



Programa autodidáctico 322

El motor FSI de 2,0 l con culata de 4 válvulas

Diseño y funcionamiento



El motor de 2,0 l es un derivado de la probada serie 827/113.

Con la tecnología FSI (fuel stratified injection) ha sido conquistada una nueva dimensión para el motor de gasolina de 2,0 l. Y es que los motores FSI son más económicos en consumo, más higiénicos y ágiles que los de inyección en el conducto de admisión.

Cumplen de forma óptima con las exigencias planteadas actualmente a favor de un consumo más reducido, un balance ecológico más equilibrado y una conducción más divertida.

Esto lo ha demostrado ya desde finales del año 2000 el motor FSI de 1,4 litros de Volkswagen, con 77 kW de potencia en el Lupo, como precursor de esta nueva generación de motores de gasolina. Le siguieron los motores FSI de 1,6 litros / 81 kW y FSI de 1,4 litros / 63 kW en el Polo.

En este Programa autodidáctico se puede familiarizar con las innovaciones técnicas que han sido implantadas en este motor.



S322_015

NUEVO



**Atención
Nota**



El Programa autodidáctico representa el diseño y funcionamiento de nuevos desarrollos. Los contenidos no se someten a actualización.

Las instrucciones de actualidad relativas a comprobación, ajuste y reparación se consultarán en la documentación del Servicio Postventa para esos efectos.



Introducción 4

Mecánica del motor 6

Gestión del motor 10

Esquema de funciones18

Servicio..... 20

Pruebe sus conocimientos 22



Introducción



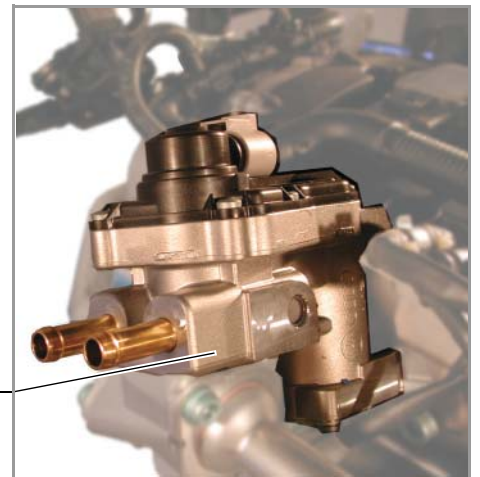
Descripción del motor

En la plataforma Volkswagen Audi fue implantado por primera vez el motor FSI de 2,0 l en versión de montaje longitudinal en el Audi A4, correspondiendo a las letras distintivas del motor AWA. En febrero de 2003 se lanzó el motor FSI de 2,0 l en el Audi A3, en versión de montaje transversal, con las letras distintivas AXW, el cual es idéntico con el de Volkswagen.

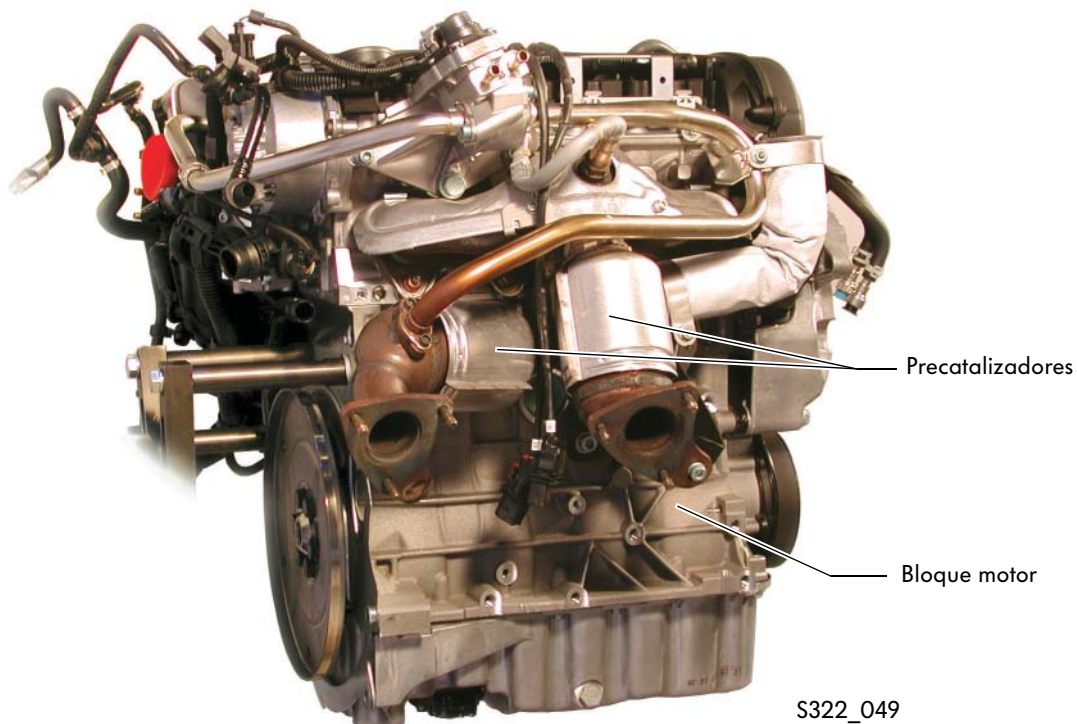
Para satisfacer el mayor nivel de exigencias planteadas a la potencia y economía se han desarrollado más a fondo los siguientes componentes:

- un bloque motor en aluminio con camisas de fundición gris,
- una válvula de recirculación de gases de escape (AGR) refrigerada por agua,
- un sistema de escape con dos precatalizadores ubicados cerca del motor.

Válvula de recirculación
de gases de escape



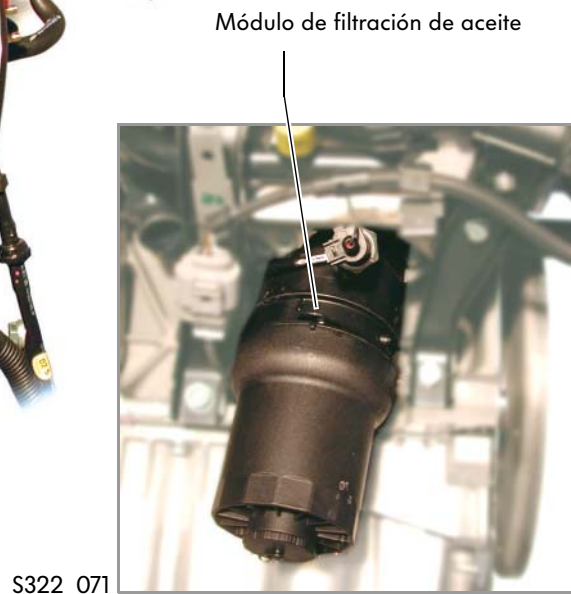
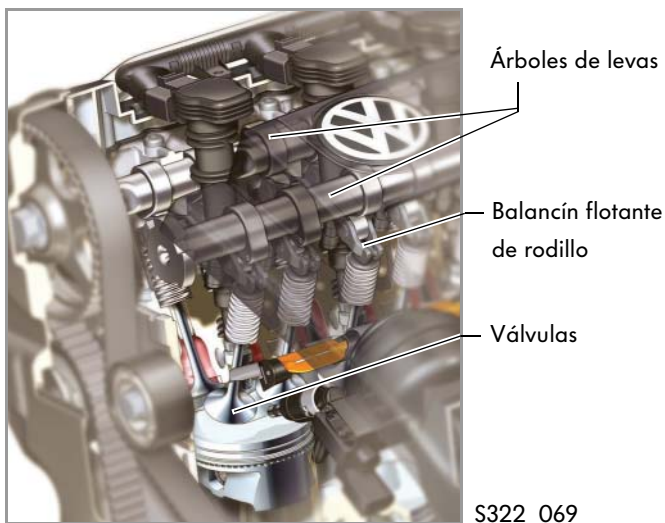
S322_051



S322_049



- un colector de admisión con cilindro distribuidor giratorio para conmutar entre los conductos destinados a la entrega de par y potencia,
- un nuevo módulo de filtración de aceite,
- el sistema Bosch Motronic MED 9.5.10,
- cuatro válvulas por cilindro, accionadas mediante balancines flotantes de rodillo con elementos hidráulicos de compensación, en posición vertical,
- culata de aluminio con árboles en cabeza y reglaje continuo de distribución variable en el árbol de levas de admisión,
- inyección directa de gasolina con bomba de alta presión regulada en función de las necesidades



Mecánica del motor

El motor FSI de 2,0 l / 110 kW con culata de 4 válvulas

El motor FSI de 2,0 l / 110 kW ha sido implantado en febrero de 2003 en el Audi A3. Por parte de Volkswagen, el motor se implanta por primera vez en octubre de 2003 en el Touran. La aplicación en el Golf se realiza a principios de 2004.

Características técnicas

- Bomba monoémbolo de alta presión
- Colector de admisión diferida en material plástico
- Elemento inferior del colector de admisión con mariposas para movimiento de la carga / mariposas en el colector de admisión con reglaje continuo
- Válvula de recirculación de gases de escape refrigerada por agua
- Balancín flotante de rodillo con elemento hidráulico de apoyo
- Dos árboles de levas en cabeza con reglaje continuo de distribución variable en el árbol de admisión
- Conjunto de equilibrado rotacional en el cárter de aceite
- Procedimiento de combustión guiado por aire

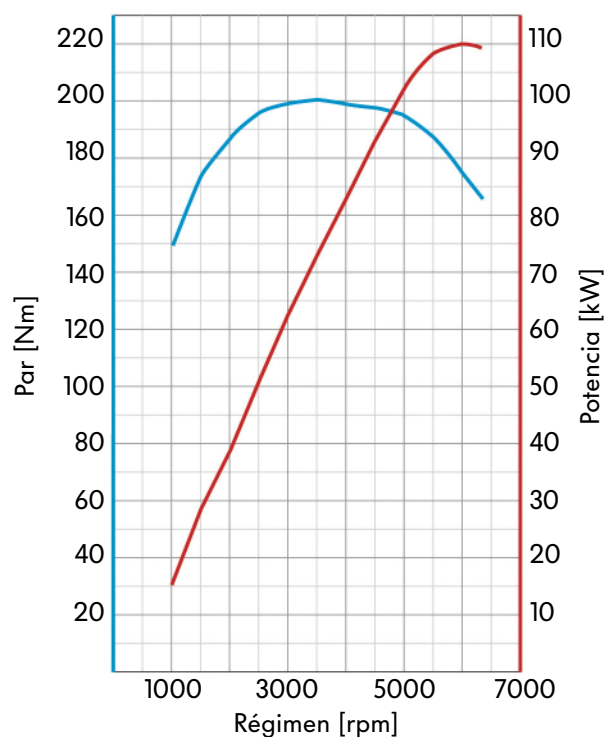


S322_011

Datos técnicos

Letras distintivas motor	AXW
Arquitectura	Motor de 4 cilindros en línea
Cilindrada	1.984 cc / mm ³
Diámetro de cilindros	82,5 mm
Carrera	92,8 mm
Válvulas por cilindro	4
Relación de compresión	11,5:1
Potencia máx.	110 kW a 6.000 rpm
Par máx.	200 Nm a 3.500 rpm
Gestión del motor	Bosch Motronic MED 9.5.10
Combustible	Súper Plus sin plomo, 98 octanos (Súper sin plomo, 95 octanos, aceptando una leve reducción de la potencia)
Tratamiento de gases de escape	Catalizador-acumulador de NO _x y 2 precatalizadores
Norma de gases de escape	UE 4

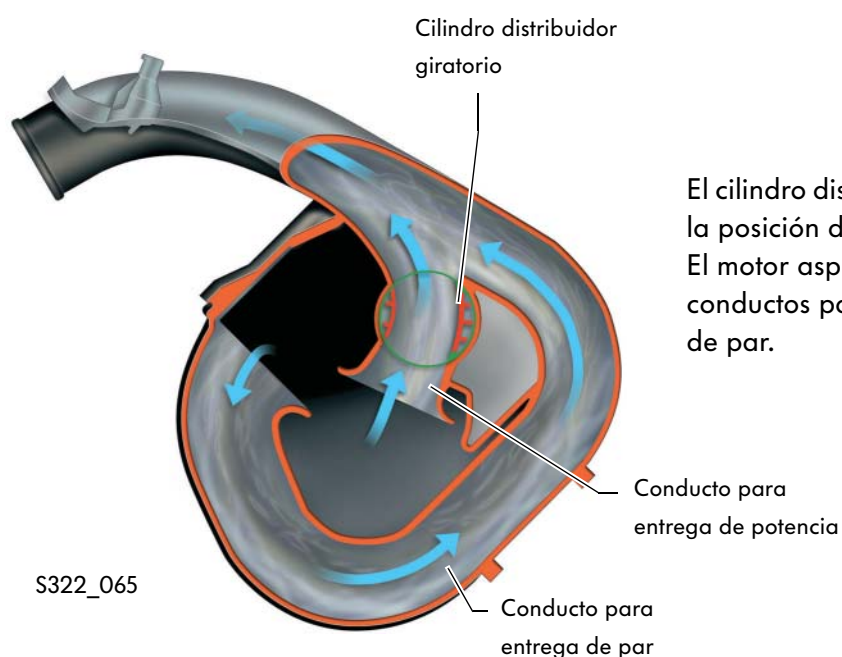
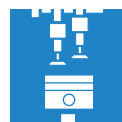
Diagrama de par y potencia



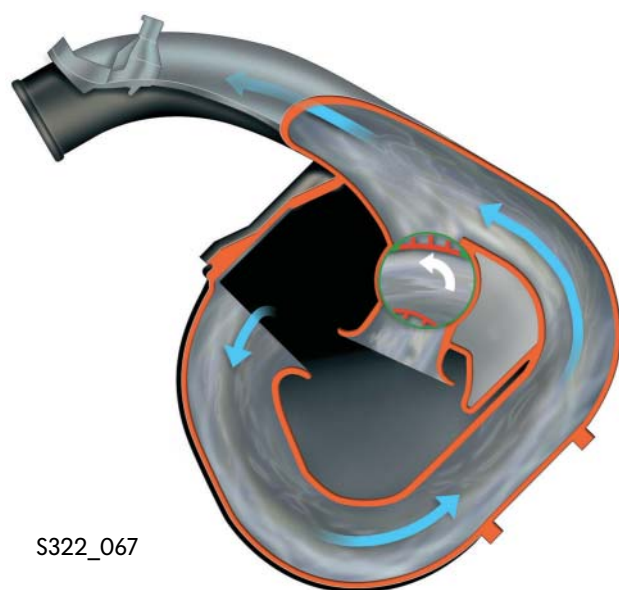
S322_012

Colector de admisión con cilindro distribuidor giratorio

El colector de admisión biescalonado viene a propiciar las características deseadas en lo que respecta a potencia y par del motor. El mando neumático del cilindro distribuidor giratorio de la posición para la entrega de par a la posición para la entrega de potencia se realiza gestionado por familia de características. Los parámetros relevantes a este respecto son la carga, el régimen y la temperatura.



El cilindro distribuidor giratorio se encuentra en la posición destinada a la entrega de potencia. El motor aspira el aire a través de los conductos para entrega de potencia y entrega de par.



El cilindro distribuidor giratorio se encuentra en la posición destinada a la entrega de par. El motor aspira el aire únicamente a través del conducto para la entrega de par.

Mecánica del motor

Elemento inferior del colector de admisión

El elemento inferior del colector de admisión recoge cuatro mariposas gobernadas por el servomotor V157 a través de un eje compartido. El potenciómetro G336 integrado en el servomotor se utiliza para informar a la unidad de control del motor J220 acerca de la posición de las mariposas.

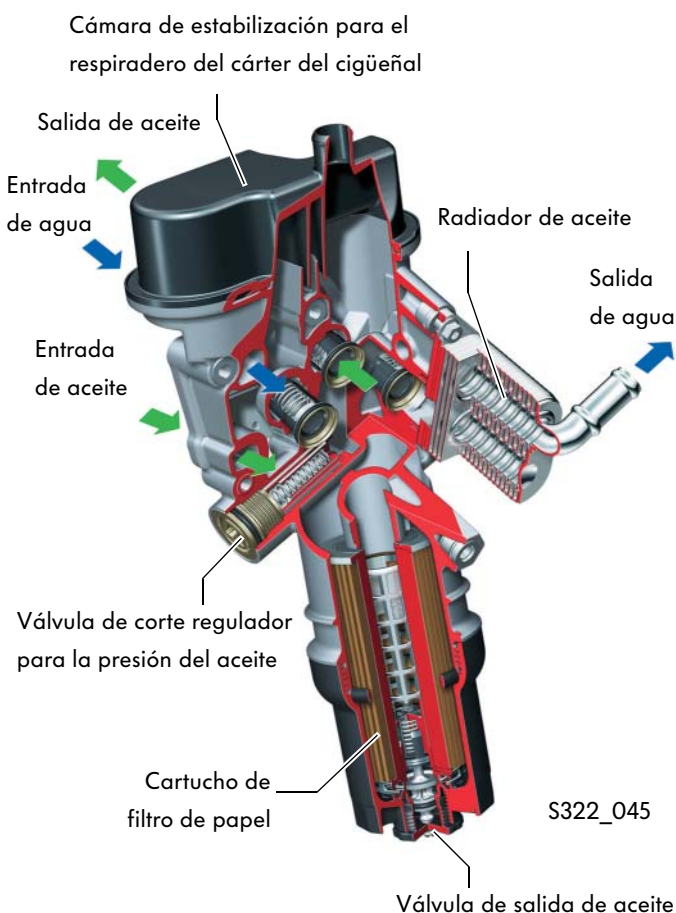


S322_061

Módulo de filtración de aceite

El nuevo módulo de filtración de aceite ha sido desarrollado como una unidad de material plástico con un alto nivel de integración y abarca, entre otras, las siguientes unidades:

- la válvula de corte regulador para la presión del aceite
- el cartucho de filtro de papel para el aceite
- el radiador de aceite integrado, refrigerado por agua
- una cámara de estabilización para la separación gruesa del aceite en el respiradero del cárter del cigüeñal



S322_045

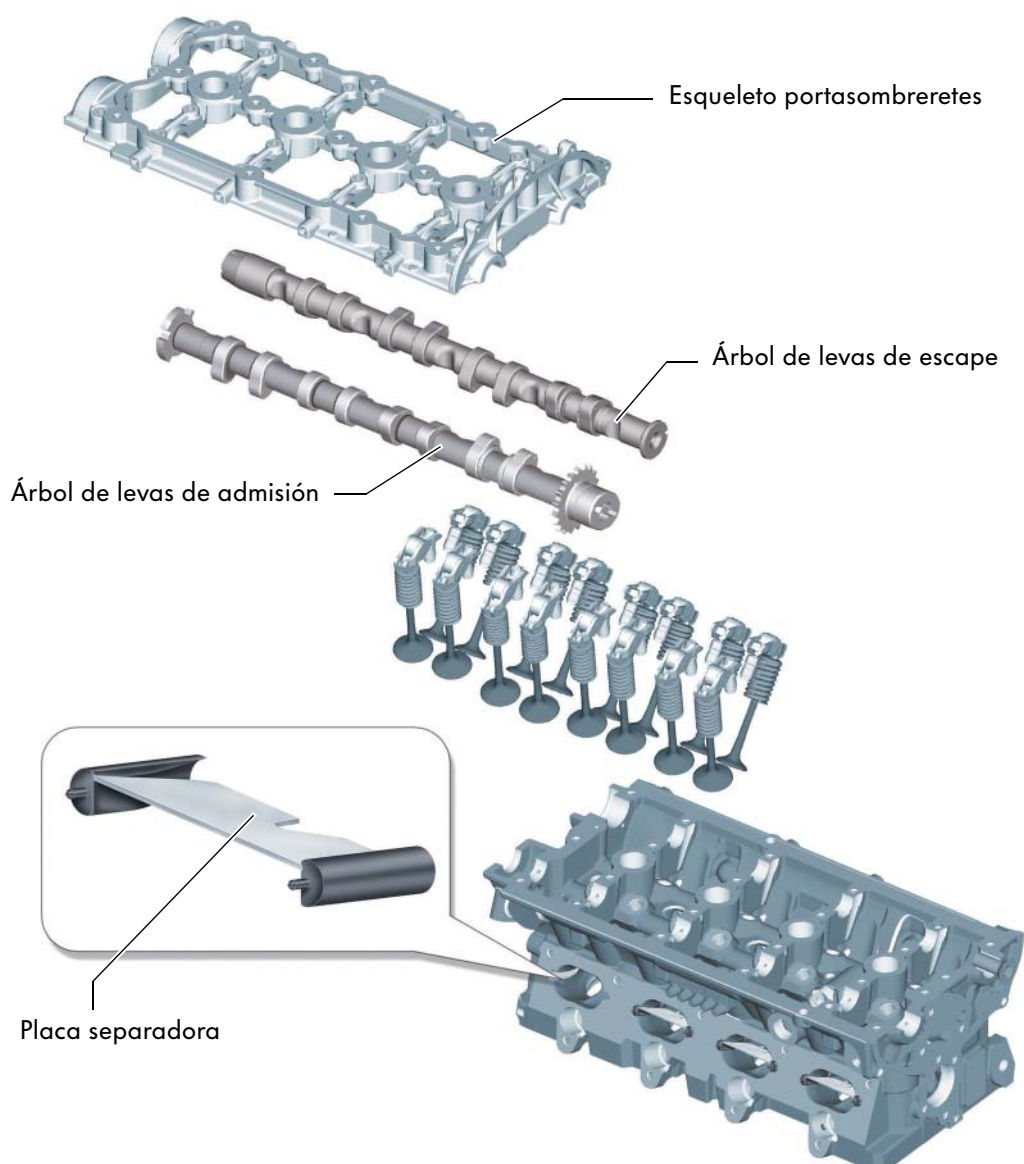
Culata

La culata del motor FSI de 2,0 l con 4 válvulas por cilindro está fabricada en aluminio.

El mando de las válvulas se realiza través de dos árboles de levas en cabeza, en versiones ensambladas, alojados en disposición antitorsional en un esqueleto portasombreretes.

El árbol de levas de escape se acciona por medio de una correa dentada. El árbol de levas de admisión es accionado por el árbol de escape a través de una cadena simple.

Cada conducto de admisión está dividido por una placa separadora en una mitad superior y una inferior. Su geometría específica sólo admite el montaje en la posición correcta.

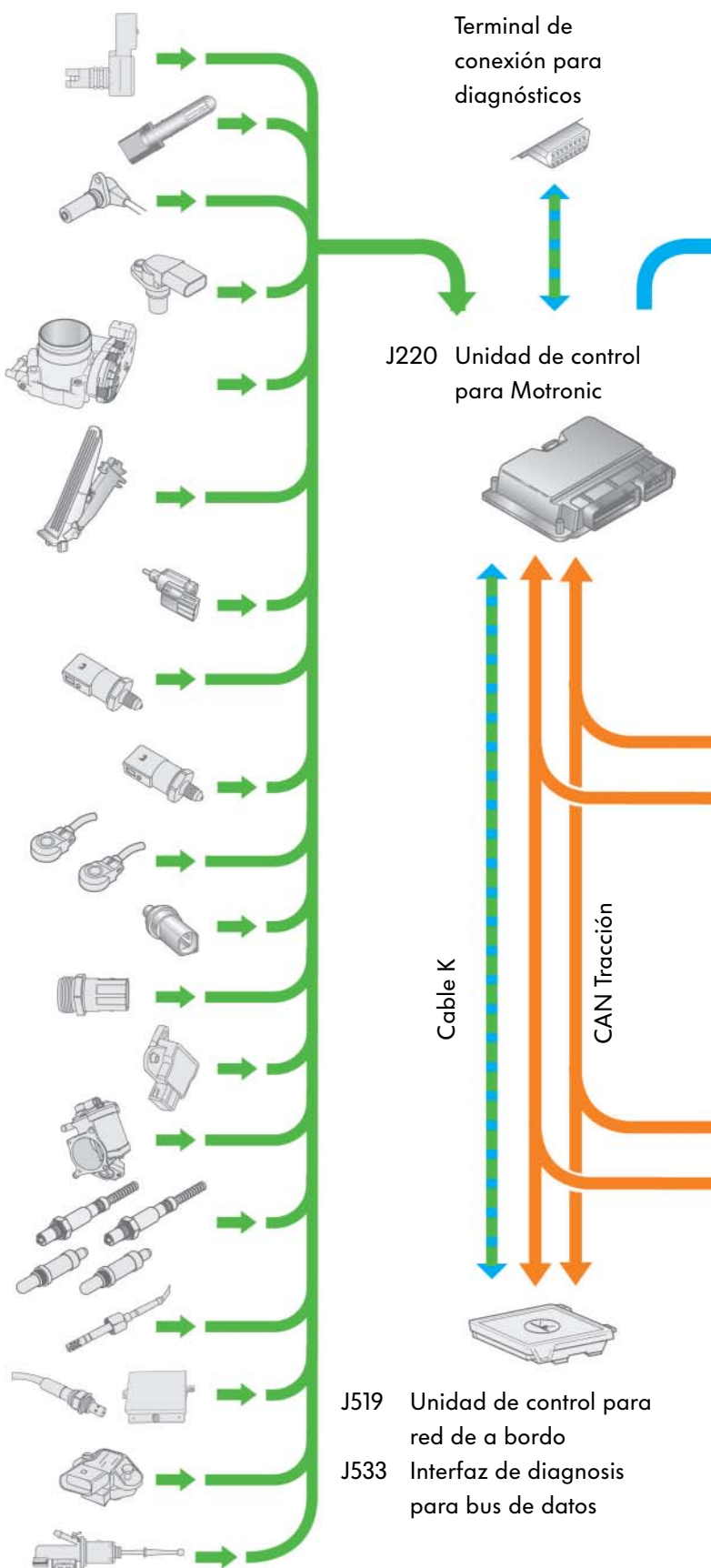


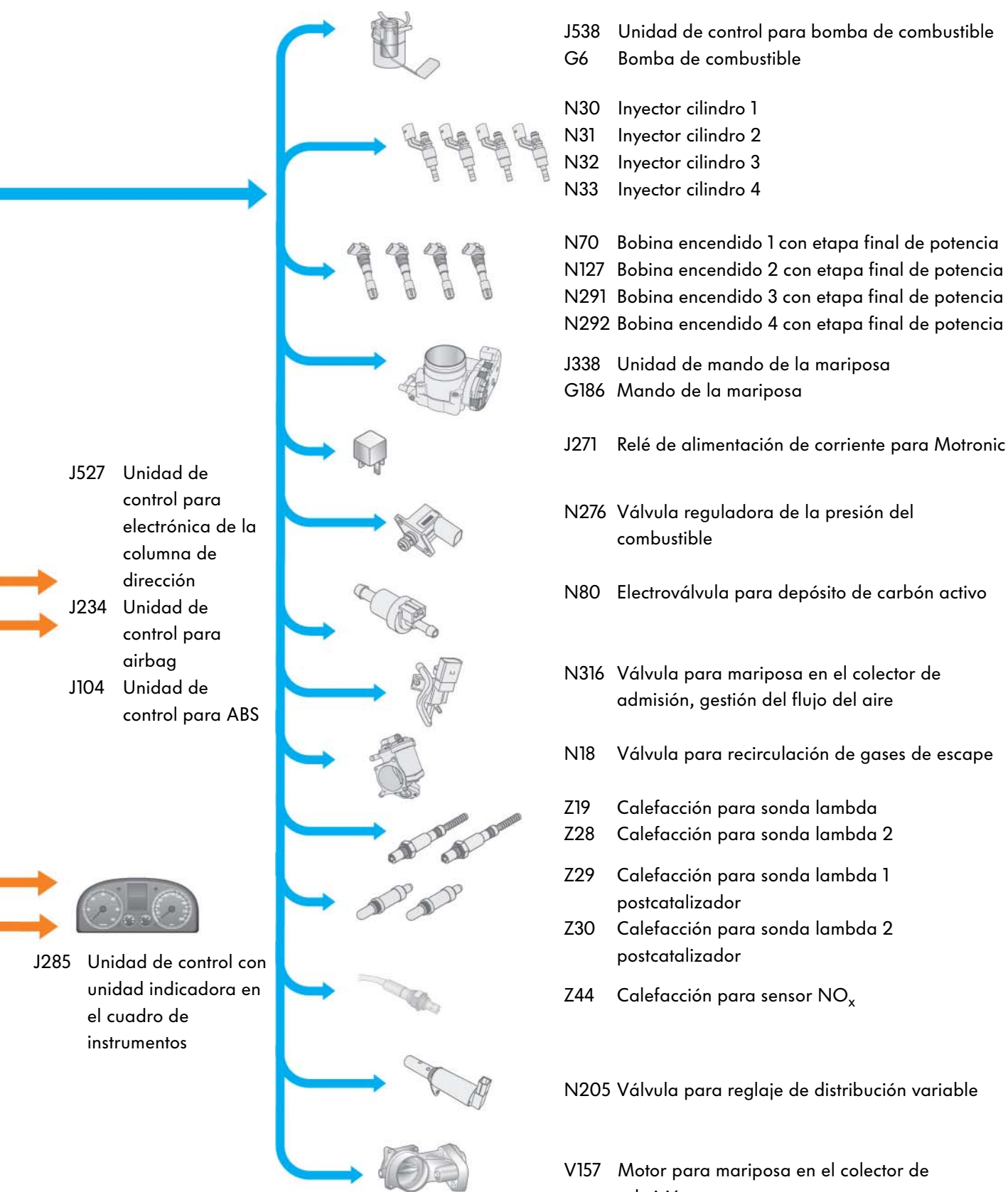
S322_059

Gestión del motor

Estructura del sistema

- G71 Sensor de presión en el colector de admisión
- G42 Sensor de temperatura del aire aspirado
- G299 Sensor 2 para temperatura del aire aspirado
- G28 Sensor de régimen del motor
- G40 Sensor Hall
- J338 Unidad de mando de la mariposa
- G187 Sensor de ángulo 1 para mando de la mariposa
- G188 Sensor de ángulo 2 para mando de la mariposa
- G79 Sensor de posición del pedal acelerador
- G185 Sensor -2- para posición del pedal acelerador
- F Conmutador de luz de freno
- F47 Conmutador de pedal de freno para GRA
- G247 Sensor de presión del combustible, alta presión
- G410 Sensor de presión del combustible, baja presión
- G61 Sensor de picado
- G66 Sensor de picado -2-
- G62 Sensor de temperatura del líquido refrigerante
- G83 Sensor de temperatura del líquido refrigerante a la salida del radiador
- G336 Potenciómetro p. mariposa en colector admisión
- G212 Potenciómetro p. recirculación gases de escape
- G39 Sonda lambda
- G108 Sonda lambda II
- G130 Sonda lambda postcatalizador
- G131 Sonda lambda II postcatalizador
- G235 Sensor de temperatura de gases de escape
- G295 Sensor de NO_x
- J583 Unidad de control para sensor NO_x
- G294 Sensor de presión para servofreno
- G476 Sensor de posición del embrague





S322_042



Gestión del motor

Sistema de escape

El sistema de escape está ejecutado en versión de 2 caudales en la zona delantera, para producir un aumento de par a regímenes bajos. Cada uno de los dos ramales de escape posee un precatalizador propio.

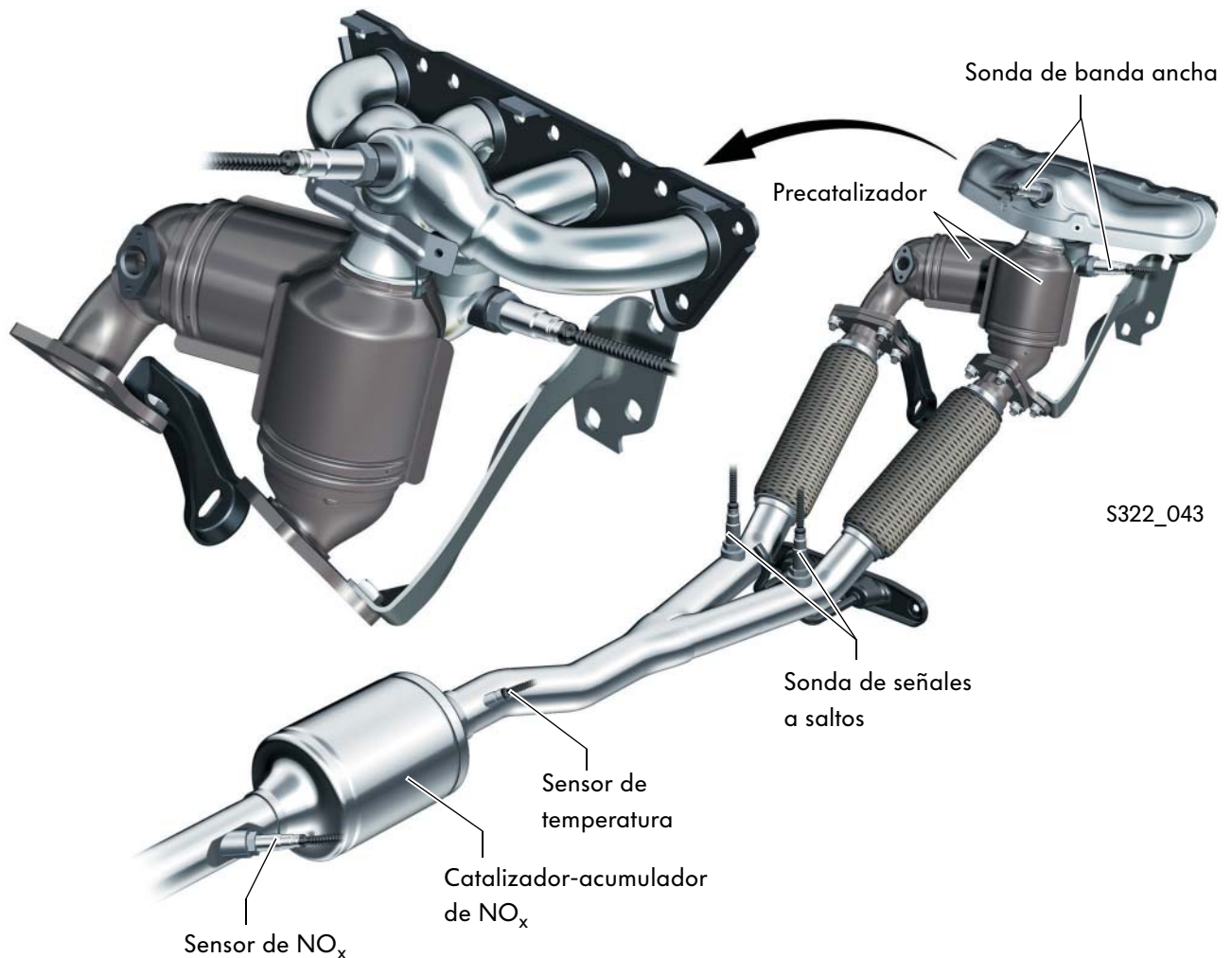
Los precatalizadores van unidos de forma inseparable con el colector de escape que les corresponde.

Dos sondas de banda ancha ejercen funciones de sondas precatalizador y vigilan la composición de la mezcla. Detrás de los precatalizadores hay dos sondas de señales a saltos (sondas lambda planares).

Vigilan el efecto de los precatalizadores.

Después de ello los dos ramales de escape confluyen en el catalizador-acumulador de NO_x .

El catalizador-acumulador retiene interinamente los óxidos nítricos (NO_x) durante el funcionamiento del motor en el modo de mezcla pobre, durante lo cual el sensor NO_x vigila el grado de saturación y da origen al ciclo de regeneración del catalizador-acumulador.



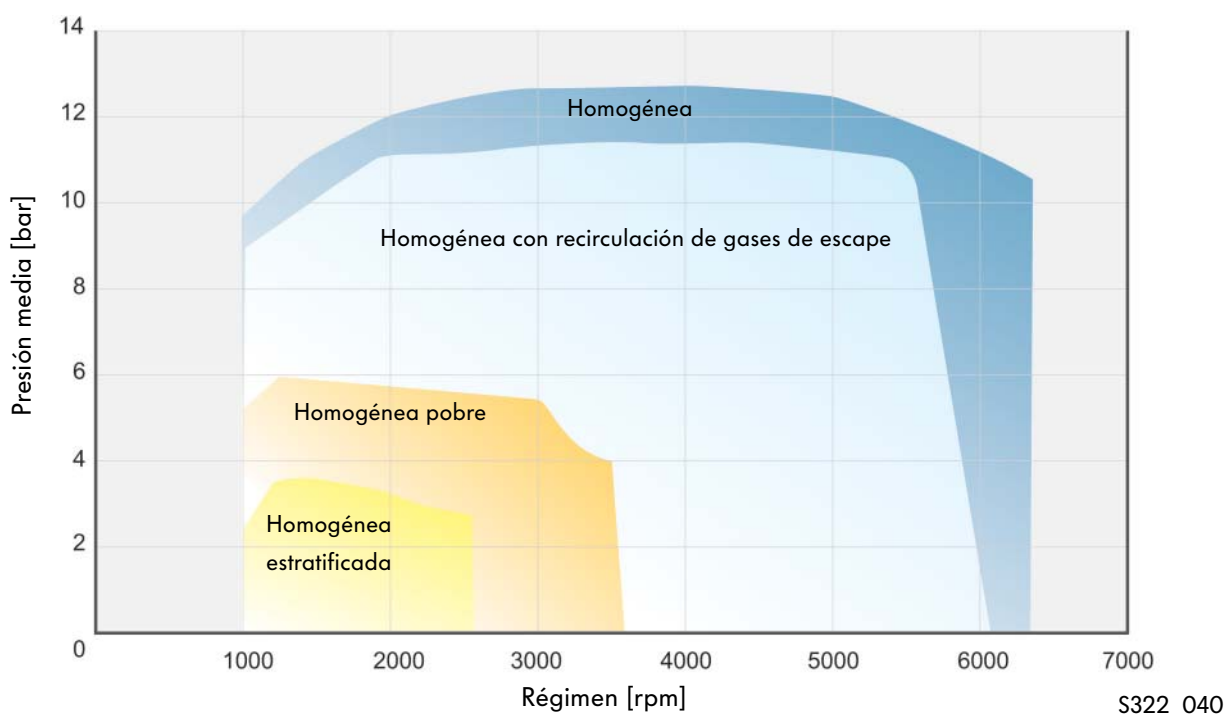
Modos operativos

El procedimiento de combustión guiado por aire permite trabajar en los modos de carga homogénea y carga estratificada.

Según el estado de la carga solicitada y la posición del pedal acelerador, la electrónica del motor elige siempre el estado operativo óptimo para el caso específico.

Se opera en 4 modos principales:

- Mezcla estratificada pobre con recirculación de gases de escape (AGR)
- Mezcla homogénea pobre sin AGR
- Mezcla homogénea con $\lambda = 1$ y AGR
- Mezcla homogénea con $\lambda = 1$ sin AGR



Para más información consulte el Programa autodidáctico SSP 253 «Inyección directa de gasolina con Bosch Motronic MED 7».

Gestión del motor

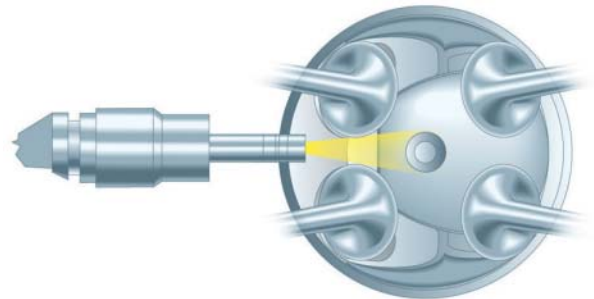
Modo estratificado

Para posibilitar el modo estratificado es preciso que la inyección, la geometría de la cámara de combustión y las condiciones de flujo en el interior del cilindro estén concertados entre sí de forma óptima. Adicionalmente tienen que estar cumplidas las siguientes condiciones:

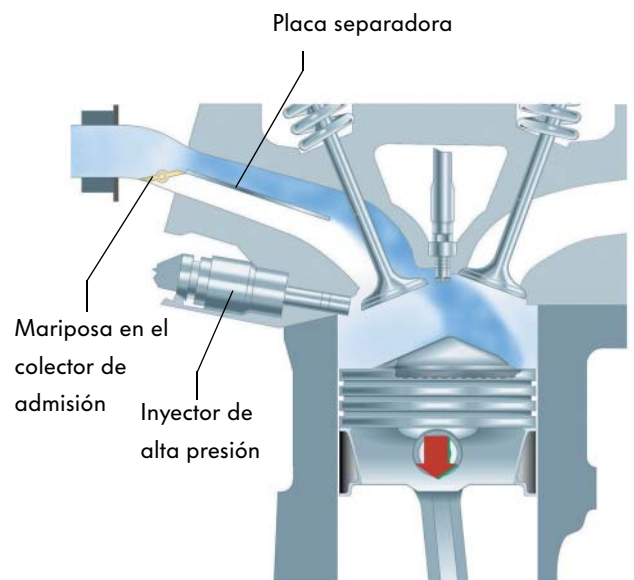
- El motor se halla en la correspondiente gama de carga y régimen
- En el sistema no debe existir ningún fallo de relevancia para la composición de los gases de escape
- La temperatura del líquido refrigerante debe ser superior a los 50 °C
- La temperatura del catalizador-acumulador de NO_x debe hallarse entre los 250 °C y 500 °C
- La mariposa en el colector de admisión debe estar cerrada

La mariposa en el colector de admisión cierra la parte inferior del conducto de admisión, procediendo en función de una familia de características. A raíz de ello, la masa de aire aspirada tiene que fluir a través del conducto de admisión superior y conduce al movimiento cilíndrico de la carga en el cilindro.

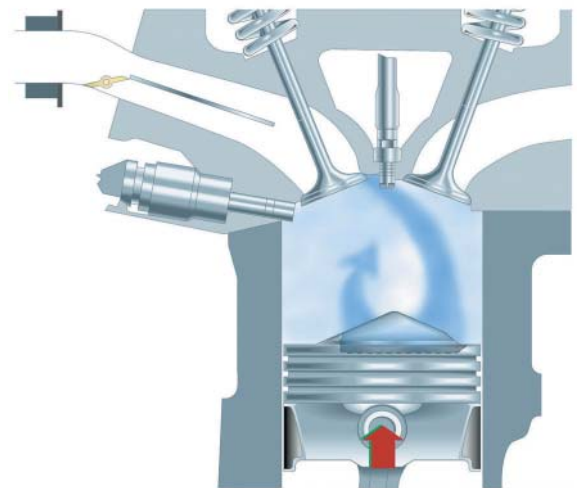
El flujo cilíndrico del aire (tumble) se intensifica en el cilindro por el efecto que produce el rebaje de turbulencia en el pistón y el movimiento descendente del pistón.



S322_021

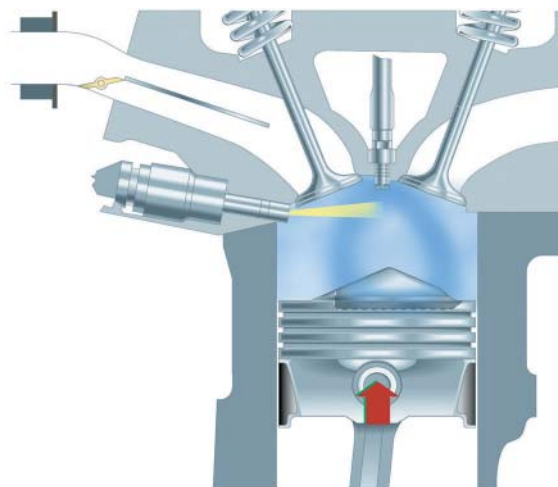


S322_023



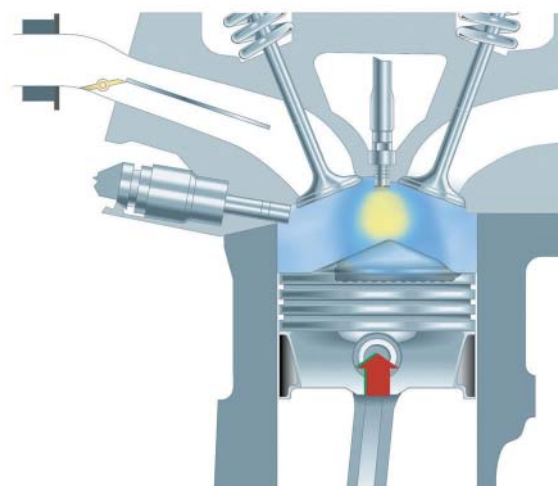
S322_025

En el ciclo de compresión se produce la inyección del combustible poco antes del momento de encendido. El combustible se inyecta a alta presión (40-110 bares) hacia el aire en movimiento, el cual transporta luego hacia la bujía la mezcla inflamable.



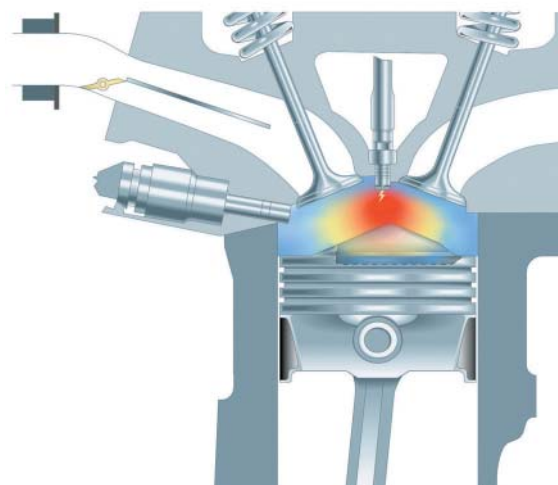
S322_027

En virtud de que el ángulo de la inyección es bastante plano, la nube de combustible prácticamente no entra en contacto con la cabeza del pistón. Se habla en este caso de un procedimiento «guiado por aire».



S322_029

Al efectuarse la combustión hay una capa de aire que ejerce efectos aislantes entre la mezcla en inflamación y la pared del cilindro. Esto hace que se reduzca la disipación térmica a través del bloque y mejore a su vez el rendimiento del motor.



S322_031

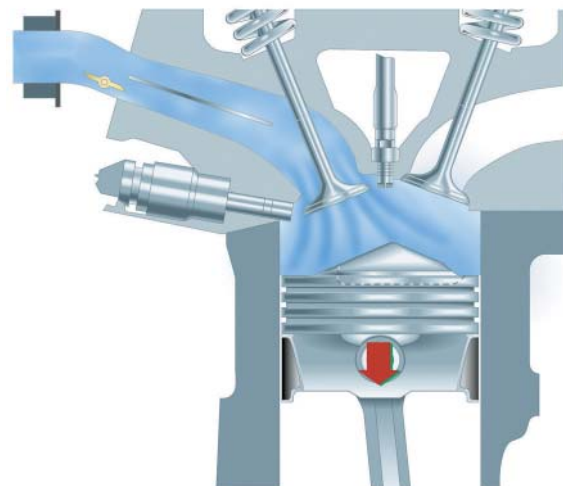


Gestión del motor

Modo homogéneo

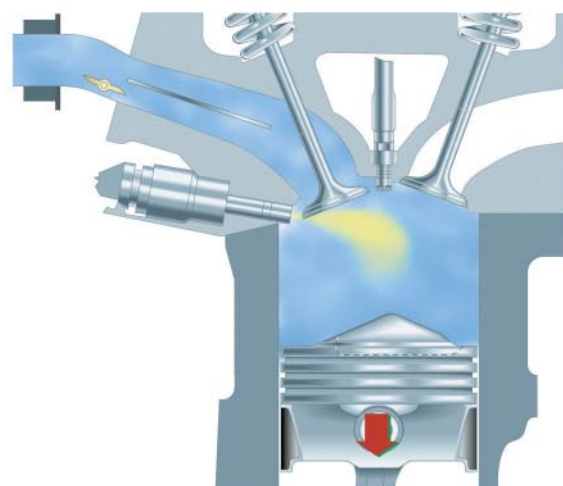
En el modo homogéneo la mariposa en el colector de admisión adopta una posición intermedia, gestionada por familia de características.

En la cámara de combustión se produce un flujo de aire óptimo para alcanzar unos bajos niveles de consumo de combustible y emisiones.



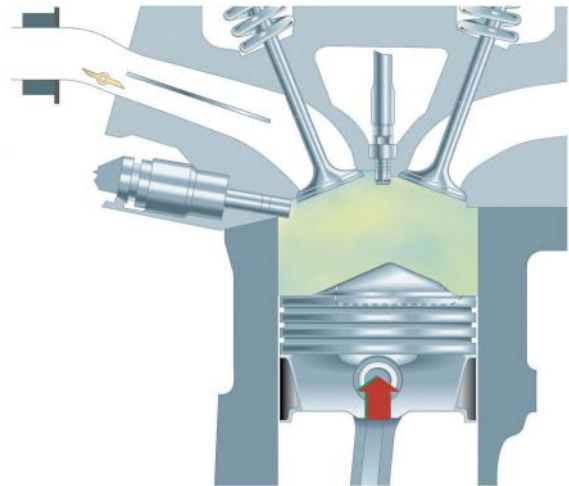
S322_033

En el modo homogéneo se inyecta el combustible durante el ciclo de admisión y no en la fase de compresión, como sucede contrariamente en el modo estratificado.



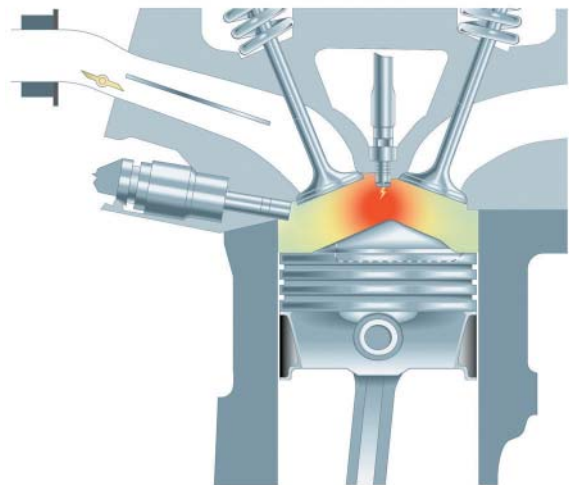
S322_035

Con la inyección del combustible en el ciclo de admisión, la combinación de combustible y aire tiene más tiempo disponible para mezclarse de forma óptima hasta alcanzar el proceso de la ignición.



S322_037

La combustión tiene lugar en toda la cámara, sin masas de aire aislantes ni masas de gases recirculados.

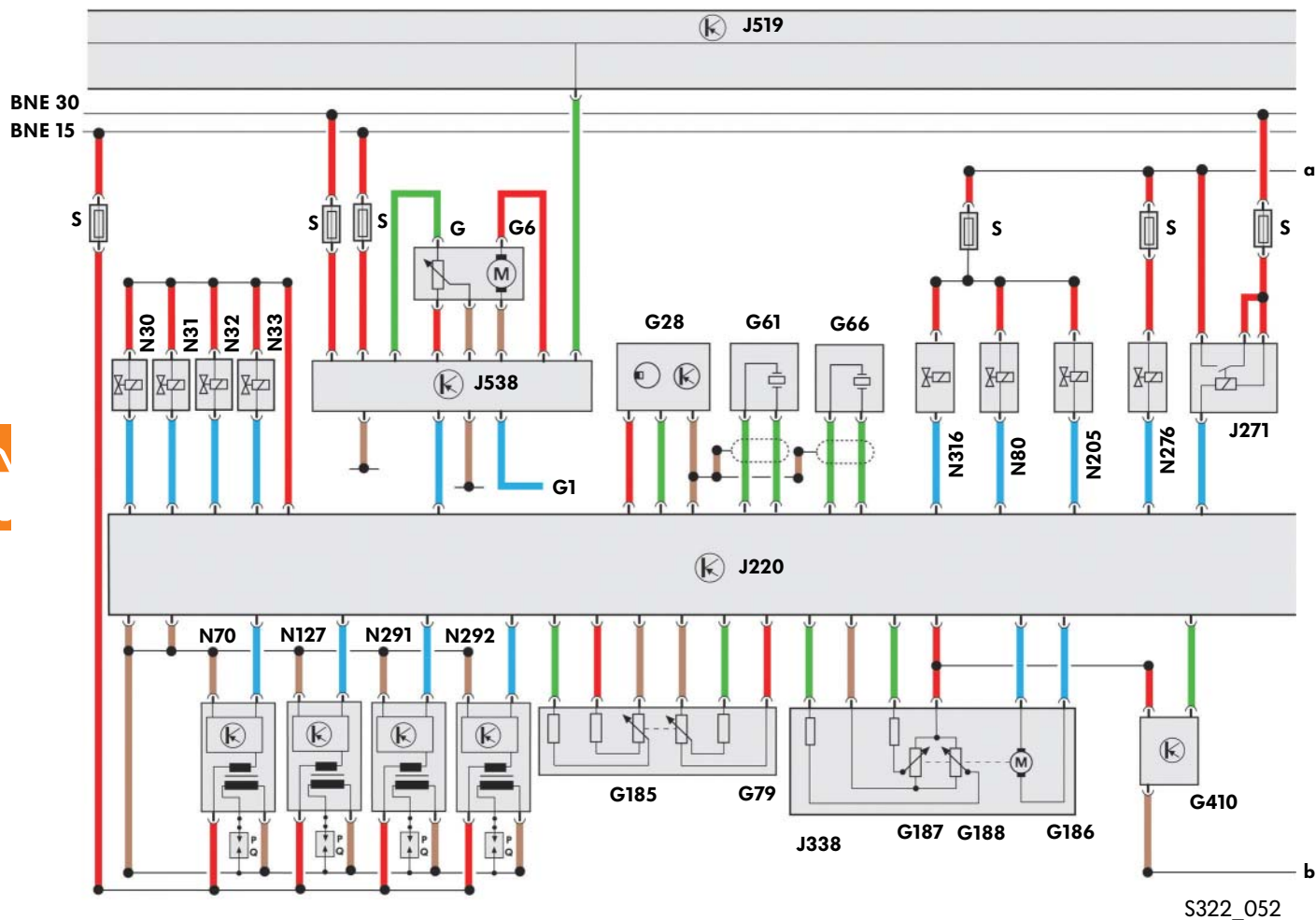


S322_039

Las ventajas en el modo homogéneo resultan de la inyección directa durante el ciclo de admisión. La evaporación del combustible hace que se extraiga una parte del calor de la masa de aire aspirada. Debido a esta refrigeración interna se reduce a su vez la tendencia al picado, lo cual permite aumentar la compresión del motor y mejorar su rendimiento.



Esquema de funciones

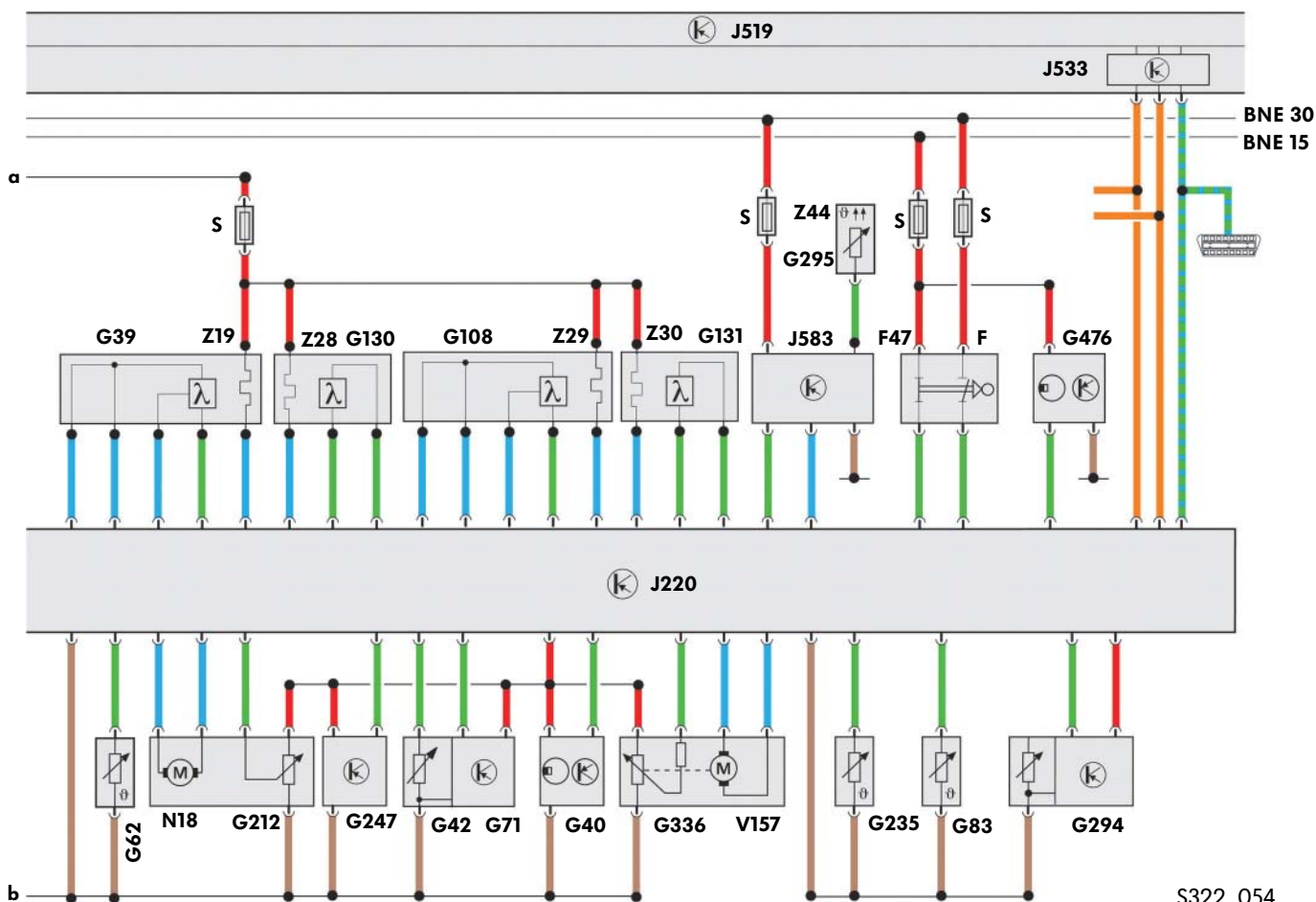


- F Conmutador de luz de freno
- F47 Conmutador de pedal de freno para GRA
- G Sensor del nivel de combustible
- G1 Indicador del nivel de combustible
- G6 Bomba de combustible
- G28 Sensor de régimen del motor
- G39 Sonda lambda
- G40 Sensor Hall
- G42 Sensor de temperatura del aire aspirado
- G61 Sensor de picado
- G62 Sensor de temperatura del líquido refrigerante
- G66 Sensor de picado -2-
- G71 Sensor de presión en el colector de admisión
- G79 Sensor de posición del pedal acelerador
- G83 Sensor de temperatura del líquido refrigerante a la salida del radiador
- G108 Sonda lambda II

- G130 Sonda lambda postcatalizador
- G131 Sonda lambda II postcatalizador
- G185 Sensor -2- para posición del pedal acelerador
- G186 Mando de la mariposa
- G187 Sensor de ángulo 1 para mando de la mariposa
- G188 Sensor de ángulo 2 para mando de la mariposa
- G212 Potenciómetro para recirculación de gases de escape
- G235 Sensor de temperatura de los gases de escape
- G247 Sensor de presión del combustible, alta presión

Codificación de colores / leyenda

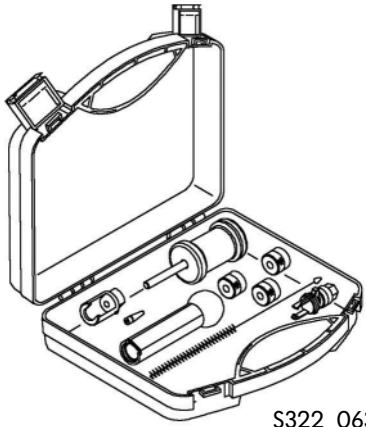
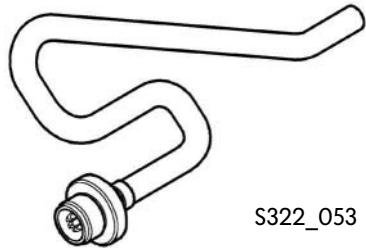
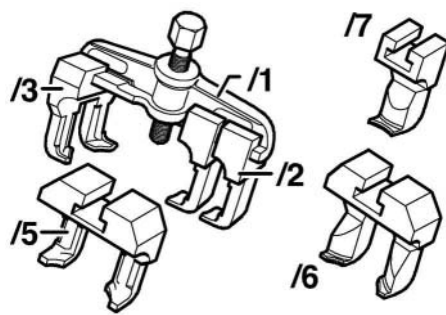
- = Señal de entrada
- = Señal de salida
- = Positivo
- = Masa
- = CAN-Bus de datos



S322_054

G294	Sensor de presión para servofreno	N70	Bobina de encendido 1 con etapa final de potencia
G295	Sensor de NO _x	N80	Electroválvula para depósito de carbón activo
G299	Sensor 2 para temperatura del aire aspirado	N127	Bobina de encendido 2 con etapa final de potencia
G336	Potenciómetro para mariposa en el colector de admisión	N205	Válvula para reglaje de distribución variable
G410	Sensor de presión del combustible, baja presión	N291	Bobina de encendido 3 con etapa final de potencia
G476	Sensor de posición del embrague	N292	Bobina de encendido 4 con etapa final de potencia
J271	Relé de alimentación de corriente para Motronic	N276	Válvula reguladora de la presión del combustible
J338	Unidad de mando de la mariposa	N316	Válvula para mariposa en el colector de admisión, gestión del flujo de aire
J519	Unidad de control para red de a bordo	V157	Motor para mariposa en el colector de admisión
J533	Interfaz de diagnóstico para bus de datos	Z19	Calefacción para sonda lambda
J538	Unidad de control para bomba de combustible	Z28	Calefacción para sonda lambda 2
J583	Unidad de control para sensor NO _x	Z29	Calefacción para sonda lambda 1 postcatalizador
N18	Válvula para recirculación de gases de escape	Z30	Calefacción para sonda lambda 2 postcatalizador
N30	Inyector cilindro 1	Z44	Calefacción para sensor NO _x
N31	Inyector cilindro 2		
N32	Inyector cilindro 3		
N33	Inyector cilindro 4		

Nuevas herramientas especiales

Designación	Herramienta	Aplicación
T10133 Maletín de herramientas especiales para FSI	 S322_063	Herramientas especiales conocidas para la reparación de motores FSI. También se aplican en el motor FSI de 2,0 l.
T40057 Adaptador salida de aceite	 S322_053	Para vaciar el aceite de motor en la carcasa del filtro de aceite
T40001 Extractor	 S322_055	Para extraer la rueda del árbol de levas
T40001/6 Garras para extractor		
T40001/7 Garras para extractor		



Pruebe sus conocimientos

1. Según el estado de carga y la posición del pedal acelerador, la electrónica del motor elige siempre el estado operativo óptimo del caso. ¿Cuáles son los 4 modos principales con que opera el motor FSI de 2,0 l?

- a) _____
- b) _____
- c) _____
- d) _____

2. En el caso del modo estratificado se habla de lo que se llama el procedimiento «guiado por aire». ¿Qué se entiende por tal?

- ☐ a) El combustible se inyecta en dirección hacia la cabeza del pistón. Conjuntamente con el flujo cilíndrico del aire se transporta desde ahí la nube de combustible hacia la bujía.
- ☐ b) El combustible se inyecta de forma plana en el flujo cilíndrico del aire (tumble) y se transporta hacia la bujía.
- ☐ c) El combustible inyectado directamente en el ciclo de admisión se evapora en el cilindro y extrae una parte del calor a la masa de aire aspirada.

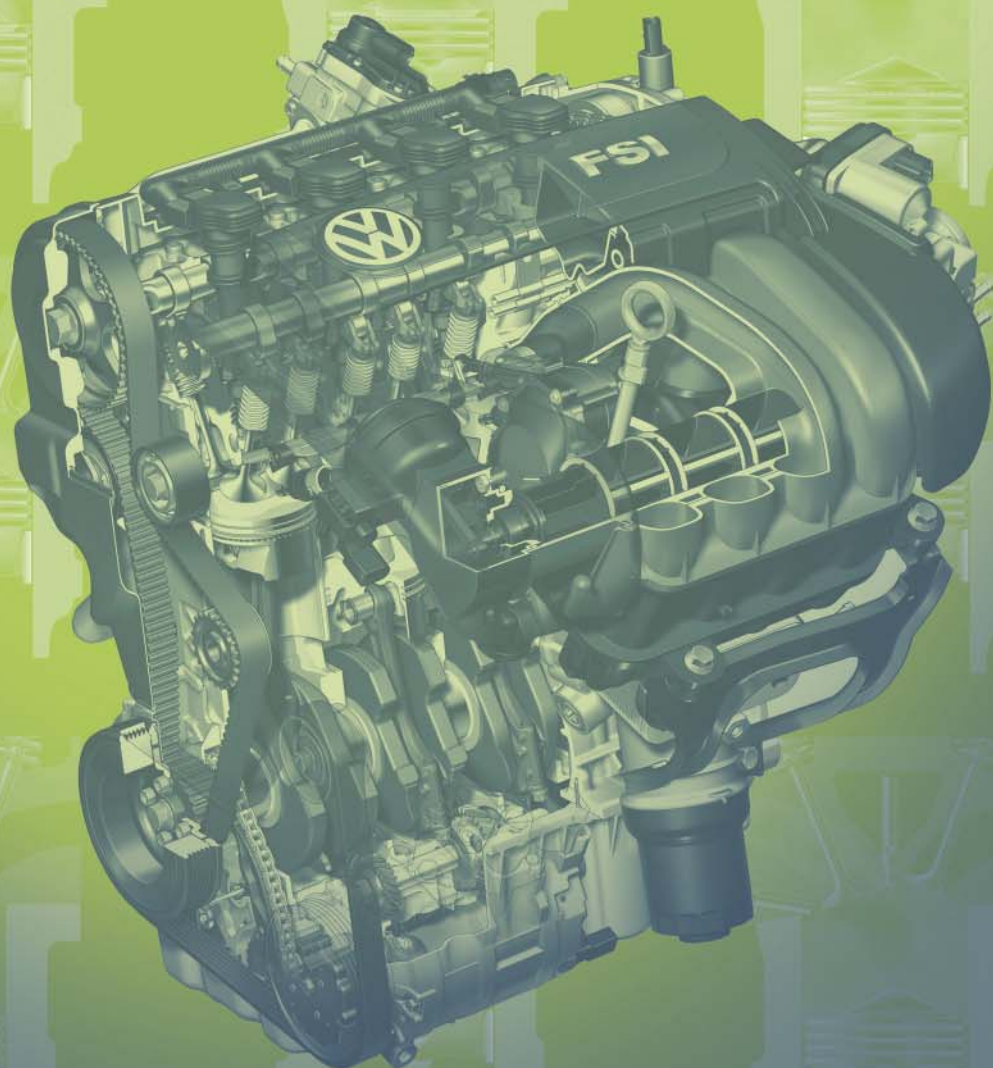
3. ¿En qué sitio del sistema de escape se encuentra el sensor NO_x ?

- ☐ a) Ante el catalizador-acumulador de NO_x .
- ☐ b) Ante las sondas de señales a saltos.
- ☐ c) Después del catalizador-acumulador de NO_x .
- ☐ c) Antes de los precatalizadores.



Soluciones

- 1.) a) Mezcla estratificada pobre con recirculación de gases de escape (AGR)
b) Mezcla homogénea pobre sin AGR
c) Mezcla homogénea con $\lambda_{\text{mbda}} = 1$ y AGR
d) Mezcla homogénea con $\lambda_{\text{mbda}} = 1$ sin AGR
- 2.) b
- 3.) c



© VOLKSWAGEN AG, Wolfsburg, VK-36 Service Training

Reservados todos los derechos. Sujeto a modificaciones técnicas.

000.2811.43.60 Estado técnico 10/03

Este papel ha sido elaborado con
celulosa blanqueada sin cloro.