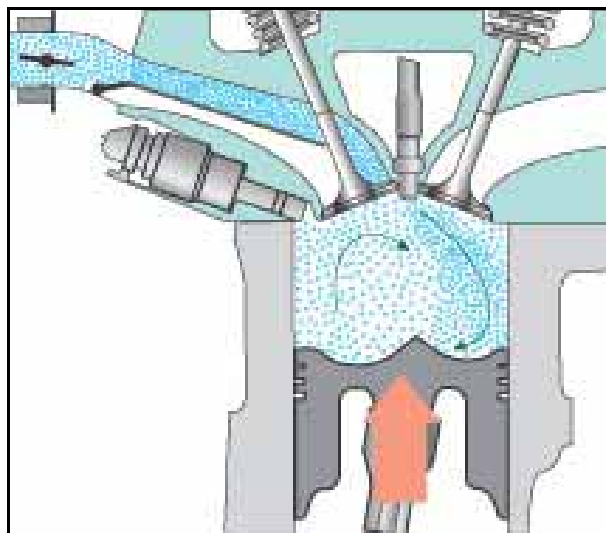
Gestión del motor

Chapaletas accionadas

En el modo de carga estratificada y en alguna fase del modo homogéneo se accionan las chapaletas y se cierra el conducto inferior en la culata. El aire de admisión circula sólo por la estrecha sección superior y aumenta la velocidad de flujo. Además, por la geometría del conducto superior el aire de admisión entra en el cilindro con turbulencia cilíndrica (tumble).

Por el efecto del flujo de aire con turbulencia cilíndrica:

- en modo de carga estratificada, el combustible se dirige hacia la bujía, durante lo cual se produce la preparación de la mezcla.
- En alguna fase del modo homogéneo, contribuye también a la preparación de la mezcla. Por el movimiento de la masa se consigue una buena inflamabilidad de la mezcla y una combustión estable.

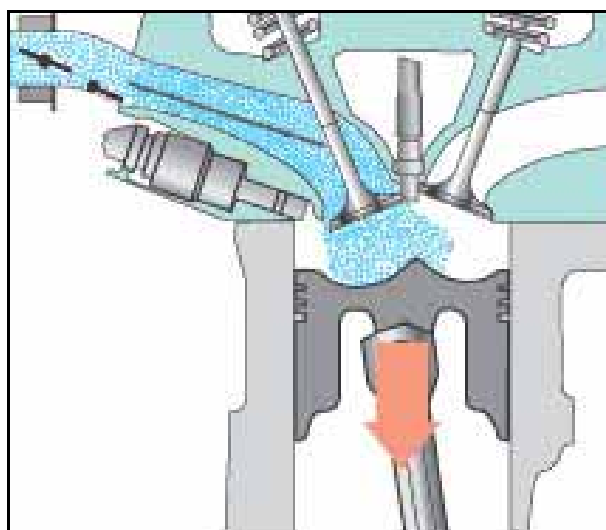


252_019

Chapaletas no accionadas

En modo homogéneo, a cargas más elevadas, no se accionan las chapaletas y ambos conductos quedan abiertos.

Gracias a la mayor sección del conducto de admisión, el motor puede aspirar la masa de aire necesaria para un alto par motor.



252_023

Potenciómetro para chapaletas del colector de admisión G336

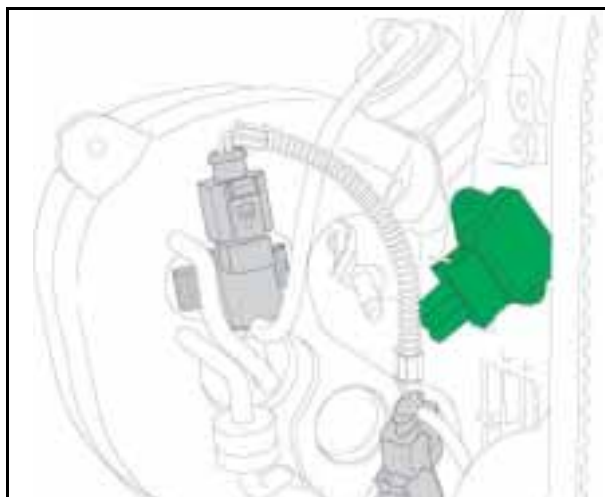
Ubicación

Va fijado al cuerpo inferior del colector de admisión y está unido al eje de las chapaletas.

Misión

Detecta la posición de las chapaletas y envía esta información a la unidad de control del motor.

Ello es necesario porque la conmutación de las chapaletas incide en el encendido, el porcentaje de gases residuales y las pulsaciones en el



252_166

colector de admisión. Por este motivo, la posición de las chapaletas tiene relevancia para las emisiones de escape y debe ser comprobada por medio del autodiagnóstico.

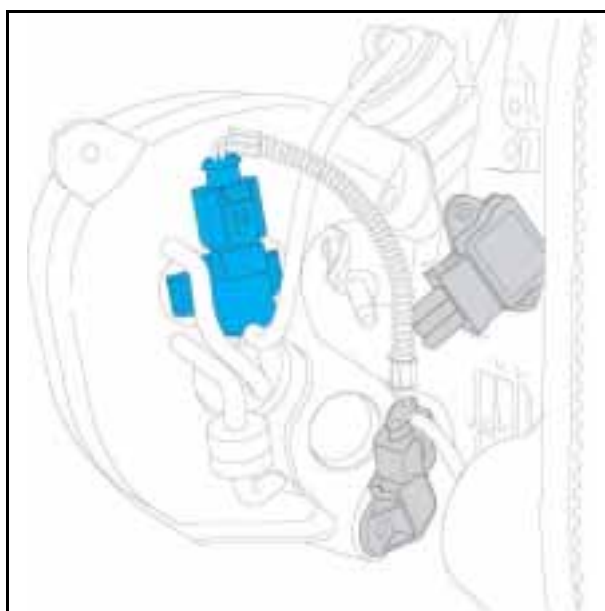
Electroválvula para chapaletas del colector de admisión N316

Ubicación

Va fijada al colector de admisión.

Misión

La activa la unidad de control del motor, y abre el paso del depósito de depresión al actuador, con lo que el actuador de depresión acciona las chapaletas.



252_165



Gestión del motor

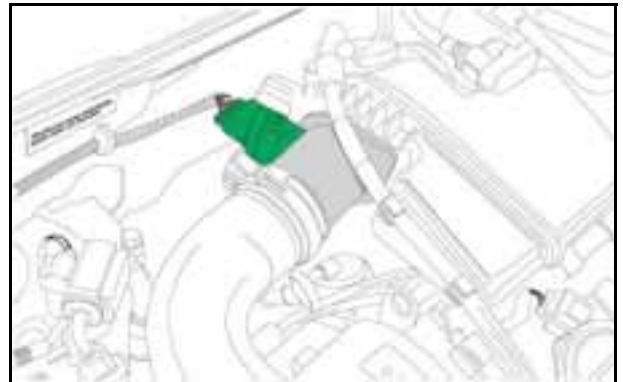
Medidor de masa de aire G70 con el transmisor de temperatura del aire de admisión G42

Ubicación

Ambos sensores están reunidos en un componente y están ubicados en el recorrido de admisión anterior a la unidad de mando de la mariposa.

Misión

Este motor utiliza un medidor de la masa de aire con detección de las corrientes de reflujo para obtener una señal muy exacta de la carga del motor. Este medidor no sólo mide el aire aspirado sino que detecta también la masa de aire que refluye al abrir y cerrar las válvulas. De esta forma, la unidad de control del motor



252_164

conoce con gran precisión la masa de aire aspirado y, por consiguiente, la carga del motor. La temperatura del aire de admisión sirve para determinar más exactamente la masa de aire. (Para más información consúltase el Programa Autodidáctico 195.)

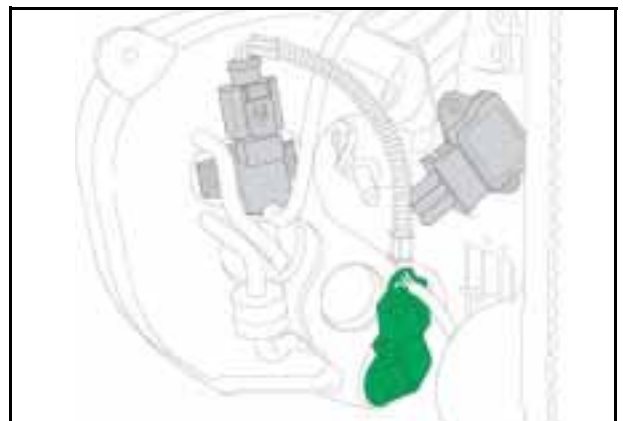
Transmisor de presión del colector de admisión G71

Ubicación

Va fijado al colector de admisión.

Misión

Mide la presión que hay en el colector de admisión y envía una señal correspondiente a la unidad de control del motor. En base a esta señal, la unidad de control del motor calcula la cantidad de gases que se puede recircular. Gracias al medidor de la masa de aire por película caliente, la unidad de control del motor conoce la cantidad de aire fresco aspirado y la correspondiente presión del colector de admisión. Al alimentar gases de escape,



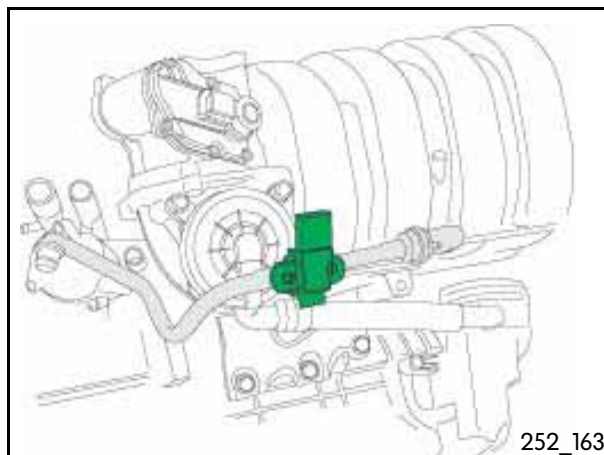
252_167

aumenta la presión efectiva en el colector de admisión. A partir de la diferencia entre la presión del colector de admisión (aire fresco) y la presión del colector (aire fresco + gases de escape), la unidad de control del motor calcula la cantidad de gases de escape que se puede recircular. De esta forma se pueden alimentar más gases de escape, ya que no hace falta un margen de seguridad tan grande.

Sensor de presión del servofreno G294

Ubicación

Está ubicado en el conducto que hay entre el colector de admisión y el servofreno.



Misión

Mide la presión del conducto y, por consiguiente, la presión existente en el servofreno y envía una correspondiente señal de tensión a la unidad de control del motor, la cual determina si hay depresión suficiente para el servofreno. Ello es necesario porque en modo de carga estratificada la mariposa está muy abierta y hay poca depresión en el colector de admisión. Si en estas circunstancias el conductor acciona el freno repetidas veces, no hay depresión suficiente acumulada en el servofreno. El conductor tendría que accionar el freno con más fuerza. Para evitarlo se cierra la mariposa hasta el punto que la depresión sea suficiente para el funcionamiento del servofreno; en caso necesario, se conmuta al modo homogéneo.



Gestión del motor

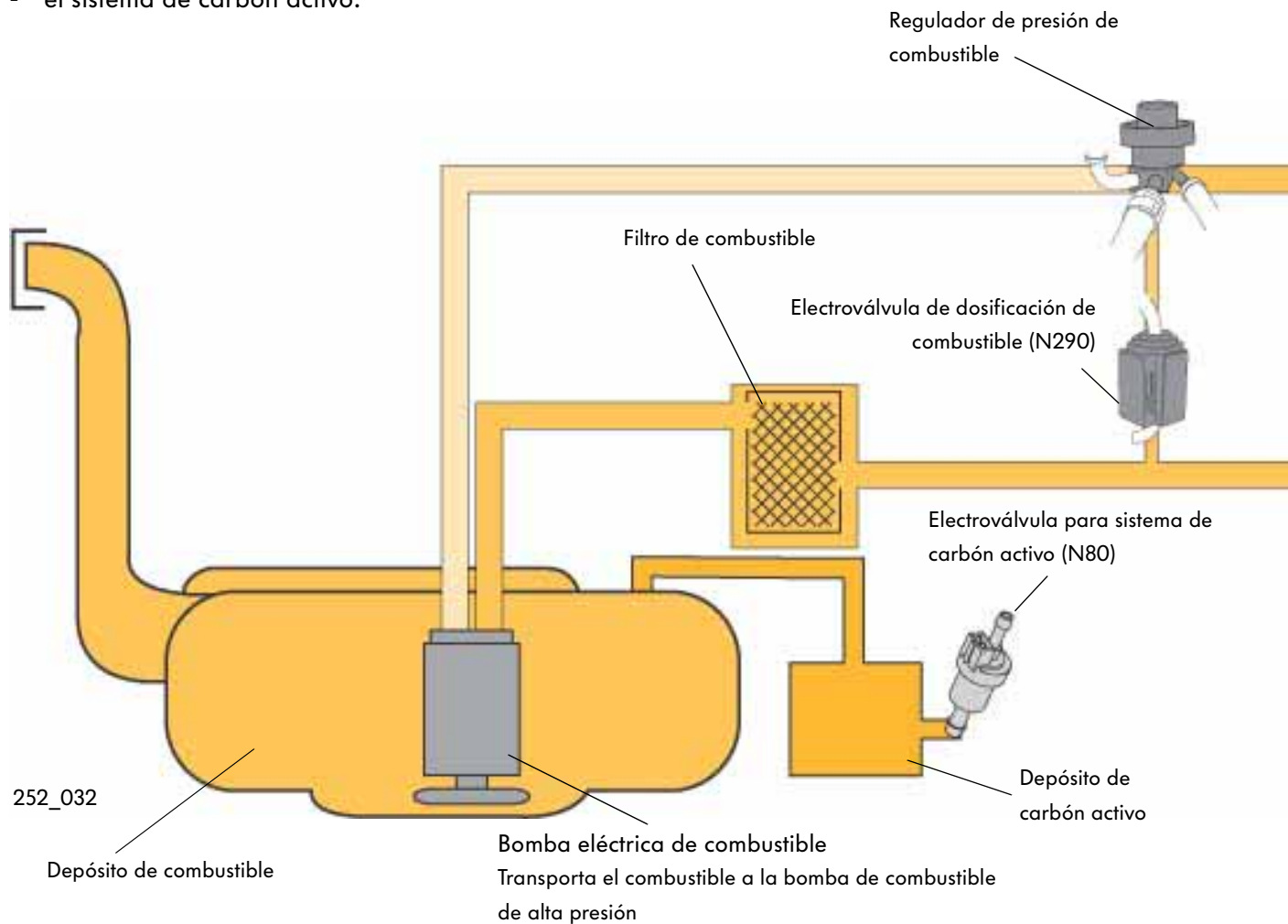
El sistema de combustible

Se subdivide en un sistema de baja presión y otro de presión alta.

En el sistema de combustible de baja presión en funcionamiento normal, la presión del combustible es de 3 bares. Al arrancar el motor en caliente, la presión puede ser de 6,8 bares como máximo.

Se compone de los siguientes elementos:

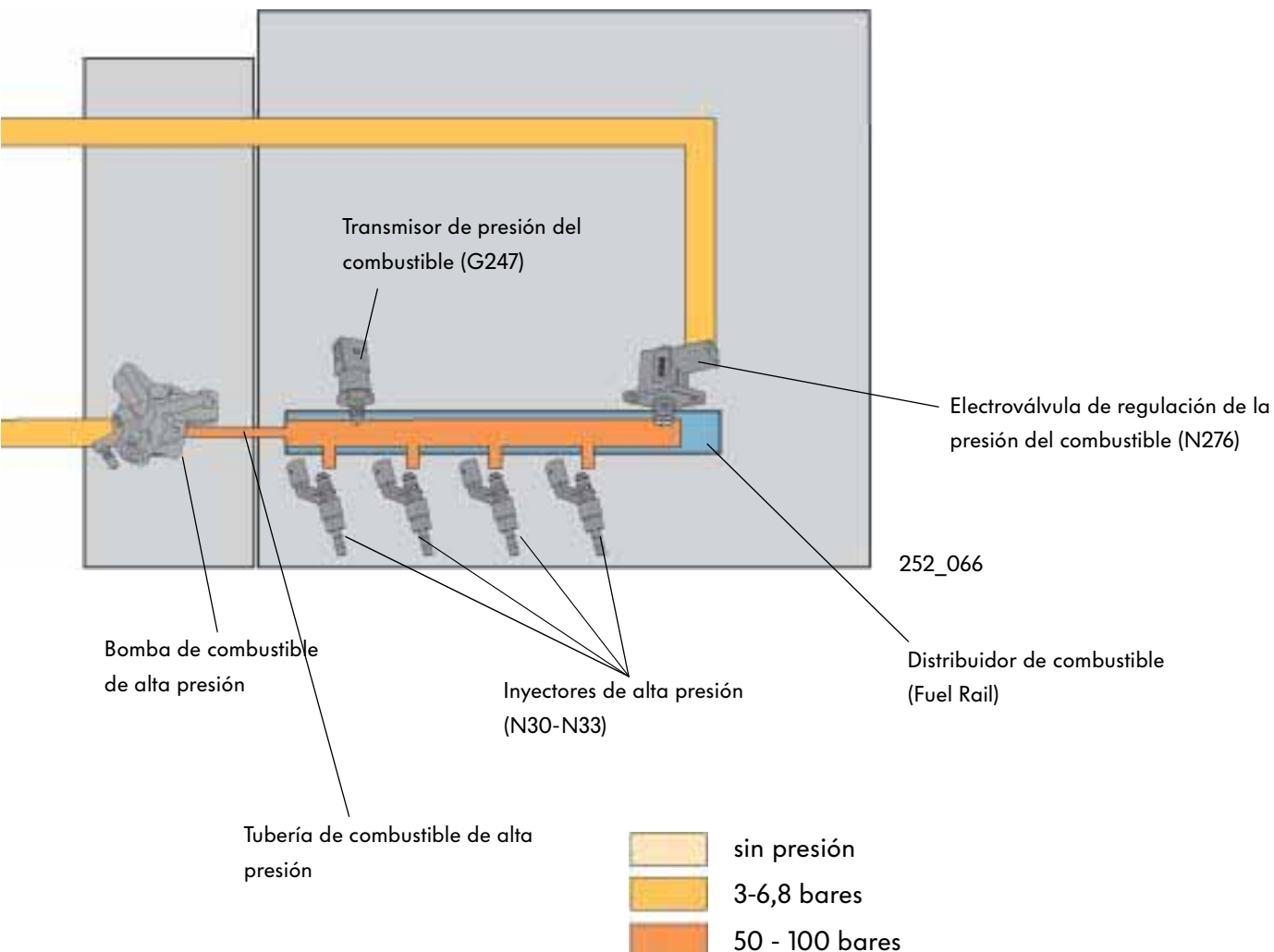
- el depósito de combustible,
- la bomba eléctrica de combustible (G6)
- el filtro de combustible,
- la electroválvula de dosificación de combustible (N290),
- el regulador de presión de combustible,
- el sistema de carbón activo.



En el sistema de combustible de alta presión
la presión del combustible oscila entre 50 y 100 bares, en función del mapa de curvas características.

Está formado por los siguientes elementos:

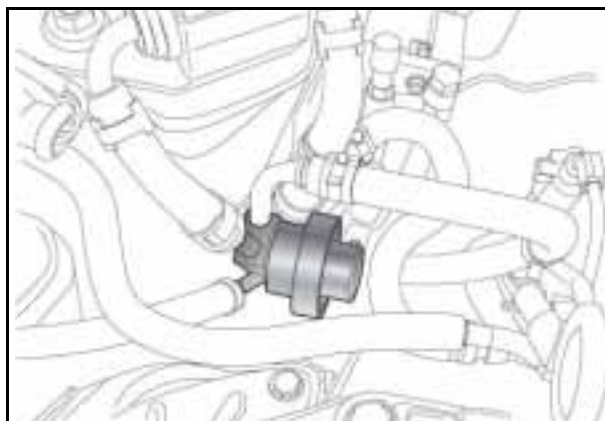
- la bomba de combustible de alta presión,
- una tubería de combustible de alta presión,
- el conducto de distribución de combustible,
- el transmisor de presión del combustible (G247),
la electroválvula de regulación de la presión del combustible (N276),
- los inyectores de alta presión (N30-N33).



Gestión del motor

El regulador de presión del combustible

está ubicado en la torreta de la suspensión. Regula la presión del combustible en el sistema de baja presión a 3 bares por medio de una válvula de membrana con muelle, ampliando o reduciendo la sección hacia el conducto de retorno del combustible en función de la presión existente.



252_060

La electroválvula de dosificación del combustible (N290)

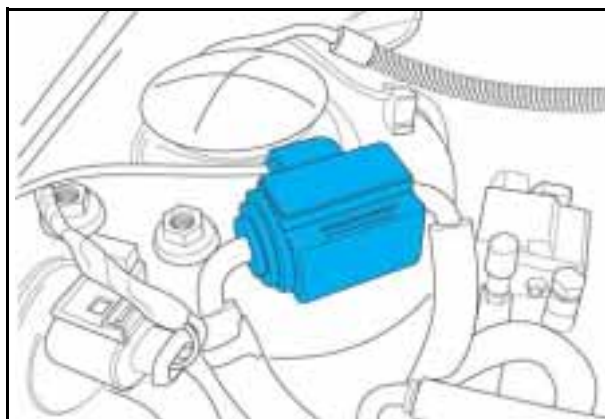
va fijada sobre la torreta de la suspensión.

En funcionamiento normal, la válvula está abierta y da paso a la tubería de retorno hacia el regulador de presión del combustible.

Si al poner el motor en marcha

- la temperatura del líquido refrigerante supera los 115° C y
- la temperatura del aire de admisión, los 50° C

la unidad de control del motor cierra la válvula durante unos 50 segundos, quedando cerrado el paso hacia el retorno del combustible por el lado de aspiración de la bomba de alta presión. La presión del sistema de baja presión sube hasta la presión máxima de la bomba eléctrica de combustible que viene determinada por una válvula limitadora de presión incorporada a la bomba y puede ascender a 6,8 bares como máximo.



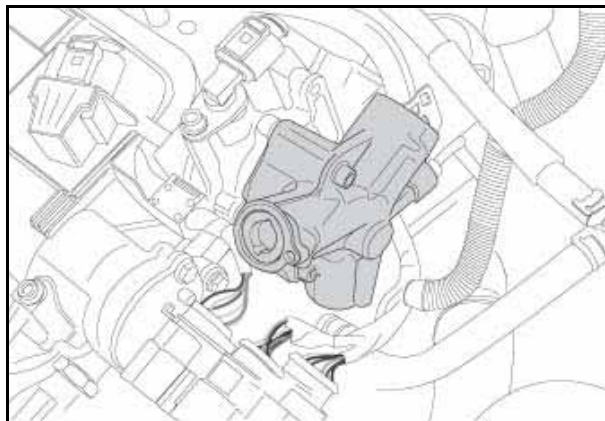
252_061

Aumentando la presión de esta forma, se impide que se formen burbujas por el lado de aspiración de la bomba de combustible de alta presión y se garantiza la perfecta generación de la alta presión.

La bomba de combustible de alta presión

va fijada a la carcasa de los árboles de levas.

Se trata de una bomba de 3 cilindros y émbolos radiales que es impulsada por el árbol de levas de admisión. La bomba lleva el combustible al distribuidor a través de una tubería de alta presión. Aumenta la presión desde los 3 bares del sistema de baja presión hasta unos 100 bares. La presión existente en el distribuidor viene determinada por la electroválvula de regulación de la presión del combustible.

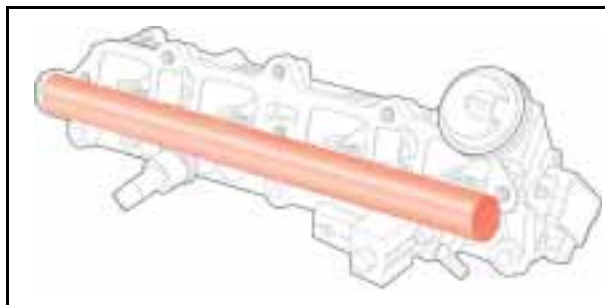


252_162

El distribuidor de combustible

va integrado en el cuerpo inferior del colector de admisión.

El distribuidor de combustible tiene la misión de acumular el combustible con alta presión y distribuirlo entre los diferentes cilindros a través de los inyectores de alta presión.



252_064

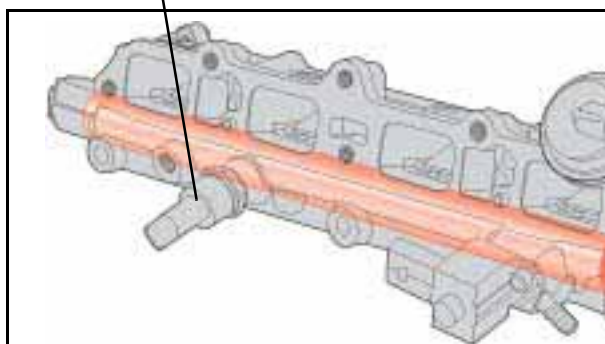
El transmisor de presión del combustible (G247)

está ubicado en el cuerpo inferior del colector de admisión y va enroscado en el distribuidor de combustible.

Mide la presión momentánea del combustible acumulado en el distribuidor y envía esta información en forma de una señal de tensión a la unidad de control del motor.



252_052



252_048

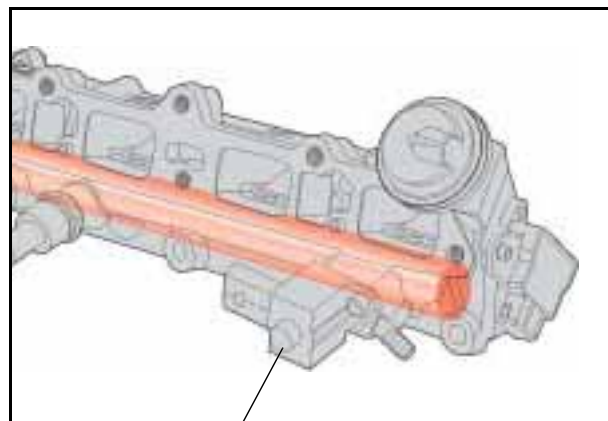


Gestión del motor

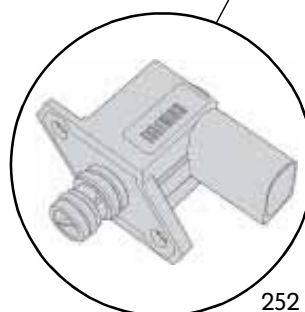
La electroválvula de regulación de la presión del combustible (N276)

va enroscada en el distribuidor de combustible, en el cuerpo inferior del colector de admisión.

Dicha válvula regula la presión del combustible acumulado en el distribuidor entre 50 y 100 bares. La unidad de control del motor activa la válvula de forma cadenciada, y ésta ajusta la presión del distribuidor a través de la cantidad de combustible que deja salir.



252_048



252_053

Los inyectores de alta presión (N30-33)

van posicionados en la culata e inyectan directamente en la cámara de combustión.

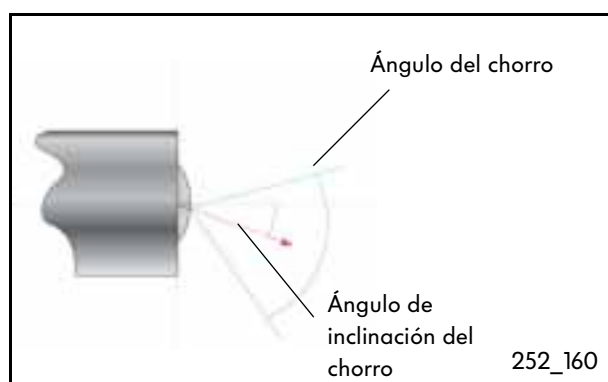
Se trata de inyectores de un solo orificio que proyectan chorros con las siguientes características: ángulo del chorro, 70°; ángulo de inclinación del chorro, 20°.

Los inyectores se ajustan a las necesidades de un motor de inyección directa de gasolina, es decir, la mayor presión del combustible y el tiempo más breve disponible para el proceso de inyección en modo de carga estratificada.

El sellado con respecto a la cámara de combustión se realiza con un anillo de teflón.



252_100



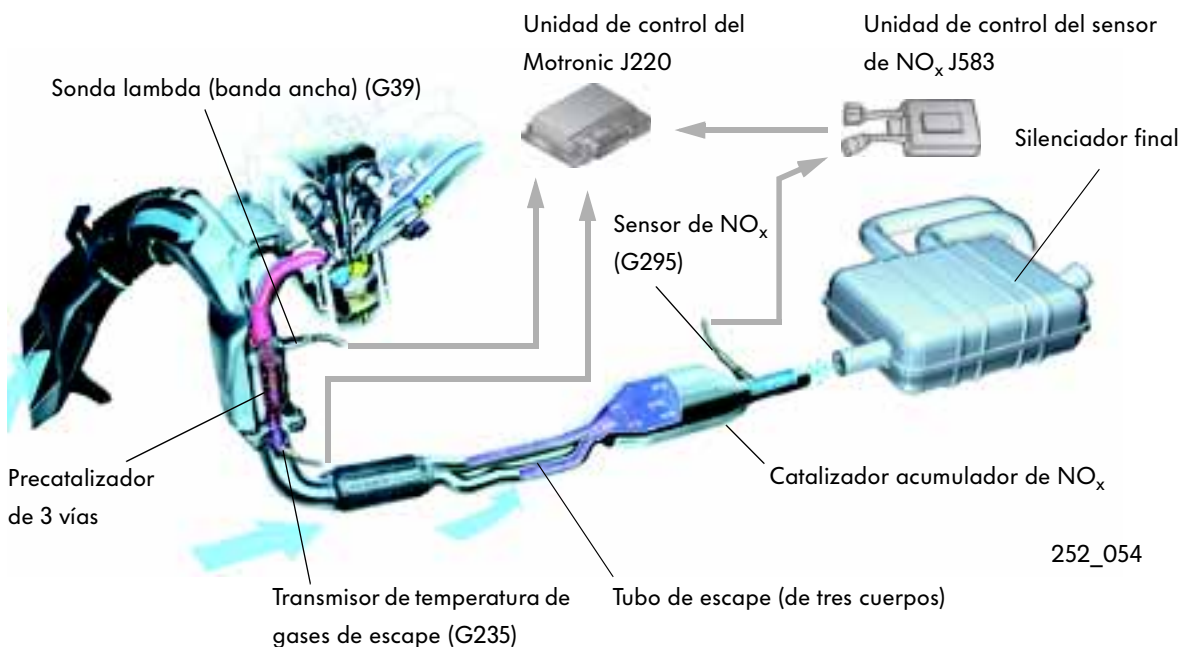
252_160

El sistema de escape

ha sido adaptado a las necesidades de un motor de inyección directa de gasolina.

Hasta ahora, la descontaminación de las emisiones de escape era un gran problema en los motores de inyección directa de gasolina porque con un catalizador de tres vías no se alcanzan los valores límite legales de óxido de nitrógeno cuando el motor funciona en el modo de carga estratificada con mezcla pobre. Por ello, este motor dispone de un catalizador

acumulador de NO_x que acumula los óxidos de nitrógeno durante el funcionamiento con carga estratificada. Cuando el acumulador está saturado, la unidad de control del motor conmuta al modo homogéneo. Los óxidos de nitrógeno se extraen del catalizador y se convierten en nitrógeno. En modo homogéneo con lambda 1, el catalizador acumulador de NO_x funciona como un catalizador de 3 vías convencional.



El sistema de escape consta de los siguientes componentes:

- un colector de escape con precatizador de tres vías
- un canalizador de aire sobre el colector de escape
- un tubo de escape de tres cuerpos
- un catalizador acumulador de NO_x
- una sonda lambda de banda ancha (G39)
- un transmisor de temperatura de los gases de escape (G235)
- un sensor de NO_x (G295)
- una unidad de control del sensor de NO_x (J583)
- un silenciador final

Gestión del motor

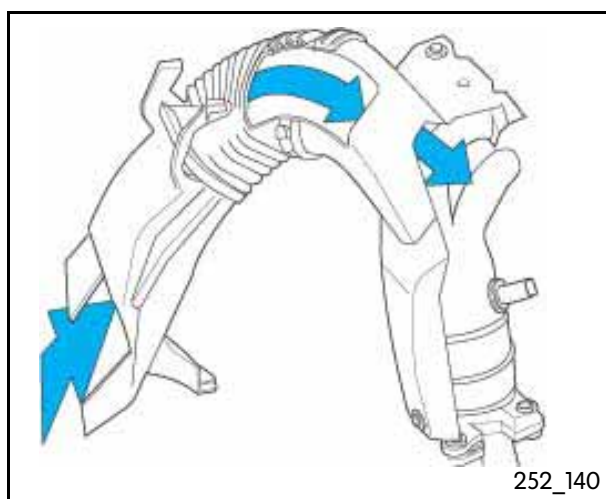
La refrigeración de los gases de escape

El catalizador acumulador de NOx sólo puede acumular los óxidos de nitrógeno (NOx) en un margen de temperaturas que va de 250°C a 500°C. Para conseguir que el catalizador se encuentre el mayor tiempo posible con este margen de temperaturas se ha previsto una refrigeración del colector de escape y un tubo de escape de tres cuerpos.

La refrigeración del colector de escape

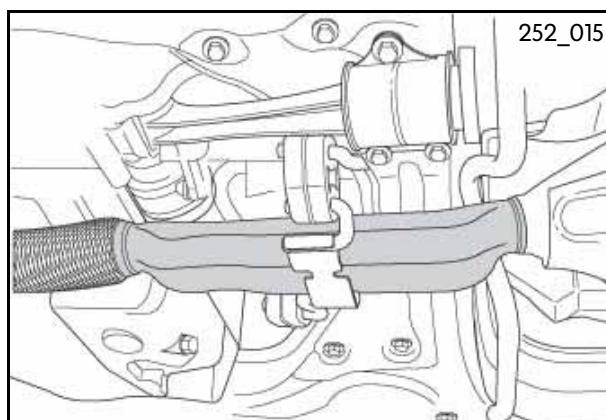
En la parte delantera del coche, el aire fresco se dirige directamente al colector de escape al objeto de refrigerar los gases.

Esto permite conmutar rápidamente al régimen de carga estratificada, con bajo consumo, después de haber circulado con temperaturas altas de los gases de escape.



El tubo de escape de tres cuerpos

Está situado delante del catalizador acumulador de NOx. Es la segunda de las medidas que se han tomado para reducir la temperatura de los gases de escape y, por consiguiente, del catalizador acumulador de NOx. Gracias a la mayor superficie del tubo aumenta la disipación del calor al aire ambiente, disminuyendo la temperatura de los gases de escape.



El sensor de temperatura

Ubicación

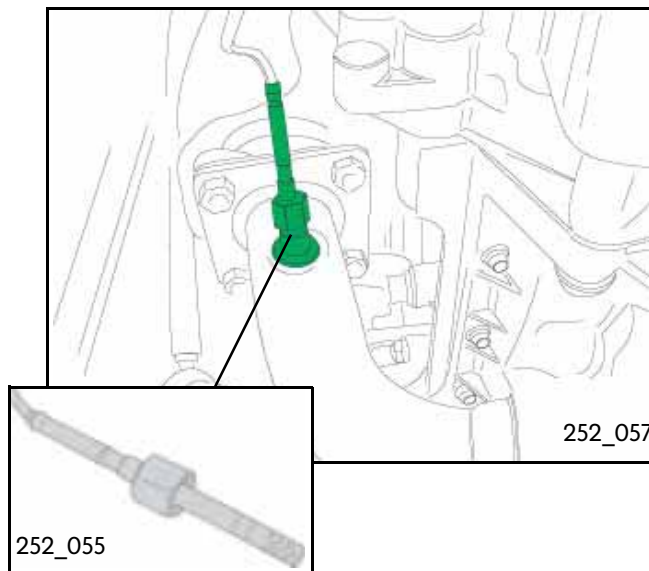
El sensor de temperatura está ubicado detrás del precatizador.

Misión

Mide la temperatura de los gases de escape y transmite esta información a la unidad de control del motor. A partir de esta información, la unidad de control calcula la temperatura existente en el catalizador acumulador de NOx.

Ello es necesario porque:

- el catalizador acumulador de NOx sólo puede acumular óxidos de nitrógeno a temperaturas entre 250 °C y 500 °C. Por ello, sólo en este margen de temperaturas se puede conmutar al régimen de carga estratificada.
- el azufre del combustible se acumula también en el catalizador acumulador de NOx, y para eliminarlo la temperatura del catalizador acumulador tiene que subir a más de 650 °C.



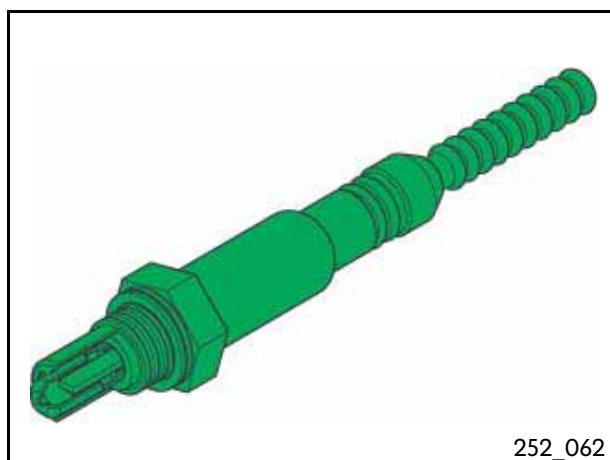
La sonda lambda de banda ancha (precatizador)

Ubicación

Se halla situada en el colector de escape.

Misión

Sirve para determinar el contenido de oxígeno de los gases de escape en un amplio margen de medición. Si difiere del valor teórico se corrige el tiempo de inyección.

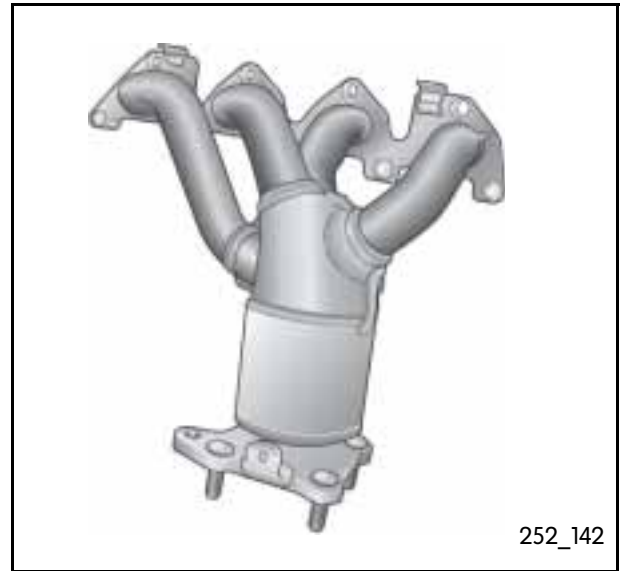


Gestión del motor

El precatalizador

es un catalizador de tres vías y va ubicado dentro del colector de escape.

Esta ubicación cercana al motor es necesaria para que el catalizador alcance su temperatura de servicio lo más rápidamente posible, que es cuando comienza la descontaminación. Sólo de esta forma es posible respetar los límites establecidos para las emisiones contaminantes.



252_142

El catalizador acumulador de NOx

tiene la misma estructura que un catalizador convencional de tres vías.

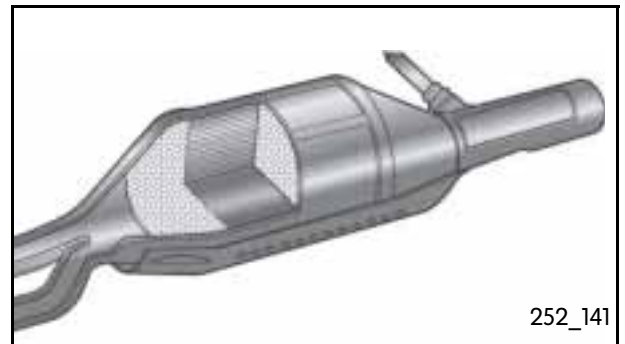
Pero se le ha añadido óxido de bario que acumula óxidos de nitrógeno formando nitrato a temperaturas entre 250°C y 500 °C.

Ello es necesario porque un catalizador de tres vías puede convertir sólo una pequeña parte de los óxidos de nitrógeno en nitrógeno cuando el motor funciona en régimen de carga estratificada con mezcla pobre.

Cuando el acumulador está saturado, la unidad de control del motor lo detecta y conmuta al modo de regeneración.

Sólo así se pueden cumplir las normas sobre emisiones contaminantes.

En las páginas 44 y 45 se encuentran más informaciones sobre el modo de regeneración.



252_141



Al ser el azufre químicamente afín a los óxidos de nitrógeno, el azufre que contienen los carburantes se acumula también en forma de sulfato ocupando parte de la capacidad del catalizador acumulador, por lo que se debe regenerar más a menudo.

El sensor de NOx

Ubicación

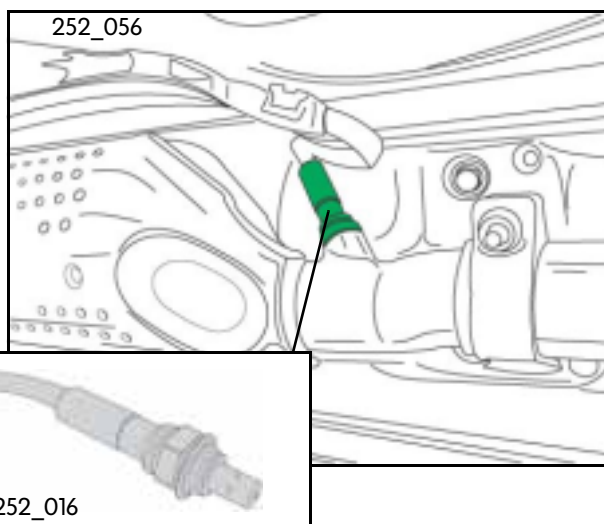
Se encuentra detrás del catalizador acumulador de NOx.

Misión

Funciona como una sonda lambda de banda ancha y sirve para determinar el contenido de óxidos de nitrógeno (NOx) y oxígeno de los gases de escape.

- A partir del contenido de óxidos de nitrógeno se determina la capacidad disponible del catalizador acumulador de NOx.
- En base al contenido de oxígeno se vigila el funcionamiento del catalizador, adaptando en caso necesario la cantidad inyectada.

El sensor de NOx envía las señales a la unidad de control del sensor.



La unidad de control del sensor de NOx

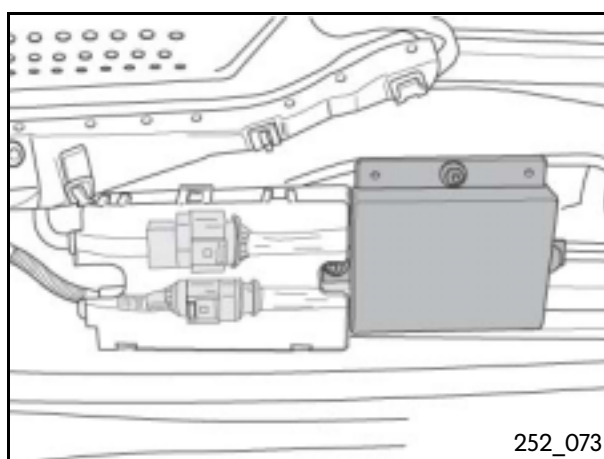
Ubicación

Está situada en los bajos del coche, cerca del sensor de NOx. La ubicación cercana al sensor evita la falsificación de las señales del sensor de NOx por interferencias externas.

Misión

La unidad de control del sensor de NOx procesa las señales y las transmite a la unidad de control del motor.

La unidad de control del motor cambia al modo de regeneración cuando detecta que el catalizador acumulador de NOx está saturado.



Gestión del motor

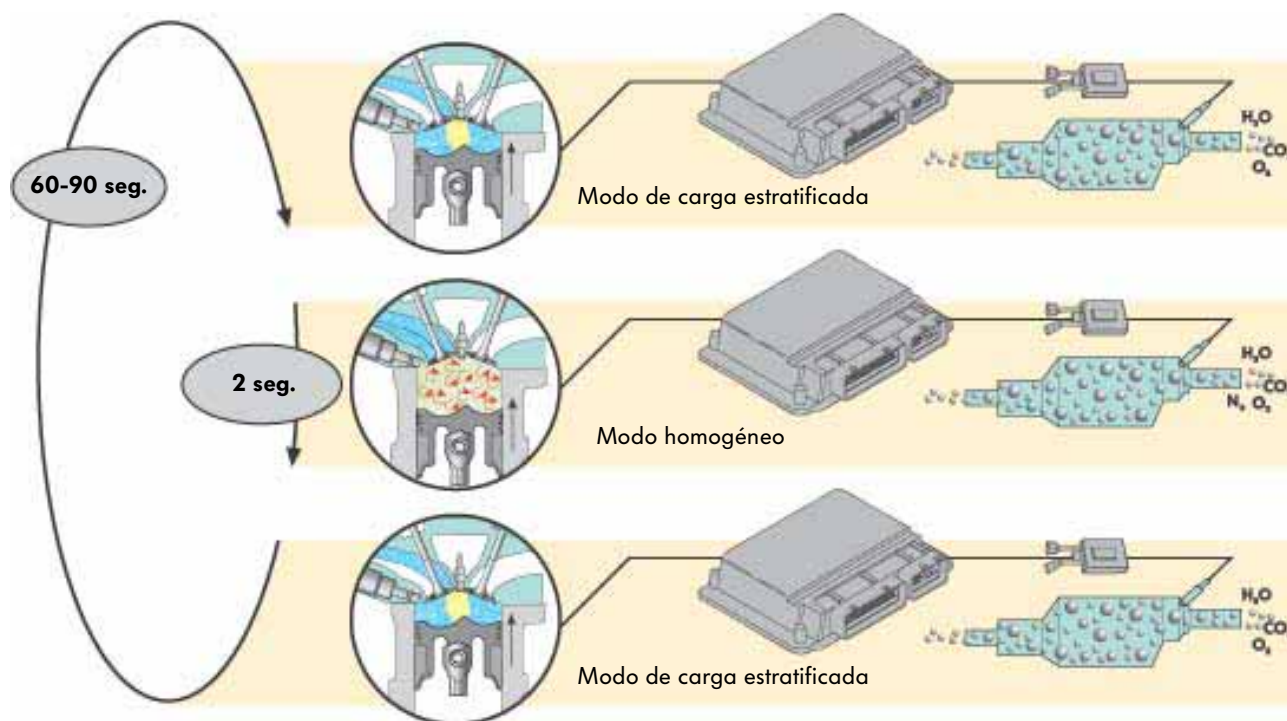
El modo de regeneración

En este modo, los óxidos de nitrógeno retenidos en el catalizador son liberados y se convierten en el inocuo gas de nitrógeno. El azufre acumulado se convierte en dióxido de azufre.

La regeneración de los óxidos de nitrógeno

se produce cuando detrás del catalizador acumulador la concentración de óxidos de nitrógeno supera un valor preestablecido. La unidad de control del motor detecta que la capacidad de acumulación de óxidos de nitrógeno está agotada y cambia al modo de regeneración, conmutando del régimen de

carga estratificada, con mezcla poco enriquecida, al modo homogéneo, con lo que aumenta el contenido de hidrocarburos y monóxido de carbono de los gases de escape. En el catalizador acumulador, ambos se combinan con el oxígeno de los óxidos de nitrógeno y éstos se convierten en nitrógeno.



252_151

El catalizador acumulador de NO_x puede acumular óxidos de nitrógeno durante 60 a 90 segundos con el motor funcionando con carga estratificada, a lo que sigue una fase de regeneración que dura 2 segundos.

La regeneración del azufre

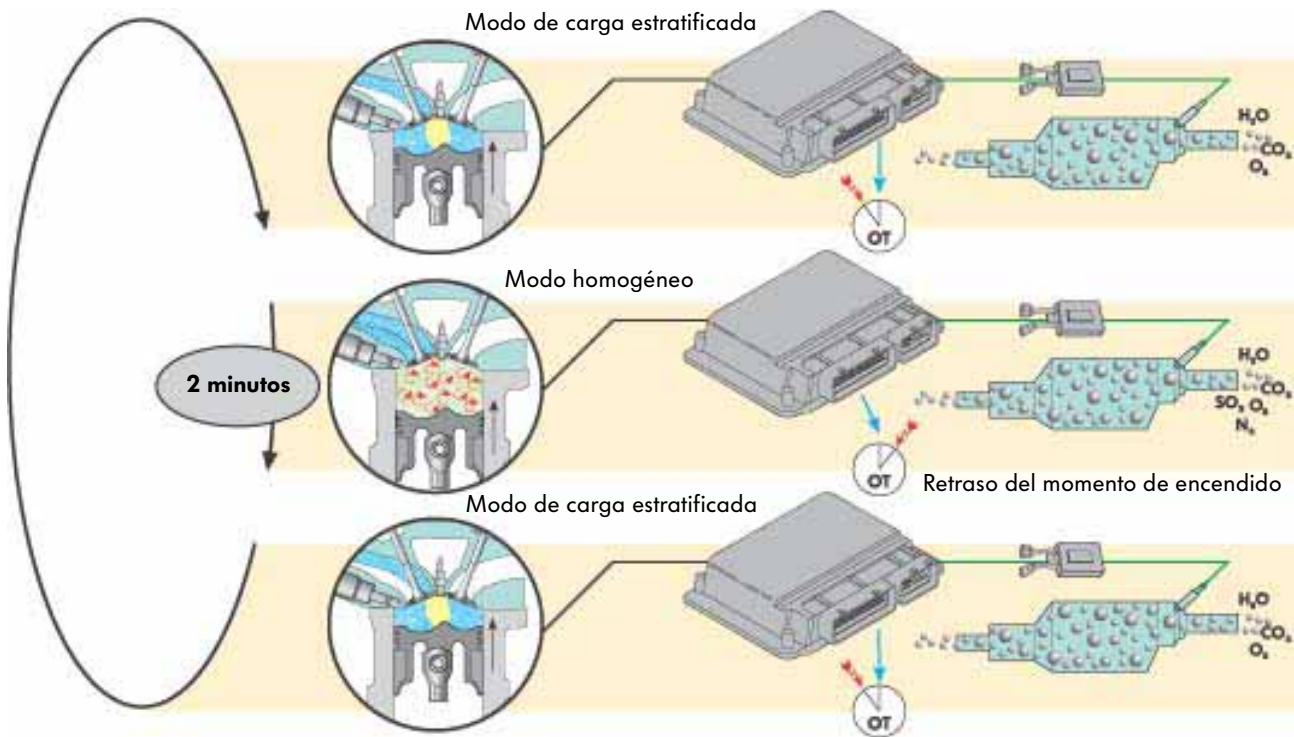
es más complicada porque el azufre resiste a temperaturas más elevadas y permanece retenido en el catalizador al regenerar los óxidos de nitrógeno.

Se procede a la eliminación del azufre cuando la concentración de óxidos de nitrógeno después del catalizador acumulador de NOx alcanza un valor preestablecido a intervalos cada vez más breves, por lo que la unidad de control del motor interpreta que el azufre ocupa la capacidad del catalizador y que no queda capacidad para acumular los óxidos de nitrógeno.

El proceso de eliminación del azufre es el siguiente: Durante unos 2 minutos

- se cambia del modo de carga estratificada al modo homogéneo y
- retrasando el momento de encendido, se aumenta la temperatura del catalizador acumulador por encima de los 650 °C.

En estas condiciones, el azufre acumulado reacciona convirtiéndose en dióxido de azufre SO₂.



252_152

Al circular a un alto régimen de carga y revoluciones, el azufre se elimina automáticamente porque el catalizador acumulador de NOx alcanza la temperatura necesaria.



La empresa Shell, en cooperación con Volkswagen, ha desarrollado un carburante sin azufre que se llama "Shell Optimax", tiene 99 octanos ROZ y brinda las siguientes ventajas:

- menor consumo de carburante por ser necesarios menos ciclos de regeneración del azufre,
- menos sustancias contaminantes gracias a procedimientos especiales y extracción de azufre,
- aceleración mejorada gracias a los 99 octanos ROZ y
- menos incrustaciones en el motor gracias al efecto de unos aditivos especiales.

Gestión del motor

La recirculación de gases de escape

hace que tenga sentido el uso de un catalizador acumulador de NOx porque los gases de escape recirculados producen un descenso de la temperatura de combustión y se generan menos óxidos de nitrógeno.

La recirculación de gases de escape tiene lugar

- siempre en modo de carga estratificada
- en modo homogéneo hasta las 4.000 1/min y con carga media, pero no al ralentí.

Se recirculan, como máximo, el 35 % del total de gases aspirados.

Por ello, el catalizador puede acumular óxidos de nitrógeno durante un tiempo prolongado y no necesita ser regenerado tan a menudo.

Es posible circular más tiempo en modo de carga estratificada, con ahorro de combustible.

La electroválvula para recirculación de gases de escape (N18)

va atornillada al colector de admisión. Es de nuevo diseño y permite elevados ratios de recirculación.

Consta de una carcasa con:

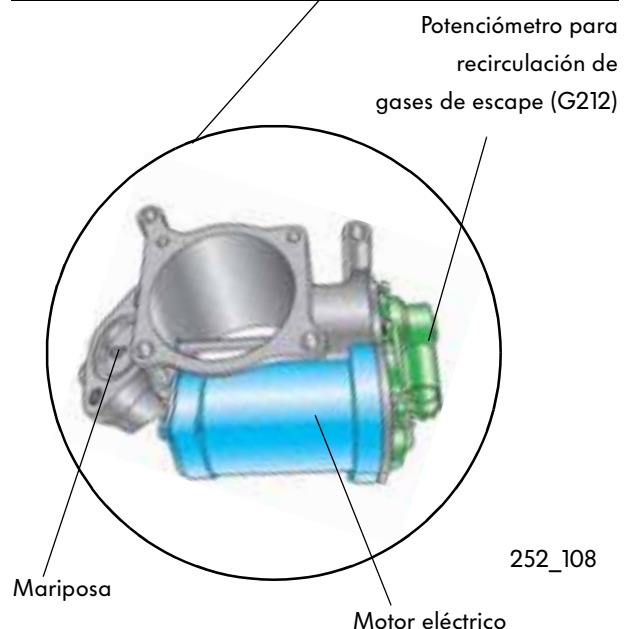
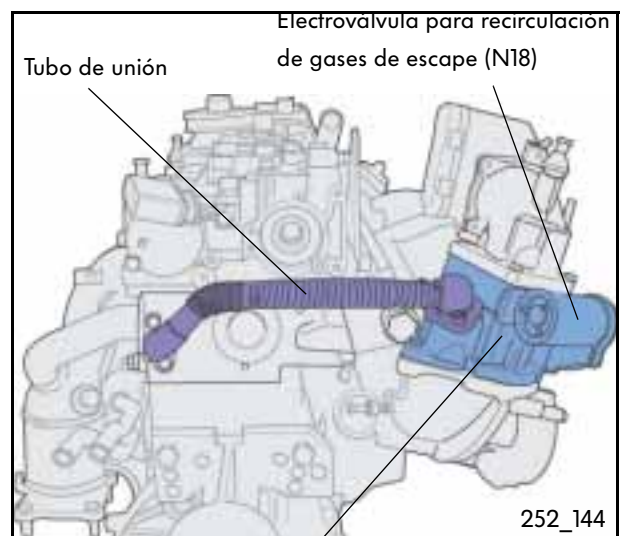
- una mariposa,
- un motor eléctrico y
- el potenciómetro para recirculación de gases de escape (G212).

Los gases de escape se extraen a través de un tubo de unión previsto en la culata, en el cuarto cilindro.

La unidad de control del motor excita el motor eléctrico de acuerdo con los datos de un mapa de curvas características y acciona una mariposa.

Según la posición de la mariposa, entra una cantidad determinada de gases de escape en el colector de admisión donde se mezcla con el aire fresco aspirado.

El potenciómetro para recirculación de gases de escape situado en la tapa de la carcasa detecta la posición de la mariposa, permitiendo así el diagnóstico de la electroválvula para recirculación de gases de escape.



El silenciador final

tiene una válvula que varía la sección por la que fluyen los gases de escape en función de la contrapresión de los gases de escape la cual, por su parte, depende del régimen de revoluciones y de la carga.

Gracias a esta válvula se obtienen:

- bajas emisiones acústicas a bajos regímenes de revoluciones y carga
- la potencia máxima del motor a altos regímenes de revoluciones y plena carga.



252_156



252_076

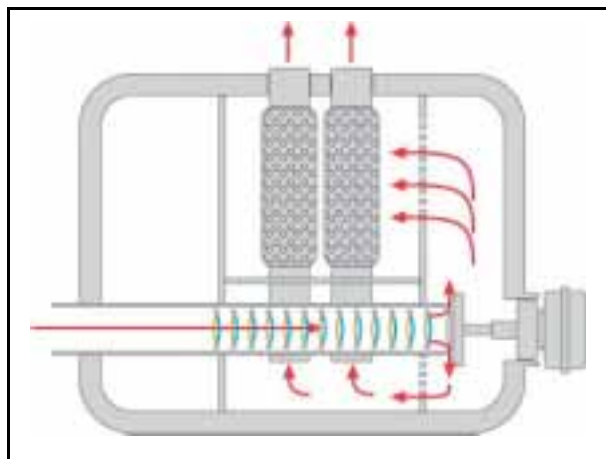


Gestión del motor

El funcionamiento

A bajos regímenes de revoluciones y baja carga, o bien en régimen de deceleración

la contrapresión de los gases de escape es baja y la válvula está casi cerrada. Los gases de escape fluyen sólo a través de una sección pequeña y los gases son retenidos en el platillo de la válvula, por lo que las ondas sonoras producidas por los gases de escape se comprimen y se produce un ruido más uniforme. Además de ello, las ondas sonoras son reflejadas en el platillo de la válvula y se solapan con las ondas sonoras que llegan. Ello redunda en otra reducción de las emisiones acústicas.



252_099

(= ondas sonoras que llegan

) = ondas sonoras reflejadas

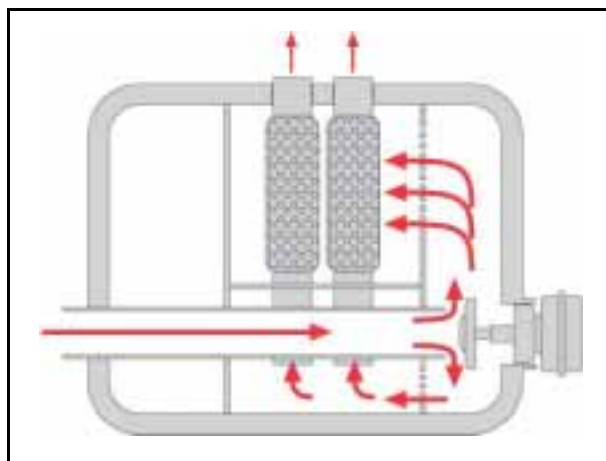


Al aumentar el régimen y la carga

aumenta también la contrapresión existente en el platillo de la válvula. Se va abriendo la válvula y aumenta la sección.

A regímenes más elevados y a plena carga

A partir de unas 3.000 1/min y plena carga, la válvula está totalmente abierta y queda libre toda la sección. La contrapresión queda reducida al mínimo posible y los gases de escape fluyen libremente junto al platillo de la válvula. El motor rinde su plena potencia.



252_103

El sistema de refrigeración

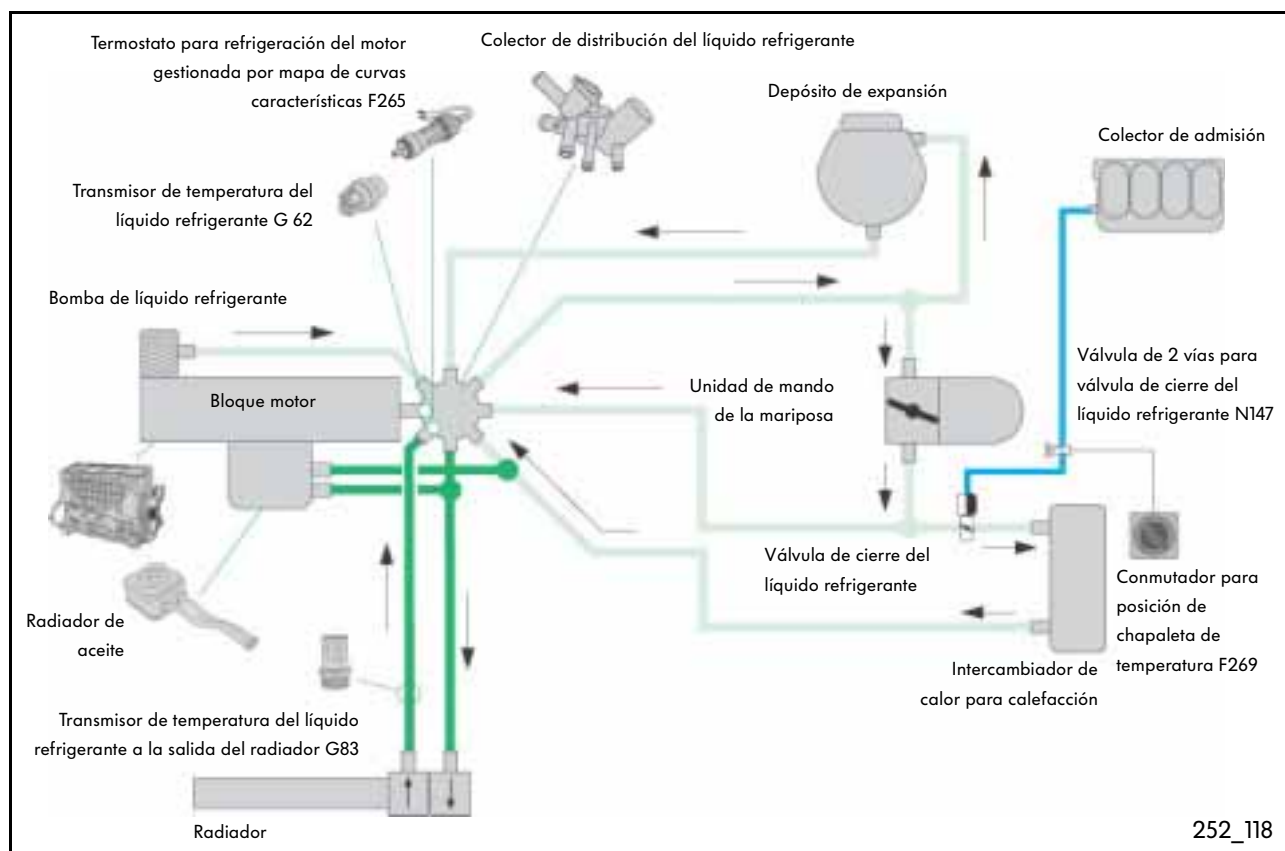
El motor 1.4L de 77 kW dispone del sistema de refrigeración electrónica que regula la temperatura del líquido refrigerante entre 85 °C y 110 °C en función de un mapa de curvas características.

A carga parcial

la temperatura del líquido refrigerante oscila entre 95 °C y 110 °C. Aumenta la temperatura del aceite del motor que se vuelve más fluido, con lo que disminuye la fricción y baja el consumo de combustible.

A plena carga

se regula la temperatura del líquido refrigerante a valores más bajos, entre 85 °C y 95 °C. Debido al bajo nivel de temperatura, el aire aspirado no se calienta tanto y el motor alcanza una potencia superior y un par más elevado.



La temperatura del sistema de refrigeración depende de la cantidad de líquido refrigerante que circula por el radiador para su enfriamiento. La cantidad viene determinada por el termostato de la refrigeración del motor gestionada por un

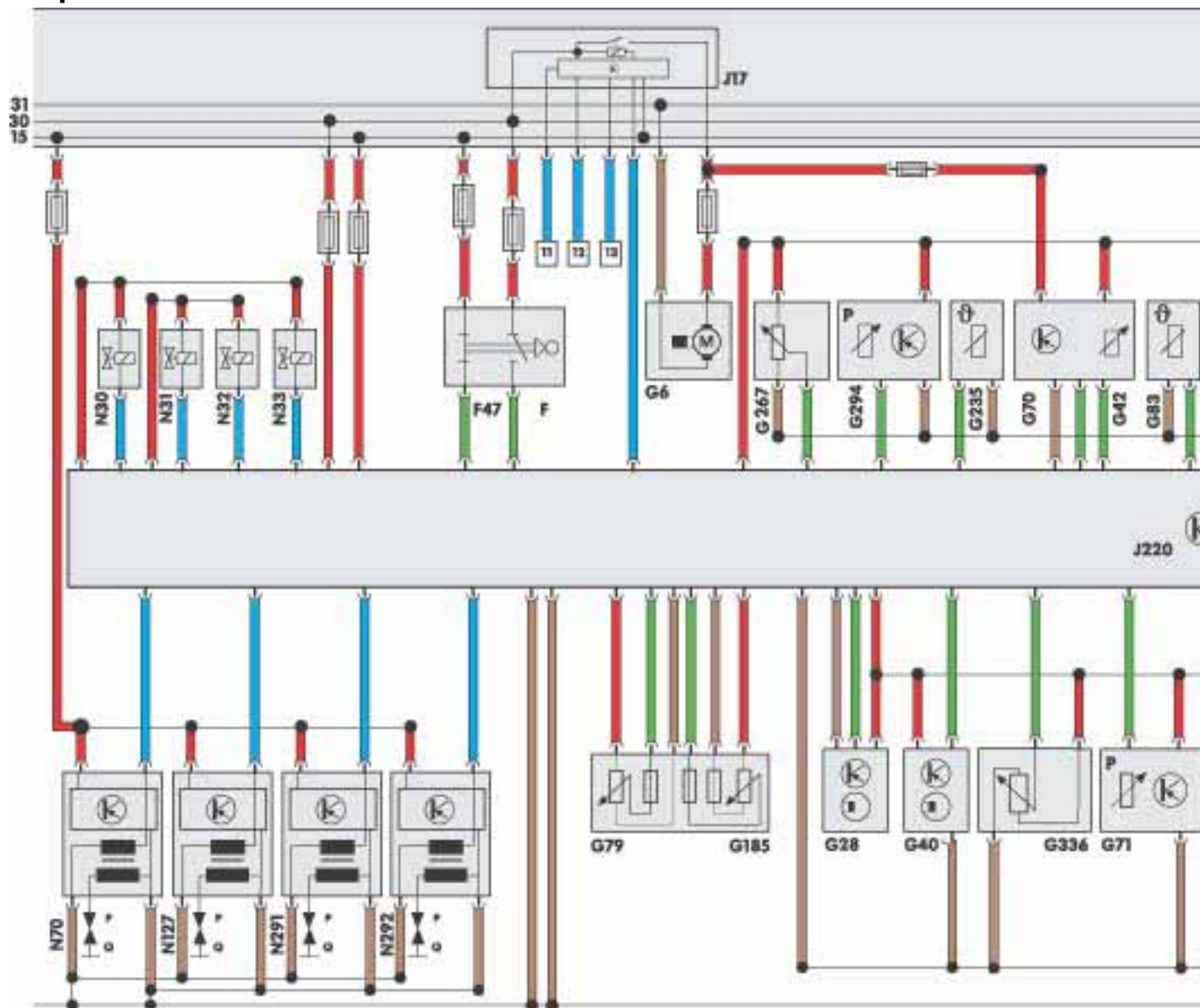
mapa de curvas características, que aumenta o bien reduce la sección de paso del radiador al colector de distribución en función de la temperatura momentánea.



Para más información consúltese el programa autodidáctico núm. 222
"Refrigeración electrónica"

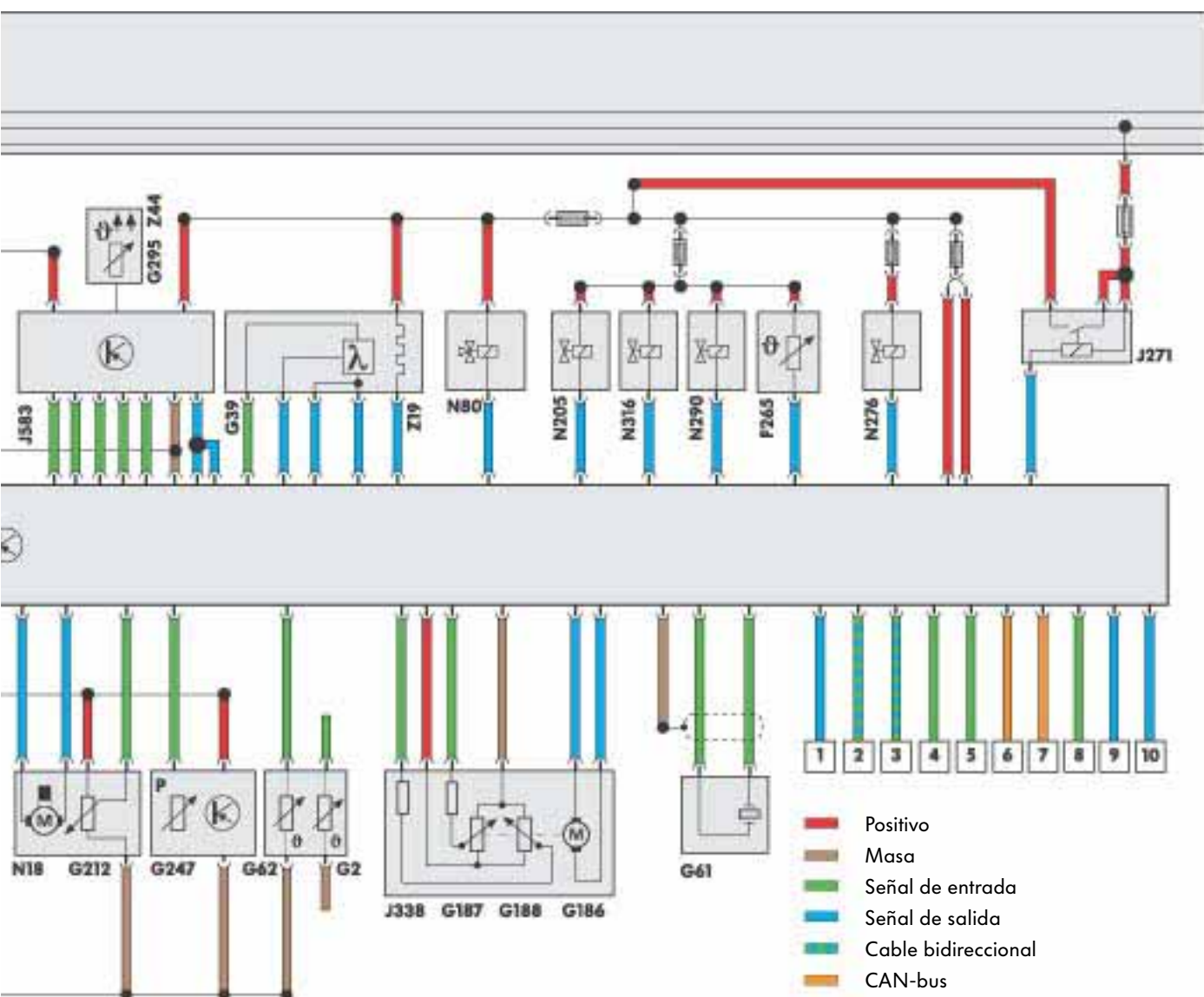
Gestión del motor

Esquema de funciones



252_104

- | | | | |
|-------------|---|-------------|---|
| F | Conmutador de luz de freno | G83 | Transmisor de temperatura del líquido refrigerante a la salida del radiador |
| F47 | Conmutador del pedal de freno para GRA | G185 | Transmisor 2 de posición del pedal acelerador |
| F63 | Conmutador del pedal de freno | G186 | Mando de la mariposa |
| F265 | Termostato para refrigeración del motor gestionada por mapa de curvas características | G187 | Transmisor de ángulo 1 para mando de la mariposa |
| G2 | Transmisor de temperatura del líquido refrigerante | G188 | Transmisor de ángulo 2 para mando de la mariposa |
| G6 | Bomba de combustible | G212 | Potenciómetro para recirculación de gases de escape |
| G28 | Transmisor de régimen del motor | G235 | Transmisor 1 de temperatura de gases de escape |
| G39 | Sonda lambda | G247 | Transmisor de presión del combustible |
| G40 | Transmisor Hall | G267 | Potenciómetro, mando giratorio de selección de temperatura |
| G42 | Transmisor de temperatura del aire de admisión | G294 | Sensor de presión para servofreno |
| G61 | Sensor de picado 1 | G295 | Transmisor de NOx |
| G62 | Transmisor de temperatura del líquido refrigerante | G336 | Potenciómetro para chapaletas de colector de admisión |
| G70 | Medidor de la masa de aire | J17 | Relé de bomba de combustible |
| G71 | Transmisor de presión del colector de admisión | J220 | Unidad de control del Motronic |
| G79 | Transmisor de posición del pedal acelerador | | |



J271	Relé de alimentación de tensión de Motronic
J338	Unidad de mando de la mariposa
J583	Unidad de control del sensor de NOx
N70, N127, N291, N292	Bobinas de encendido 1 - 4 con etapas finales de potencia
N18	Electroválvula para recirculación de gases de escape
N30-33	Inyectores 1 - 4
N80	Electroválvula 1 del sistema de carbón activo
N205	Electroválvula 1 para distribución variable
N276	Electroválvula de regulación de la presión del combustible
N290	Electroválvula de dosificación de combustible
N316	Electroválvula para chapaletas del colector de admisión
P	Capuchón de bujía

Q	Bujías de encendido
Z19	Calefacción de sonda lambda
Z44	Calefacción de transmisor de NOx
1	Señal de TD
2	Cable K/W
3	Compresor de climatizador
4	Climatizador en espera
5	Señal PWM del transmisor de alta presión G65
6	CAN-bus High
7	CAN-bus Low
8	Borne de alternador DFM
9	Control de ventilador 1
10	Control de ventilador 2
11	Cable a borne 50
12	Cable a conmutador de contacto de puerta
13	Cable a airbag

252_105



Compruebe sus conocimientos

1. Gracias a la distribución variable...

- ☐ a) ... mejora la estabilidad de marcha del motor.
- ☐ b) ...se consigue un ajuste óptimo de la recirculación interna de los gases de escape en lo que respecta a emisiones y consumo
- ☐ c) ... mejora el desarrollo del par.

2. ¿Porqué llevan las paredes interiores de los cilindros un recubrimiento por plasma?

- ☐ a) El recubrimiento por plasma sirve para reducir el peso.
- ☐ b) El recubrimiento por plasma hace que disminuya la fricción entre los segmentos y las paredes interiores de los cilindros.
- ☐ c) El recubrimiento por plasma resulta más fácil de mecanizar que las camisas.

3. Las cavidades especiales de los pistones se han previsto para...

- ☐ a) ... ahorrar peso por la reducción del material.
- ☐ b) ...reducir la temperatura de la combustión mediante el guiado controlado de la mezcla.
- ☐ c) ... dirigir el combustible y el aire fresco hacia la bujía.

4. Marque con una cruz las respuestas correctas sobre el modo de carga estratificada:

- ☐ a) El combustible se dirige hacia la bujía por el efecto de la cavidad de combustible del pistón y el flujo de aire con turbulencia cilíndrica.
- ☐ b) Durante la última tercera parte de la fase de compresión, el combustible se inyecta directamente en el cilindro.
- ☐ c) En el momento del encendido se ha formado en la cámara de combustión un estrato interior con mezcla explosionable y un estrato exterior compuesto por aire y gases de escape recirculados.

5. Marque con una cruz las respuestas correctas sobre el modo homogéneo:

- ☐ a) En modo homogéneo, el combustible se mezcla de forma homogénea con el aire de admisión en toda la cámara de combustión.
- ☐ b) Es como el modo de funcionamiento de un motor de inyección indirecta.
- ☐ c) En modo homogéneo, el combustible se inyecta directamente en el cilindro durante la fase de admisión.

6. ¿Qué misión tiene el sistema de conmutación de las chapaletas del colector de admisión?

- ☐ a) Al estar accionadas las chapaletas del colector de admisión, el aire entra en el cilindro con turbulencia cilíndrica (tumble).
- ☐ b) Mediante las chapaletas del colector de admisión se controla la recirculación interna de los gases de escape.
- ☐ c) Cuando las chapaletas del colector de admisión están accionadas, aumenta la velocidad de flujo del aire de admisión.

7. ¿Qué presiones hay en el sistema de combustible?

- ☐ a) En el sistema de combustible de alta presión, la presión sube hasta 2000 bares como máximo.
- ☐ b) En el sistema de combustible de baja presión, la presión en régimen normal es de 3 bares.
- ☐ c) En el sistema de combustible de alta presión, la presión oscila entre 50 y 100 bares.

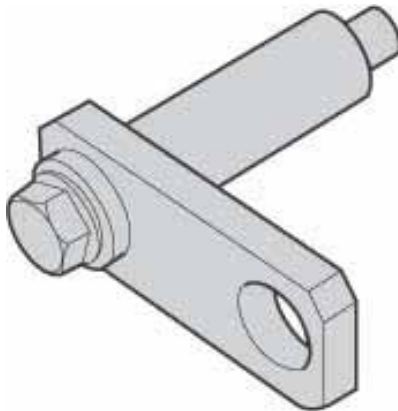
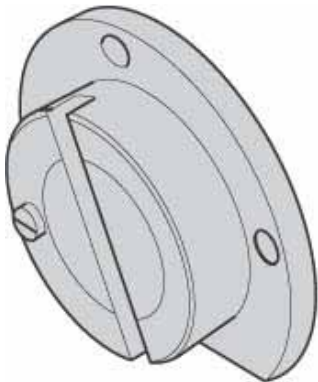
8. ¿Qué se entiende por modo de regeneración?

- ☐ a) En el modo de regeneración se eliminan los óxidos de nitrógeno o el azufre retenidos en el catalizador acumulador de NO_x.
- ☐ b) Para el modo de regeneración se conmuta al modo de carga estratificada.
- ☐ c) El modo de regeneración es el régimen con mezcla pobre, de bajo consumo.



Herramientas especiales

Herramientas especiales

Designación	Herramienta	Uso
T 10094 Extractor	 252_149	El extractor sirve para extraer las bobinas de encendido de chispa única.
T 10109 Soporte	 252_133	El soporte se fija al bloque para retener el motor.
T 10110 Brida de fijación	 252_134	La brida de fijación sirve para ajustar y controlar la posición correcta del árbol de levas al montar el variador.



Soluciones de las páginas 52-53

1.) b,c

2.) a,b

3.) c

4.) a,b,c

5.) a,b,c

6.) a,c

7.) b,c

8.) a





Sólo para uso interno © VOLKSWAGEN AG, Wolfsburg

Reservados todos los derechos. Sujeto a modificaciones técnicas

140.2810.71.60 Estado técnico 4/01

Este papel ha sido elaborado con
celulosa blanqueada sin cloro.