www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Service.

Programa autodidáctico 209

Motor TDI de 1,9 ltr. con sistema de inyector bomba

Diseño y funcionamiento

Surgen innovaciones en el motor diesel.

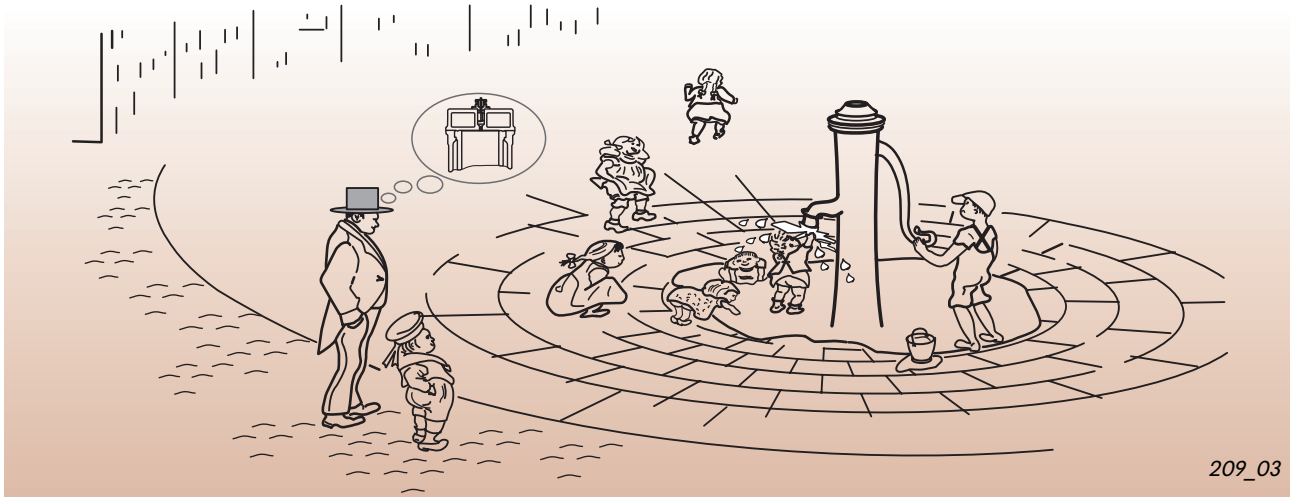
Son cada vez mayores las exigencias planteadas a los motores diesel de vanguardia, en lo que respecta a potencia, consumo de combustible, emisiones de escape y de sonoridad.
La premisa inicial para cumplir con estas exigencias reside en una buena preparación de la mezcla.
A esos efectos, los motores necesitan sistemas de inyección de altas prestaciones, que puedan generar altas presiones de inyección para conseguir una pulverización muy refinada del combustible, y que puedan controlar con la debida exactitud el comienzo de la inyección y la cantidad inyectada.

Un sistema que cumple con estos planteamientos de alto nivel es el sistema de inyección con inyector bomba.

El propio Rudolf Diesel ya tenía la idea de agrupar la bomba de inyección y el inyector en una sola unidad, para poder eliminar las tuberías de alta presión y conseguir así una elevada presión de la inyección. Sin embargo, carecía de las posibilidades técnicas para llevar esta idea a la práctica.

Así podría haber sido:

En el año 1905, Rudolf Diesel tenía la idea sobre una unidad de inyector bomba.



Desde la década de los 50 se equipan motores diesel con un sistema de inyección por inyector bomba, controlado mecánicamente, que se implantan en camiones y barcos.
En colaboración con la empresa Robert Bosch AG, Volkswagen ha logrado desarrollar por primera vez un motor diesel con un sistema de inyector bomba gestionado a través de válvulas electromagnéticas, para ser implantado en un turismo.

Este motor cumple con las exigencias planteadas, en lo que respecta a una alta potencia, conjugada con unas reducidas cargas para el medio ambiente, y representa un paso hacia el futuro, con el que se podrá cumplir alguna vez la visión que manifestaba Rudolf Diesel al decir, que “los gases de escape de mi motor carecen de humo y olor“.

NUEVO

Atención
Nota

El programa autodidácticono es manual de reparaciones.

Las instrucciones de comprobación, ajuste y reparación se consultarán en la documentación del Servicio Post-Venta prevista para esos efectos.

www.MECANICOAUTOMOTRIZ.ORG

Referencia rápida

Introducción 4

Datos técnicos

Sistema de inyector bomba 6

Aspectos generales
Arquitectura
Impulsión
Operación de inyección

Alimentación de combustible 18

Representación esquemática del circuito de combustible
Bomba de combustible
Tubo distribuidor
Refrigeración del combustible

Gestión del motor 26

Cuadro general del sistema
Sensores
Actuadores
Sistema de precalentamiento
Esquema de funciones
Autodiagnóstico

Mecánica del motor 51

Pistones trapeciales y bielas
Mando de correa dentada

Servicio Post-Venta 54

Herramientas especiales

www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Introducción

El motor TDI de 1,9 ltr. con sistema de inyector bomba . . .

. . . ha sido desarrollado sobre la base del motor TDI de 1,9 ltr. / 81 kW, sin árbol intermediario.
Con respecto al motor con bomba de inyección distribuidora rotativa, se diferencia principalmente en lo que respecta al sistema de inyección.

En las páginas siguientes le informamos acerca del diseño y funcionamiento del sistema de inyector bomba y sobre las innovaciones implantadas en el sistema de combustible, en el sistema de gestión del motor y en su mecánica.

En comparación con la bomba distribuidora rotativa, el motor diesel con inyector bomba tiene las siguientes ventajas:

- Baja sonoridad de la combustión
- Bajas emisiones contaminantes
- Bajo consumo de combustible
- Un mayor rendimiento energético

Las ventajas se consiguen por medio de:

- una alta presión de inyección, de 2.050 bares como máximo
- y una gestión precisa para la operación de la inyección
- así como mediante un ciclo de preinyección

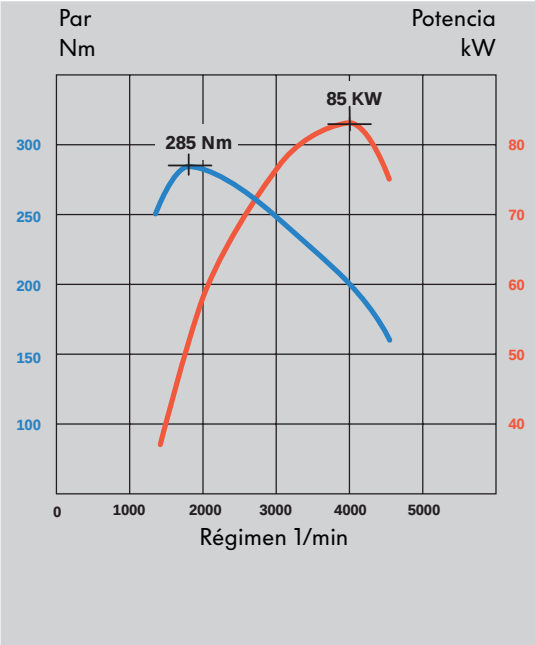
www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Datos técnicos

Letras distint. del motor:	AJM
Tipo de motor:	Motor de 4 cilindros en línea
Carrera / diám. cilindros:	79,5 mm / 95,5 mm
Relación de compresión:	18 : 1
Preparación de la mezcla, gestión del motor:	Electronic Diesel Control, Bosch EDC 15 P
Combustible:	Gasoil de 49 CZ como mínimo, o gasoil biológico (éster metílico del aceite de colza RME)
Tratamiento de los gases de escape:	Recirculación de gases de escape y catalizador de oxidación

El motor cumple con el nivel de emisiones de escape D3.

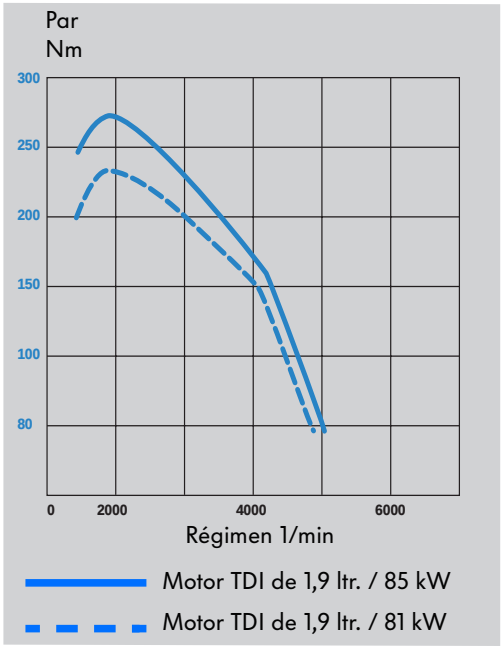
Curva de potencia y par



209_06

Debido a la alta presión de la inyección, de hasta 2.050 bares, y la buena calidad de la combustión que de ahí resulta, el motor ya entrega un par de 285 Nm a un régimen de 1.900 1/min.
Su potencia máxima de 85 kW la alcanza a los 4.000 1/min.

Curva comparativa del par



209_11

Con la misma cilindrada, el motor equipado con el sistema de inyector bomba consigue un aumento de par de un 21 % en comparación con el motor TDI de 1,9 ltr. / 81 kW con bomba de inyección distribuidora rotativa.

www.MECANICOAUTOMOTRIZ.org

Sistema de inyector bomba

Aspectos generales

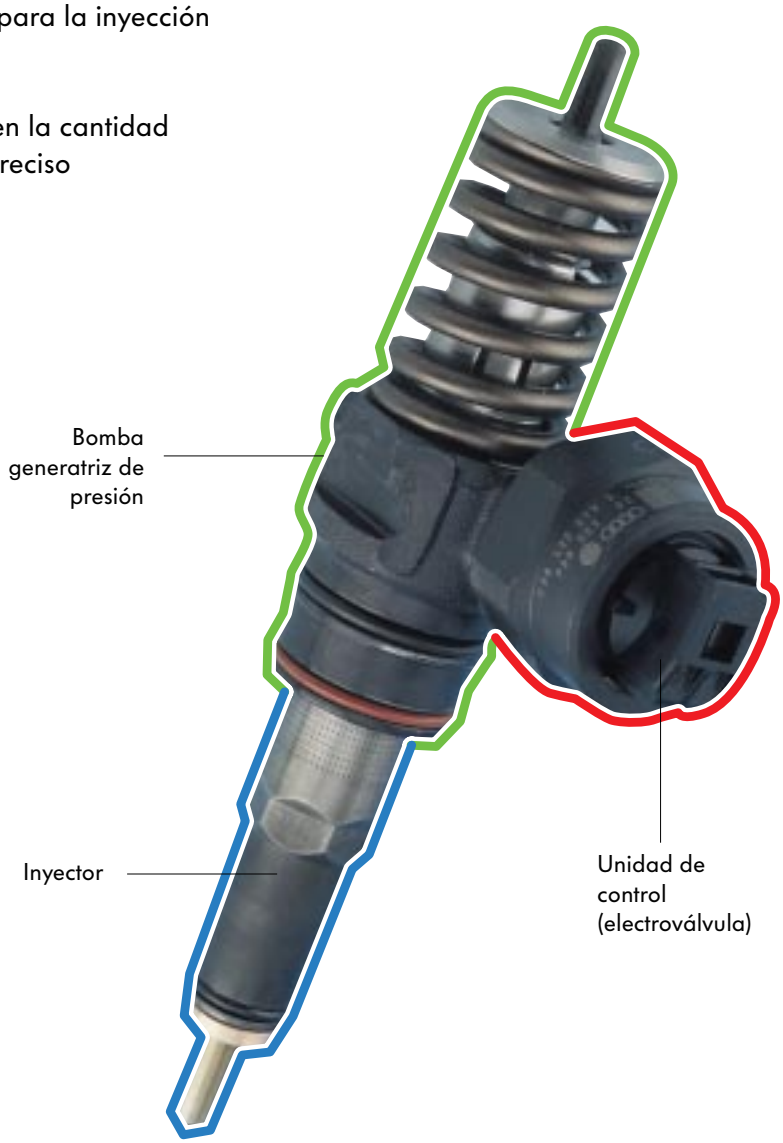
¿Qué es un inyector bomba?

Un inyector bomba, según dice su nombre, es una bomba de inyección con unidad de control y un inyector, agrupados en un solo componente.

Cada cilindro del motor tiene asignado un inyector bomba. De esa forma se eliminan las tuberías de alta presión que suelen instalarse en las versiones con bomba de inyección distribuidora rotativa.

Igual que en el caso de una bomba de inyección distribuidora con inyectores, el sistema de inyector bomba asume las siguientes funciones:

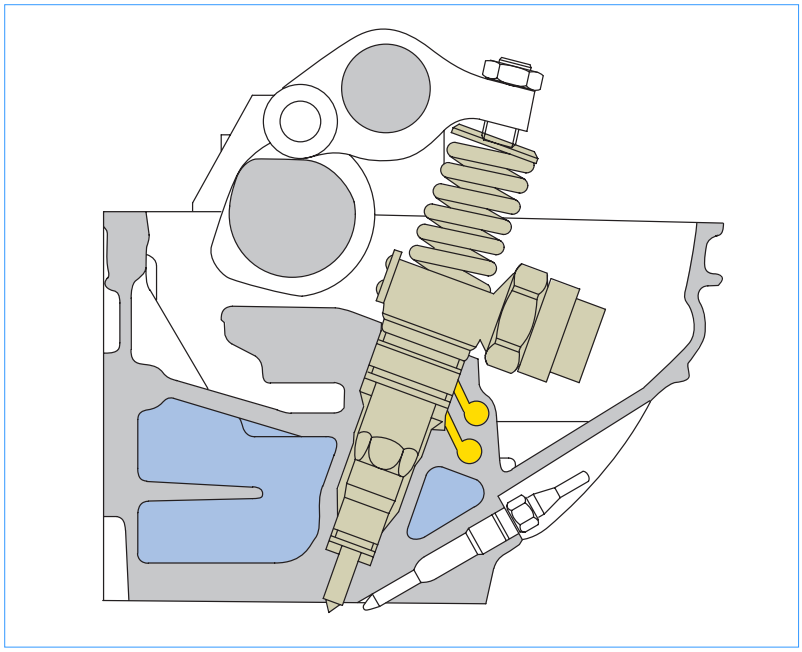
- Generar la alta presión para la inyección
- Inyectar el combustible en la cantidad correcta y al momento preciso



209_12

www.MECANICOAUTOMOTRIZ.ORG

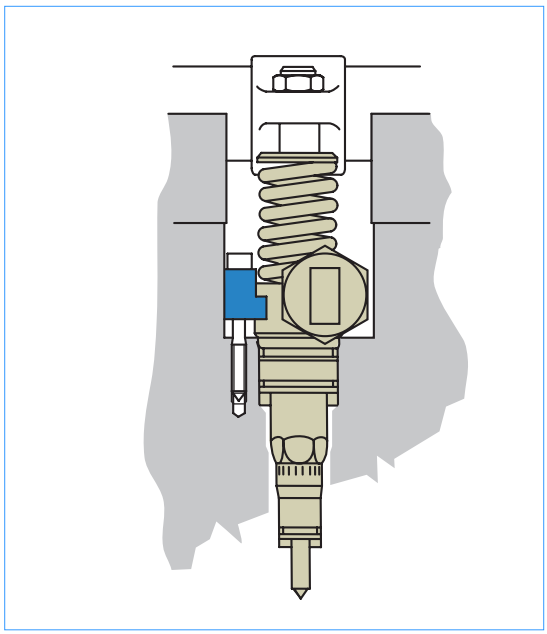
Lugar de montaje



209_86

El inyector bomba se monta directamente en la culata.

Fijación



209_87

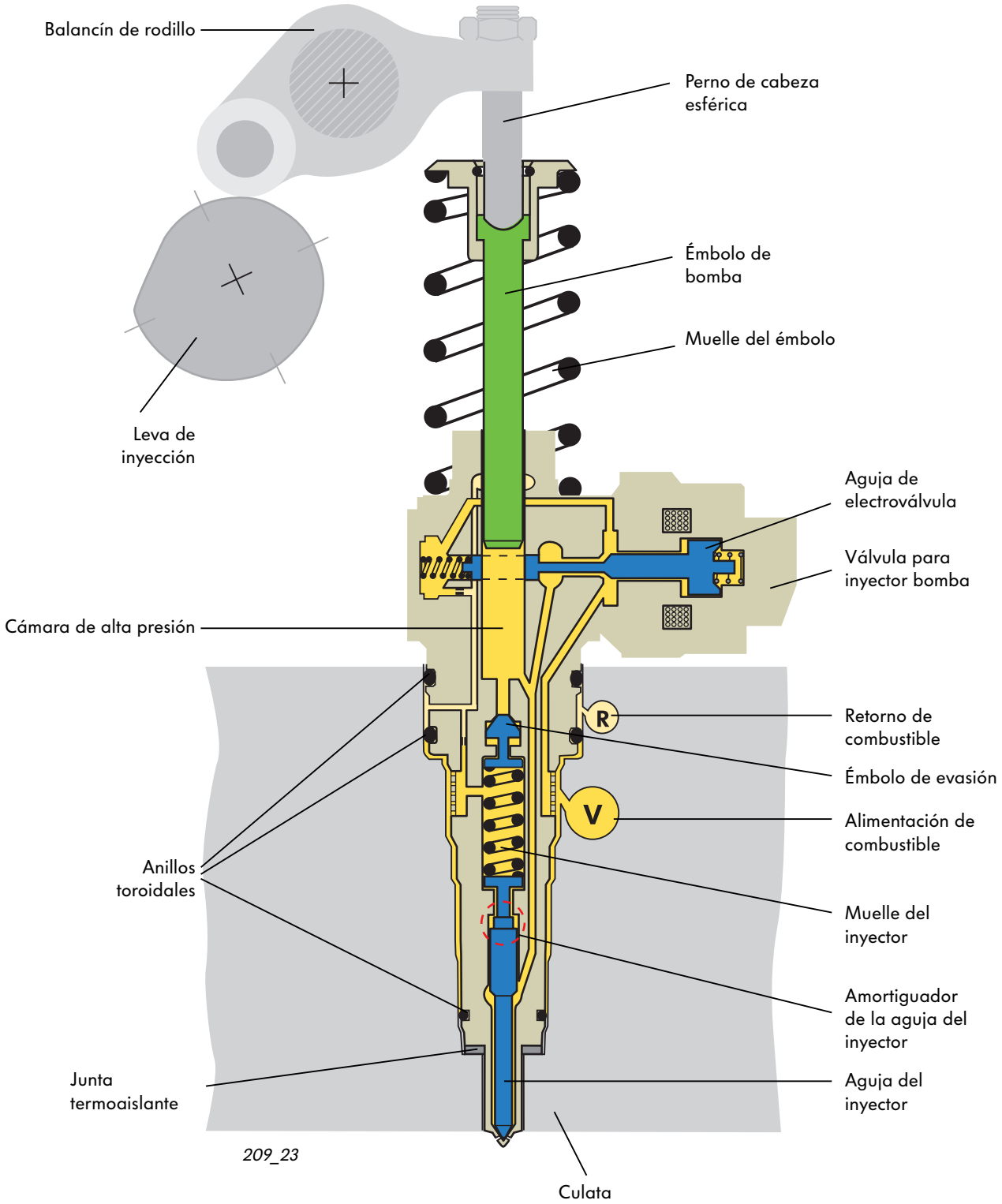
Se fija en la culata por medio de un taco tensor.

Al montar el inyector bomba se debe observar que adopte la posición correcta.
Si el inyector bomba no queda perpendicular a la culata se puede aflojar su tornillo de fijación. Debido a ello se pueden producir daños en el inyector bomba y en la culata. Obsérvense a este respecto las instrucciones proporcionadas en el Manual de Reparaciones.

www.MECANICOAUTOMOTRIZ.ORG

Sistema de inyector bomba

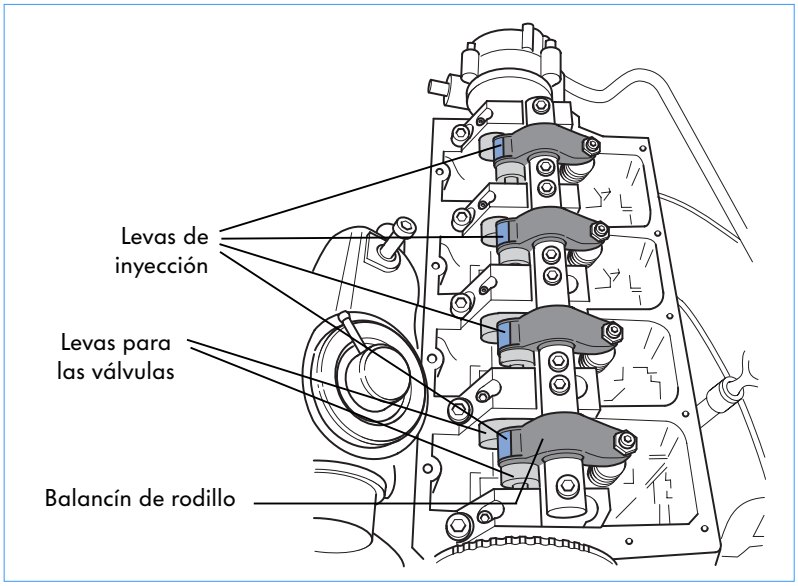
Arquitectura



www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Impulsión

El árbol de levas incorpora cuatro levas adicionales para impulsar los inyectores bomba. A través de balancines con cojinete central y rodillo impulsan los émbolos de los inyectores bomba.



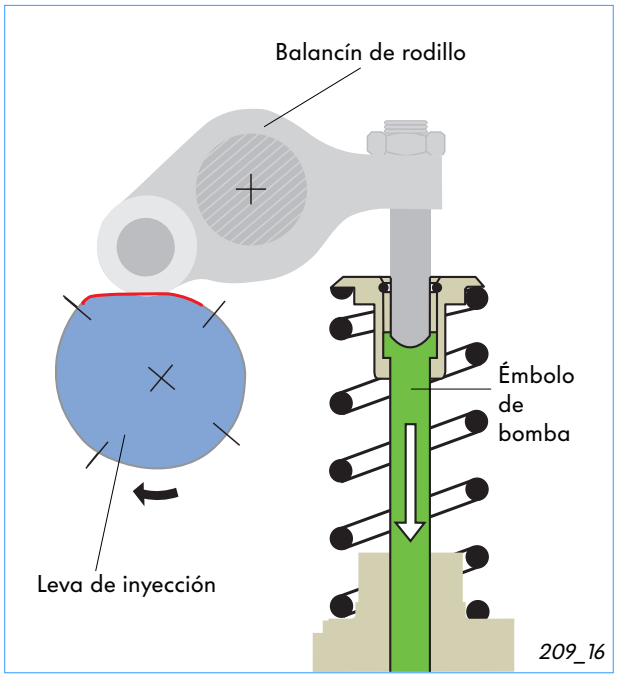
209_15

La leva de inyección tiene un flanco de ataque pronunciado . . .

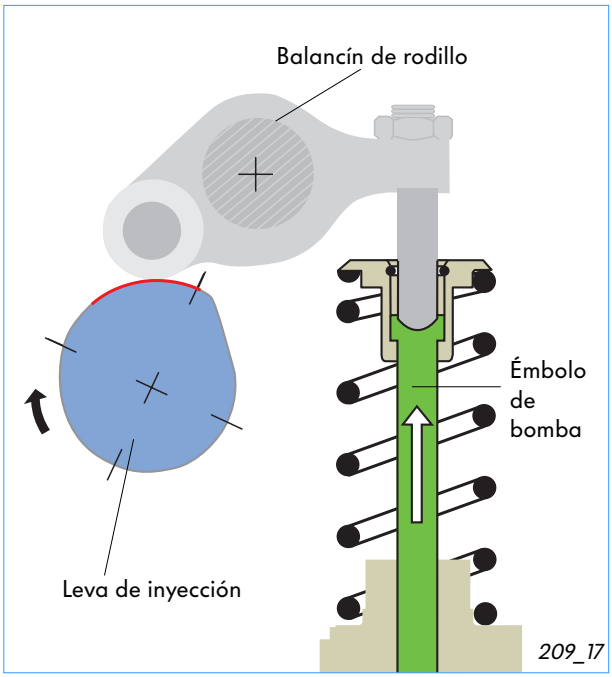
Debido a ello, el émbolo de bomba es oprimido con una alta velocidad hacia abajo, alcanzando muy rápidamente una alta presión de inyección.

. . . y un flanco de salida desvanecida.

Debido a ello, el émbolo de la bomba se desplaza de forma lenta y uniforme hacia arriba, permitiendo que el combustible pueda refluir sin burbujas hacia la cámara de alta presión del inyector bomba.



209_16



209_17

www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Sistema de inyector bomba

Exigencias planteadas a la formación de la mezcla y a la combustión

La condición previa para contar con una combustión eficiente reside en una buena formación de la mezcla.
A esos efectos, el combustible tiene que ser inyectado en la cantidad correcta, al momento preciso y con una alta presión. Si surgen mínimas diferencias, éstas se traducen en un aumento de las emisiones contaminantes, sonoridad de la combustión o en un elevado consumo de combustible.

Para el desarrollo de la combustión en un motor diesel, es importante que el período de retraso de la autoignición sea lo más breve posible. Entiéndese por tal el tiempo que transcurre desde el comienzo de la inyección hasta el momento en que empieza a aumentar la presión en la cámara de combustión. Si durante ese tiempo se inyecta una gran cantidad de combustible, se provoca un ascenso instantáneo de la presión, que se manifiesta en una sonoridad intensa de la combustión.

Preinyección

Para conseguir el desarrollo más suave posible de la combustión, antes de iniciarse la inyección principal se procede a inyectar una pequeña cantidad de combustible, con baja presión. A esta dosificación del combustible se le da el nombre de preinyección. Con la combustión de esta pequeña cantidad de combustible aumenta la presión y la temperatura en la cámara de combustión.

Con esto se crean las condiciones necesarias para conseguir una ignición rápida de la cantidad dosificada seguidamente en la inyección principal, reduciéndose así el retraso de la autoignición. El ciclo de preinyección y un “intervalo de reposo“ entre la preinyección y la inyección principal, hacen que las presiones en la cámara de combustión no se produzcan de golpe, sino de una forma menos instantánea.
En consecuencia se obtienen unos niveles más bajos en la sonoridad de la combustión y en las emisiones de óxidos nítricos.

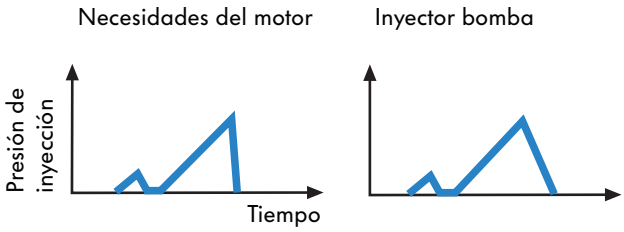
inyección principal

Durante la inyección principal es decisivo contar con una buena formación de la mezcla, para lograr la combustión más completa posible del combustible. Con una alta presión de la inyección se consigue una muy refinada pulverización del combustible, de modo que el combustible y el aire se puedan mezclar adecuadamente. Una combustión completa conduce a una reducción de las emisiones contaminantes y a unos altos niveles de entrega de potencia/ rendimiento.

Fin de la inyección

Al final de la inyección es importante, que la presión de la inyección caiga rápidamente y la aguja del inyector cierre de forma instantánea. De ese modo se evita que pase combustible hacia la cámara de combustión, teniendo una baja presión de inyección y gotas de gran diámetro, porque ya sólo se quemaría de forma incompleta y provocaría una mayor emisión de contaminantes.

El desarrollo de la inyección en el sistema de inyector bomba, con una preinyección a baja presión, seguida de un “intervalo de reposo entre inyecciones“, un aumento de presión durante la inyección principal y un final instantáneo, concuerda en gran escala con las necesidades del motor.

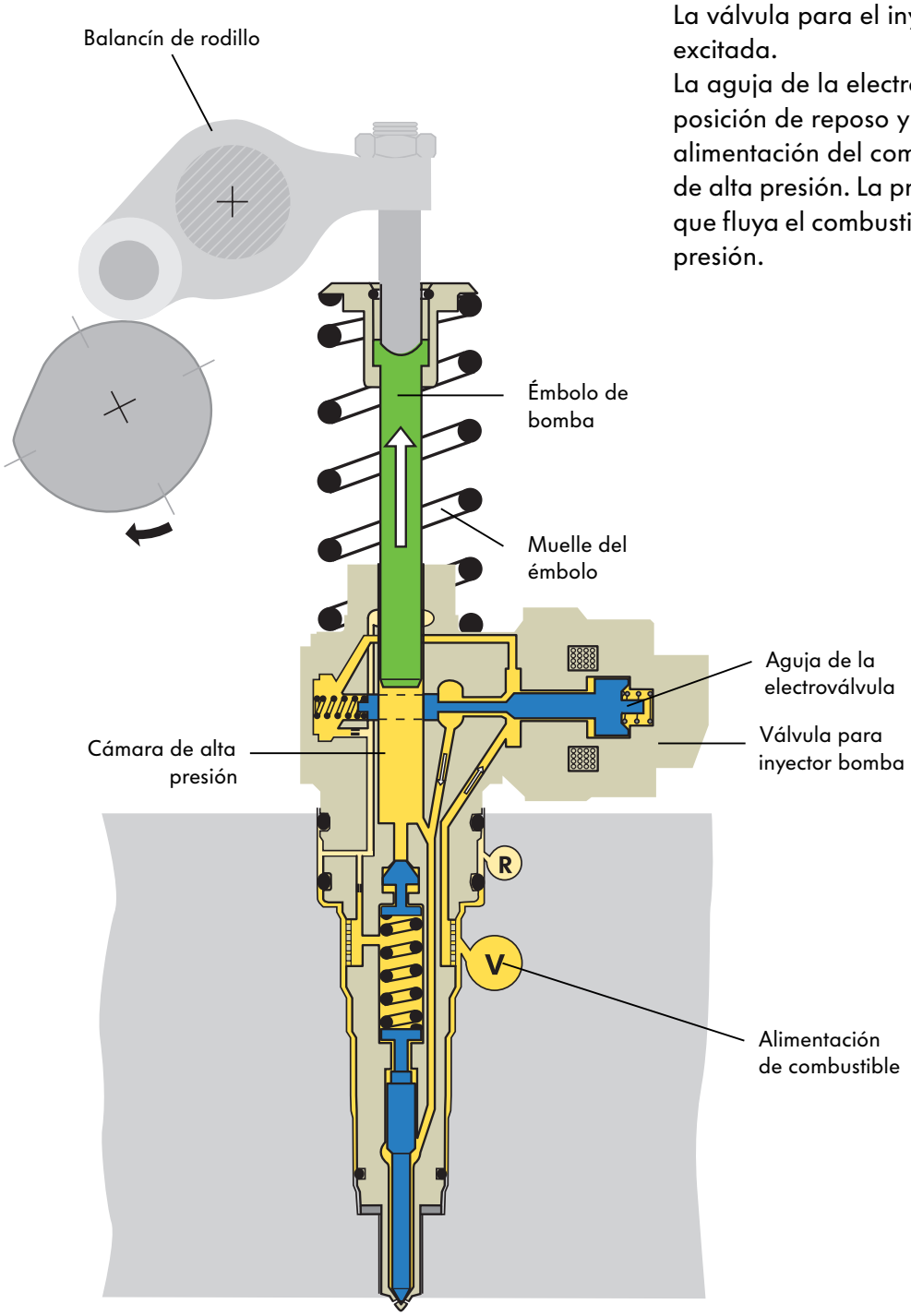


www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Operación de inyección

La cámara de alta presión se llena

Durante el llenado, el émbolo de bomba se mueve hacia arriba, impulsado por la fuerza del muelle, con lo cual aumenta el volumen de la cámara de alta presión.
La válvula para el inyector bomba no está excitada.
La aguja de la electroválvula se encuentra en posición de reposo y abre así el paso para la alimentación del combustible hacia la cámara de alta presión. La presión de alimentación hace que fluya el combustible hacia la cámara de alta presión.



209_24

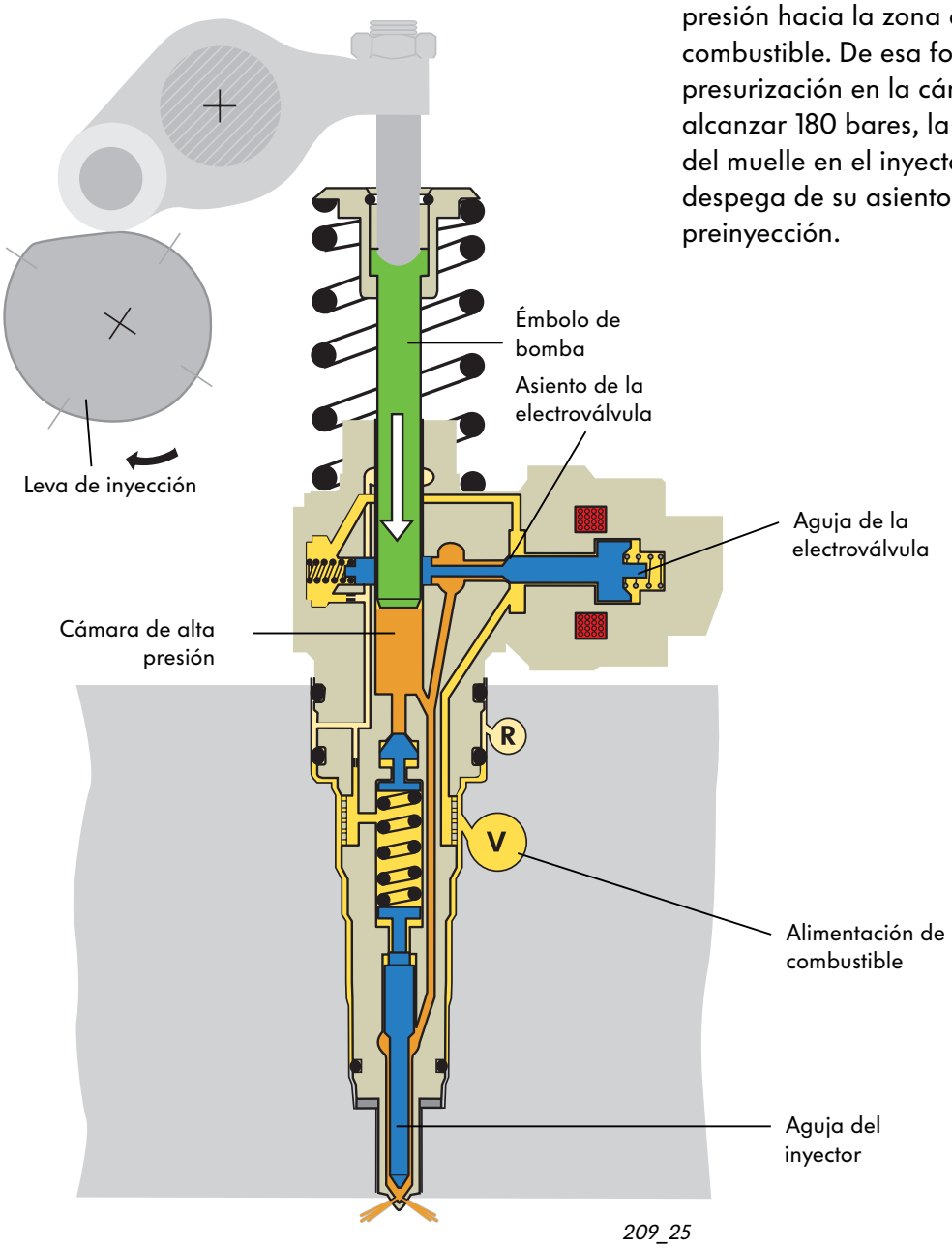
www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Sistema de inyector bomba

Operación de inyección

Comienza la preinyección

La leva de inyección oprime el émbolo de la bomba hacia abajo, accionado por el balancín de rodillo, con lo cual desaloja el combustible de la cámara de alta presión hacia la zona de alimentación.
La unidad de control del motor inicia la operación de inyección. A esos efectos, excita la válvula del inyector bomba. La aguja de la electroválvula es oprimida contra su asiento, cerrando así el paso de la cámara de alta presión hacia la zona de alimentación de combustible. De esa forma comienza la presurización en la cámara de alta presión. Al alcanzar 180 bares, la presión supera la fuerza del muelle en el inyector. La aguja del inyector despega de su asiento y comienza el ciclo de preinyección.



209_25

www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

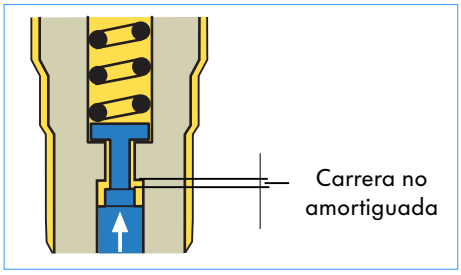
Comienza la preinyección

Amortiguador de la aguja del inyector

Durante la preinyección, la carrera de la aguja del inyector se amortigua por medio de un colchón hidráulico. De ese modo es posible dosificar con exactitud la cantidad a inyectar.

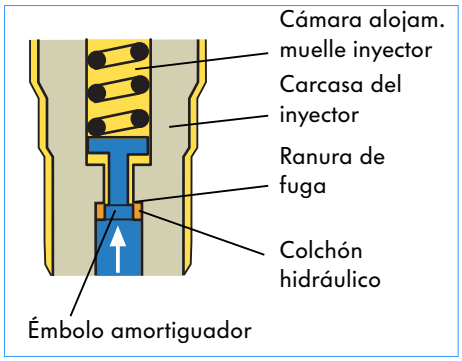
Así funciona:

En el primer tercio de la carrera, la aguja del inyector abre sin amortiguación, dosificándose en la cámara de combustión la cantidad prevista para la preinyección.



209_35

En cuanto el émbolo amortiguador se sumerge en el taladro de la carcasa del inyector, el combustible ya sólo puede ser desalojado por la parte superior de la aguja, a través de una ranura de fuga hacia la cámara de alojamiento para el muelle del inyector. Así se crea un colchón hidráulico, encargado de limitar la carrera de la aguja del inyector durante el ciclo de la preinyección.



209_36

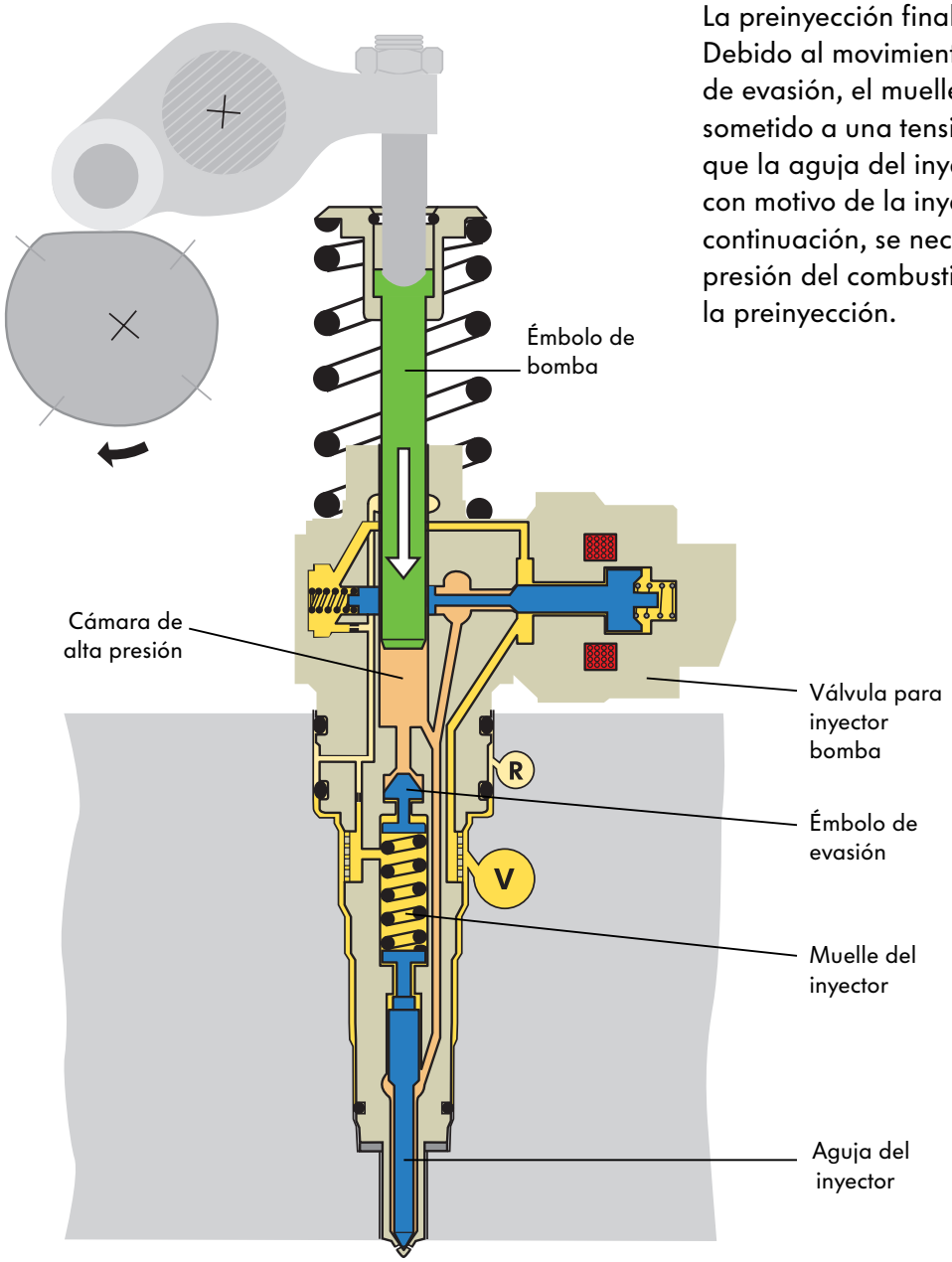
www.MECANICOAUTOMOTRIZ.ORG

Sistema de inyector bomba

Proceso de la operación de inyección

Finaliza la preinyección

La preinyección finaliza inmediatamente después de que abre la aguja del inyector. El ascenso de la presión hace que el émbolo de evasión se desvíe hacia abajo, aumentando así el volumen de la cámara de alta presión.
A raíz de ello, la presión cae durante un breve instante y la aguja del inyector cierra.
La preinyección finaliza.
Debido al movimiento descendente del émbolo de evasión, el muelle del inyector queda sometido a una tensión previa más intensa. Para que la aguja del inyector pueda volver a abrir con motivo de la inyección principal que sigue a continuación, se necesita por ello una mayor presión del combustible que la empleada para la preinyección.



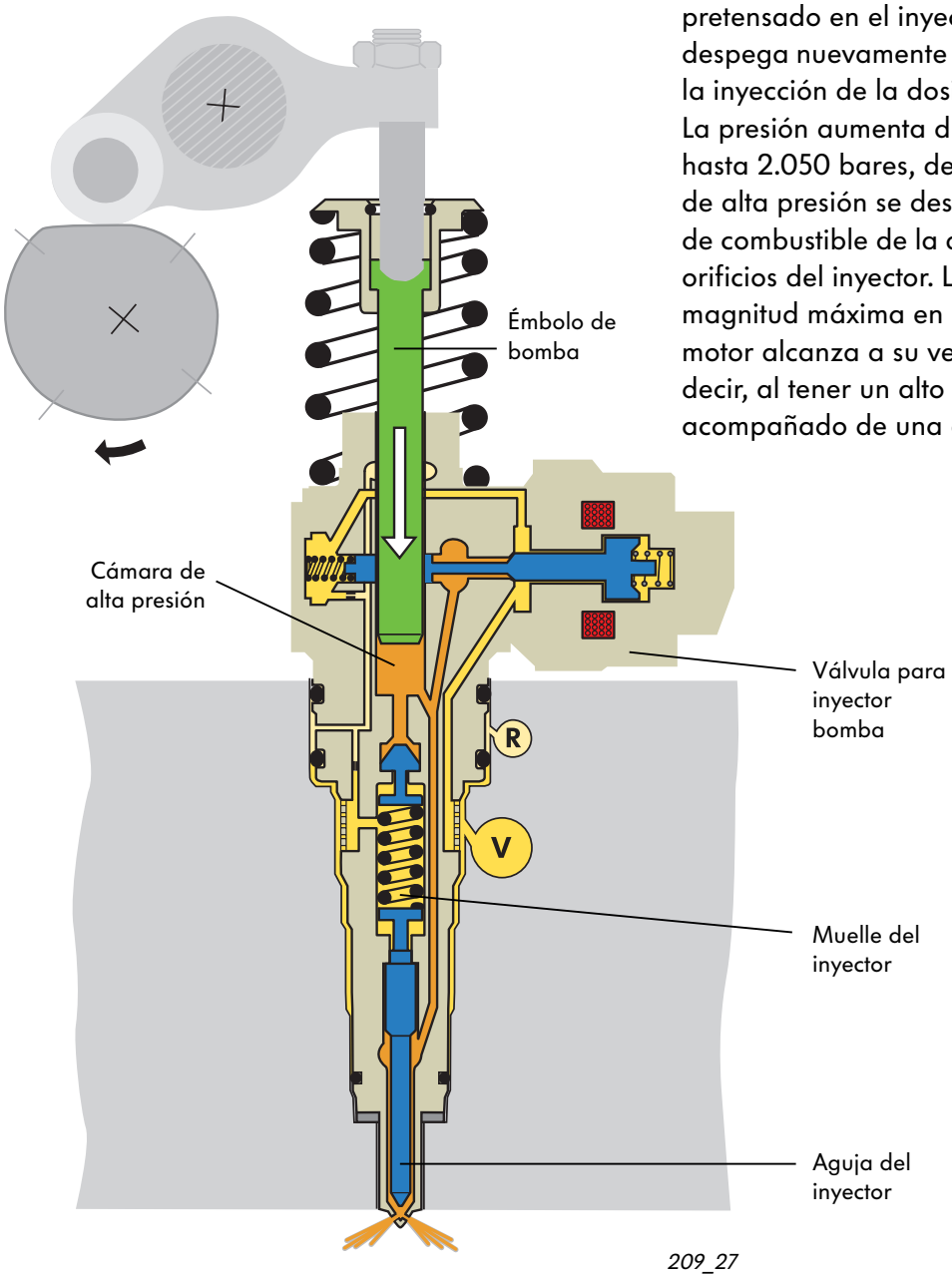
209_26

www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Operación de inyección

Comienza la inyección principal

Poco después de cerrar la aguja del inyector aumenta nuevamente la presión en la cámara de alta presión.
La válvula del inyector bomba sigue cerrada y el émbolo de bomba se desplaza en descenso.
Al alcanzar unos 300 bares, la presión del combustible supera la fuerza del muelle pretensado en el inyector. La aguja del inyector despega nuevamente de su asiento y se produce la inyección de la dosificación principal.
La presión aumenta durante esa operación hasta 2.050 bares, debido a que en la cámara de alta presión se desaloja una mayor cantidad de combustible de la que puede escapar por los orificios del inyector. La presión alcanza su magnitud máxima en el momento en que el motor alcanza a su vez su potencia máxima, es decir, al tener un alto régimen de motor acompañado de una gran cantidad inyectada.



209_27

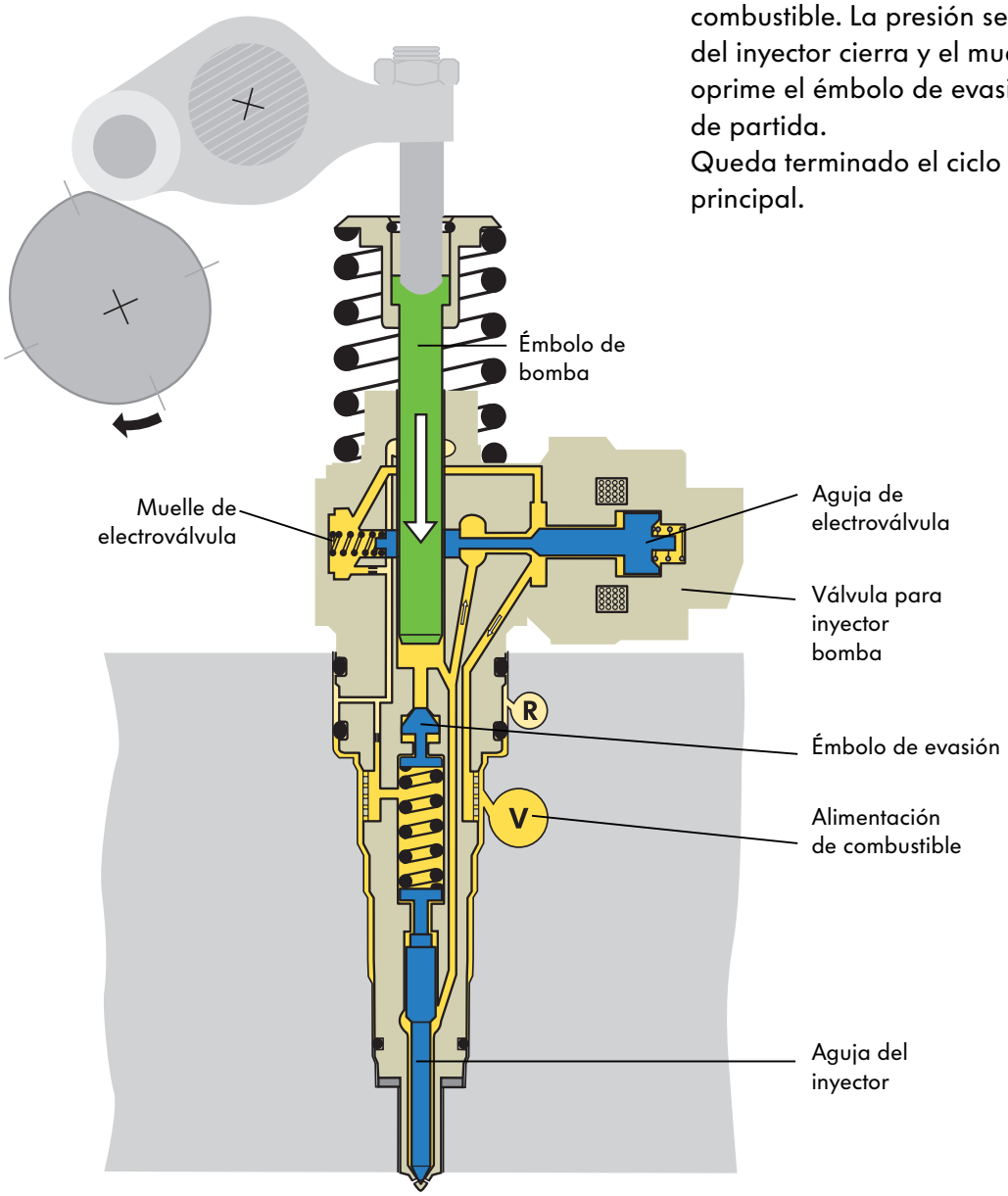
www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Sistema de inyector bomba

Operación de inyección

Finaliza la inyección principal

El final de la inyección se inicia en cuanto la unidad de control del motor deja de excitar la válvula para el inyector bomba.
El muelle de la electroválvula abre la aguja durante esa operación y el combustible desalojado por el émbolo de bomba puede escapar hacia la zona de alimentación del combustible. La presión se degrada. La aguja del inyector cierra y el muelle del inyector oprime el émbolo de evasión hasta su posición de partida.
Queda terminado el ciclo de la inyección principal.



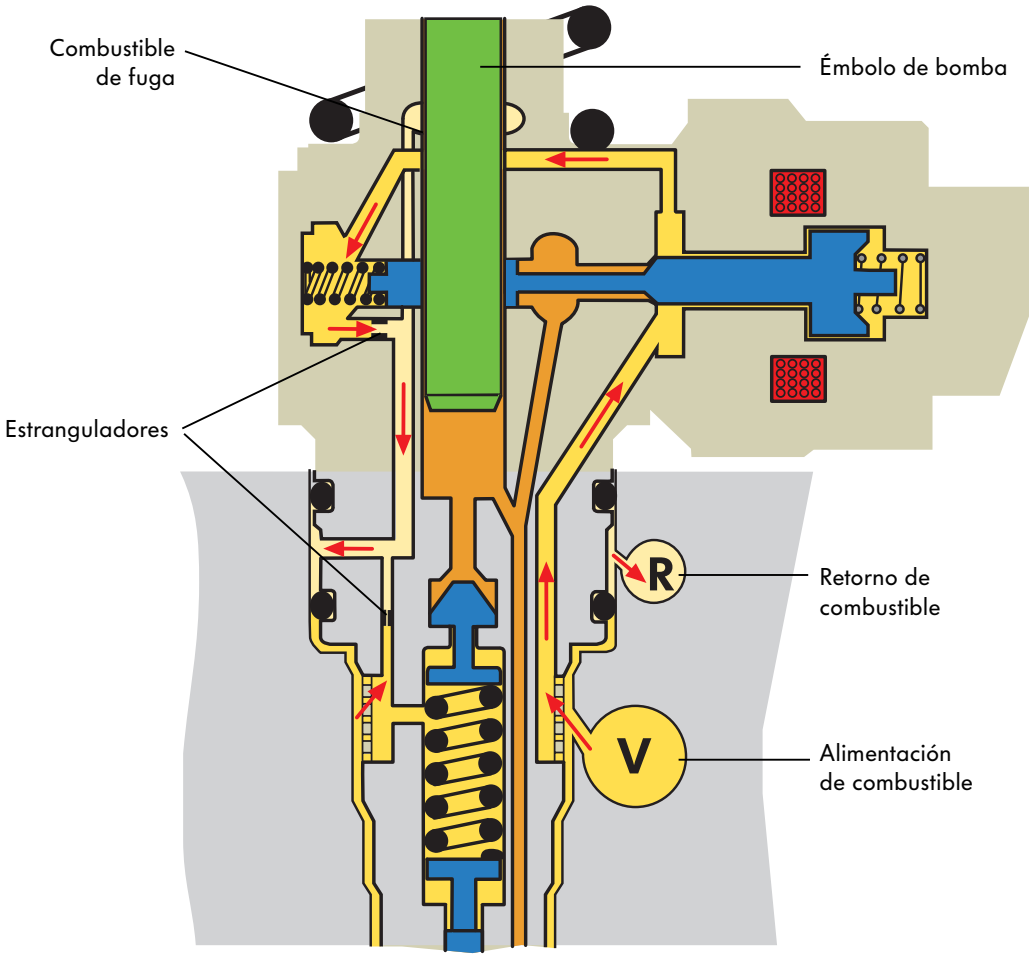
209_28

www.MECANICOAUTOMOTRIZ.ORG

Retorno de combustible en el inyector bomba

El retorno de combustible en el inyector bomba asume las siguientes funciones:

- Refrigerar el inyector bomba. Para esa finalidad se hace pasar combustible de la zona de alimentación a través de los conductos del inyector bomba hacia la zona de retorno del combustible.
- Transportar el combustible de fuga, desalojándolo del émbolo de bomba.
- Eliminar burbujas de vapor en la zona de alimentación del combustible, haciéndolas pasar a través de las válvulas estranguladoras en la zona de retorno.



209_96

www.MECANICOAUTOMOTRIZ.ORG

Alimentación de combustible

Sistema de combustible

El combustible es aspirado del depósito por medio de una bomba mecánica, haciéndolo pasar a través del filtro de combustible, para ser impelido por el conducto de alimentación en la culata hasta los inyectores bomba.

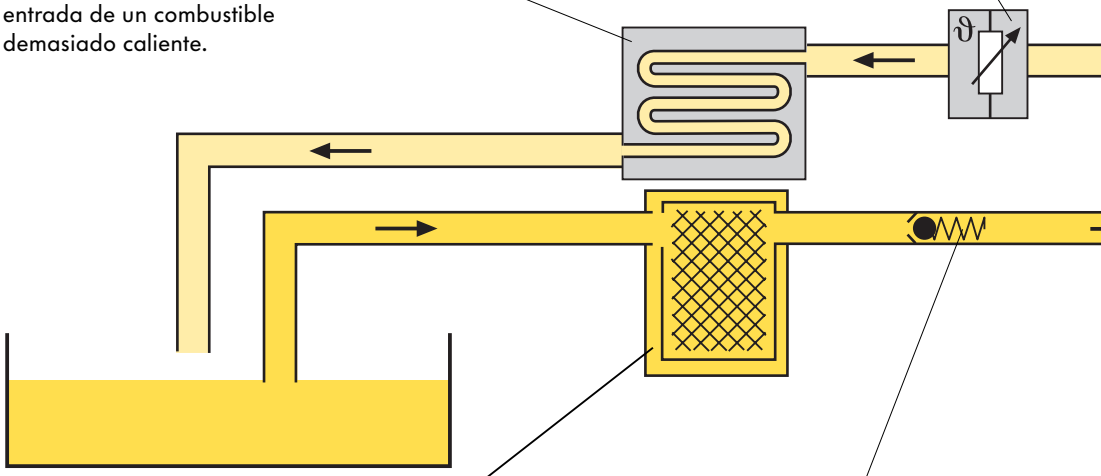
La cantidad de combustible que no se necesita para la inyección se devuelve al depósito a través del conducto de retorno en la culata, un termosensor y un radiador de combustible.

El termosensor del combustible

detecta la temperatura del combustible en la zona de retorno y transmite una señal a la unidad de control del motor.

El radiador de combustible

refrigera el combustible de retorno, para proteger el depósito contra la entrada de un combustible demasiado caliente.



Depósito de combustible

209_18

El filtro de combustible

protege el sistema de inyección contra suciedad, desgaste causado por partículas sólidas y agua.

La válvula de retención

impide el retorno del combustible de la bomba al depósito estando el motor parado
(presión de apertura = 0,2 bar).

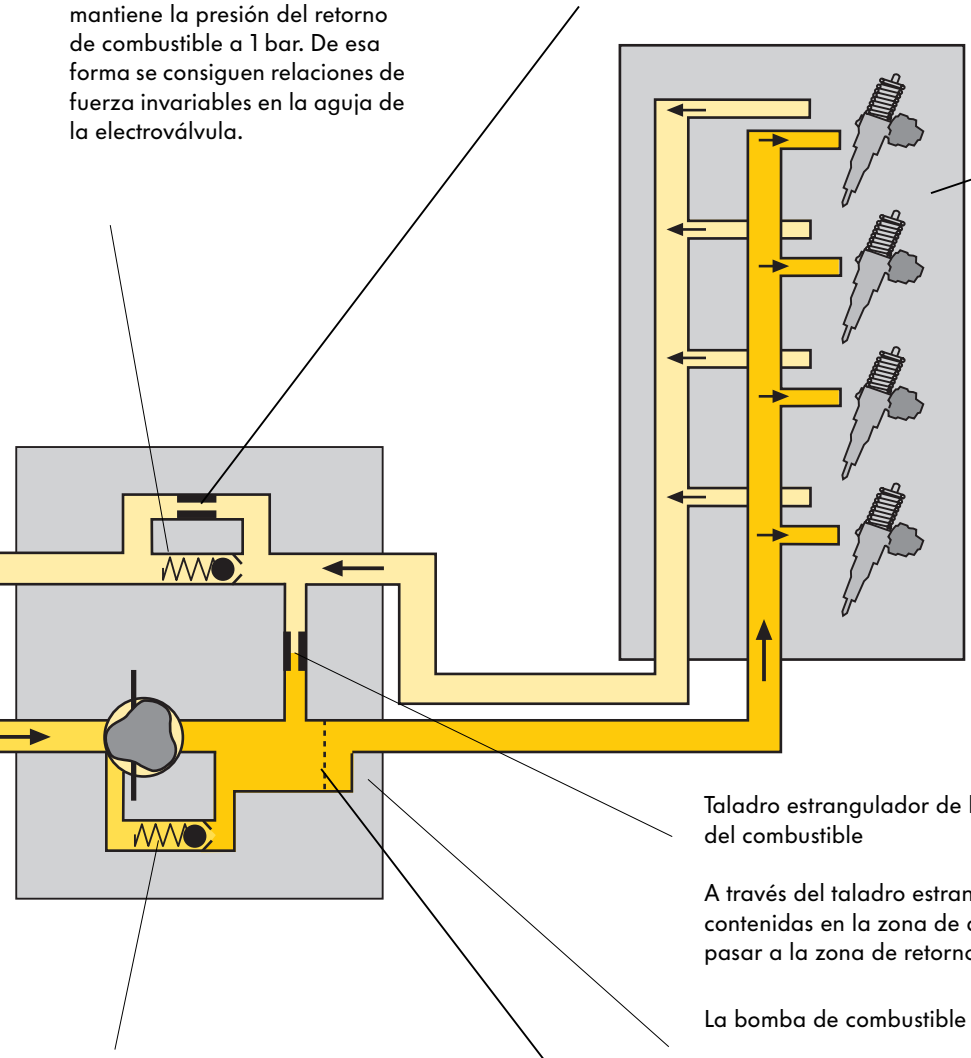
www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Bypass

Si existe aire en el sistema de combustible, por ejemplo al haberse consumido el contenido total del depósito, la válvula limitadora de presión se mantiene cerrada. El combustible que refluye posteriormente se encarga de expulsar el aire del sistema.

La válvula limitadora de presión

mantiene la presión del retorno de combustible a 1 bar. De esa forma se consiguen relaciones de fuerza invariables en la aguja de la electroválvula.



Taladro estrangulador de la zona de alimentación hacia la de retorno del combustible

A través del taladro estrangulador se eliminan las burbujas de vapor contenidas en la zona de alimentación del combustible, haciéndolas pasar a la zona de retorno.

La bomba de combustible

eleva el combustible del depósito, haciéndolo pasar por el filtro, para llegar hasta los inyectores bomba.

La válvula limitadora de presión

regula la presión del combustible en la zona de alimentación. Al tener el combustible una presión superior a 7,5 bares, la válvula abre y el combustible pasa hacia la parte aspirante de la bomba de combustible.

El tamiz

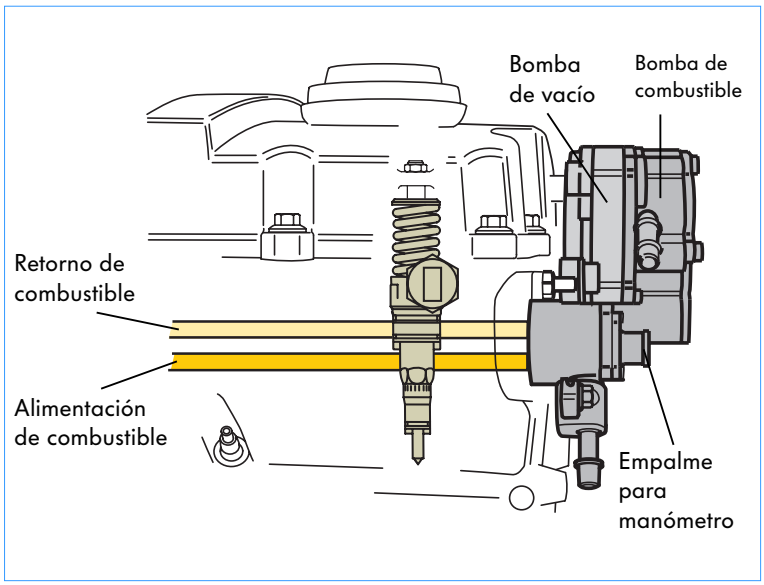
asume la función de captar burbujas de vapor procedentes de la zona de alimentación de combustible. Acto seguido se eliminan a través del taladro estrangulador, pasando a la zona de retorno.

www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Alimentación de combustible

Bomba de combustible

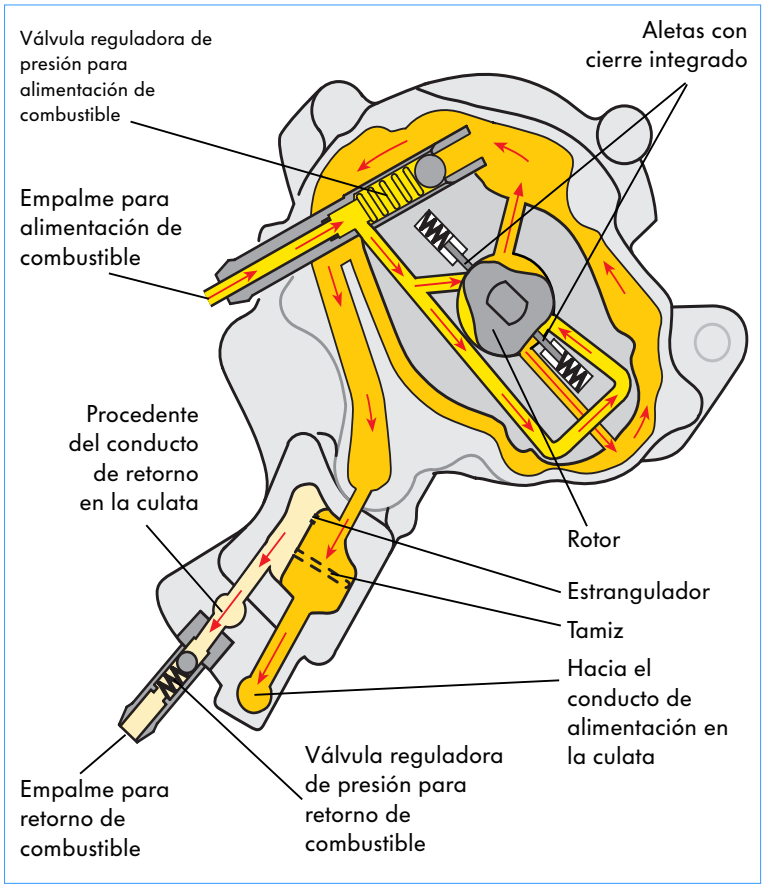
La bomba de combustible se halla directamente detrás de la bomba de vacío, en la culata. Asume la función de transportar el combustible del depósito hacia los inyectores bomba.
Ambas bombas son accionadas conjuntamente por el árbol de levas, en virtud de lo cual se da a este conjunto el nombre de bomba en tándem.



209_49

La bomba de combustible tiene un empalme para el manómetro VAS 5187, con el cual se puede verificar la presión del combustible en la zona de alimentación. Obsérvense a este respecto las instrucciones proporcionadas en el Manual de Reparaciones.

La bomba de combustible es una versión de bomba de aletas con cierre integrado. En las bombas de este tipo se oprimen las aletas contra el rotor por medio de una fuerza de muelle. Esto tiene la ventaja, de que ya eleva combustible desde regímenes bajos. Las bombas de aletas comunes no aspiran el combustible hasta haber alcanzado un régimen de revoluciones suficiente para que las aletas apoyen por fuerza centrífuga contra el estator.
La conducción del combustible en el interior de la bomba está diseñada de modo que el rotor siempre esté bañado con combustible, incluso si se ha agotado el contenido del depósito. De ese modo están dadas las características de autoaspiración de la bomba.



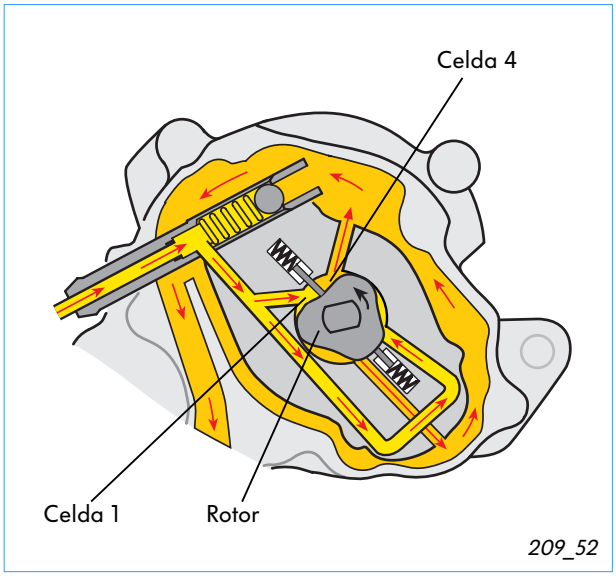
209_50

www.MECANICOAUTOMOTRIZ.ORG

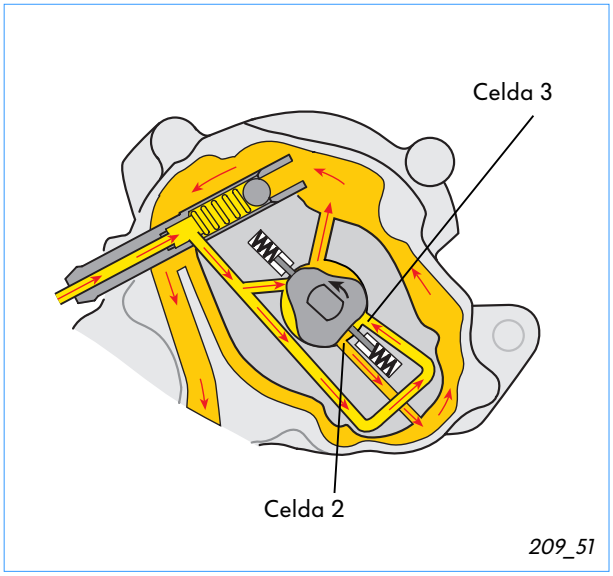
Así funciona:

La bomba de combustible trabaja según el principio de la aspiración por aumento de volumen e impulsión por reducción de volumen. El combustible se aspira e impele respectivamente en dos celdas. Las celdas aspirantes y las celdas impelentes están separadas por medio de las aletas de cierre.

En esta figura, el combustible es aspirado por la celda 1 e impelido por la celda 4. Con el giro del rotor aumenta el volumen de la celda 1, al mismo tiempo que disminuye el volumen de la celda 4.



En esta figura están en acción las otras dos celdas. El combustible es impelido por la celda 2 y aspirado por la celda 3.

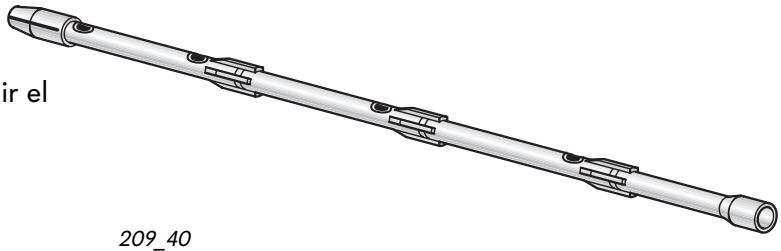


www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

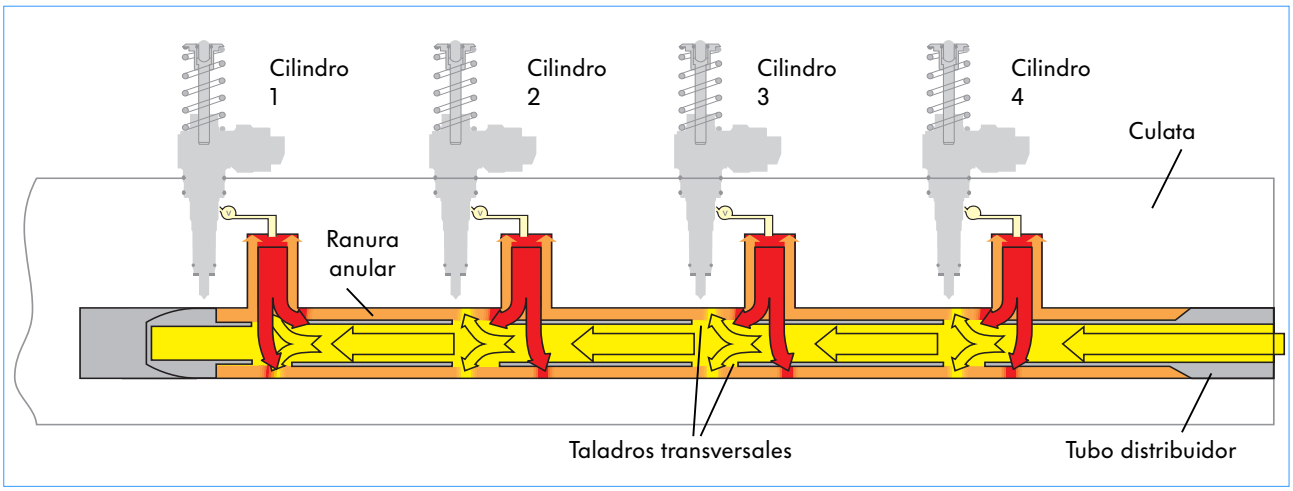
Alimentación de combustible

Tubo distribuidor

El conducto de alimentación en la culata tiene integrado un tubo distribuidor. Asume la función de distribuir el combustible de forma uniforme hacia los inyectores bomba.



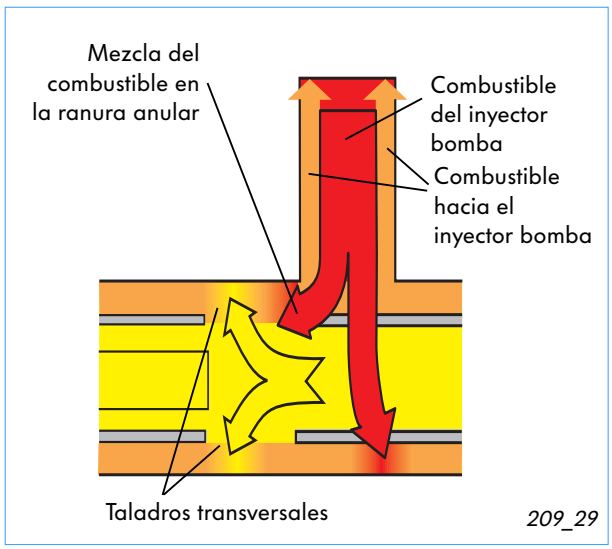
209_40



209_39

Así funciona:

La bomba de combustible impele el combustible hacia el conducto de alimentación en la culata. En el conducto de alimentación, el combustible fluye hacia el interior del tubo distribuidor, en dirección del cilindro 1. A través de taladros transversales, el combustible pasa a la ranura anular que existe entre el tubo distribuidor y la pared de la culata. El combustible se mezcla aquí con el combustible caliente, desplazado en retorno por los inyectores bomba hacia el conducto de alimentación. De ahí resulta una temperatura uniforme del combustible en el conducto de alimentación para todos los cilindros. Todos los inyectores bomba se alimentan con la misma masa de combustible, permitiendo alcanzar una marcha cíclica uniforme del motor.

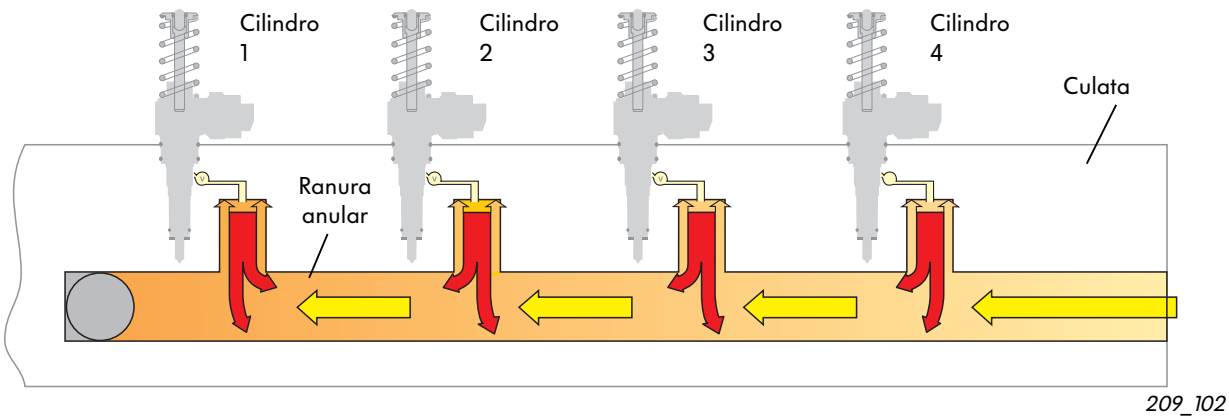


209_29

www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Sin el tubo distribuidor se tendría una temperatura heterogénea del combustible en los inyectores bomba.
El combustible caliente devuelto por los inyectores bomba hacia el conducto de alimentación sería impulsado por el combustible alimentado en la zona del cilindro 4 en dirección hacia el cilindro 1.

De esa forma ascendería la temperatura del combustible del cilindro 4 con respecto al cilindro 1, y los inyectores bomba estarían recibiendo masas heterogéneas de combustible.
Las consecuencias serían una marcha irregular del motor y una temperatura excesiva en los cilindros delanteros.



209_102

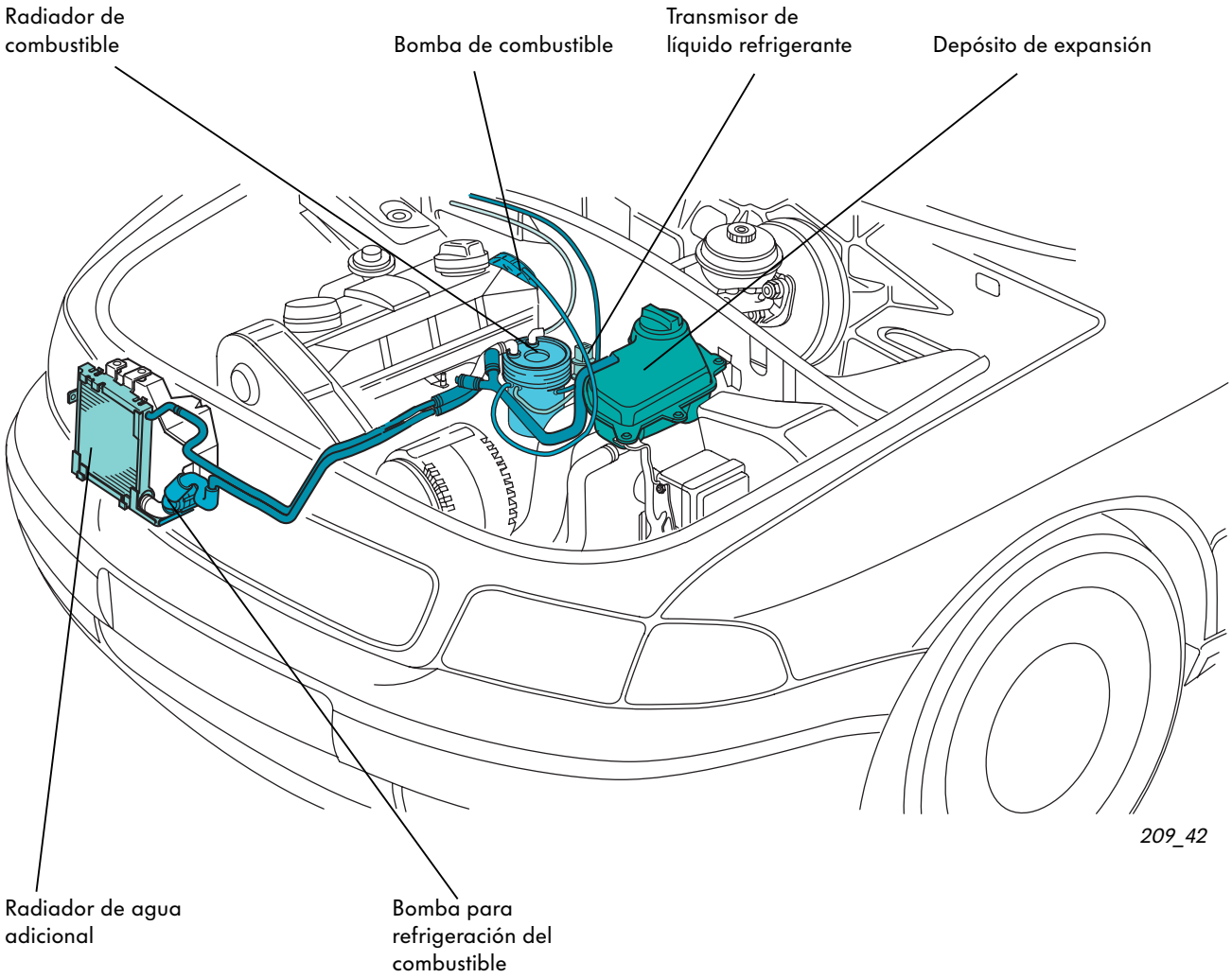
www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Alimentación de combustible

Refrigeración del combustible

Con la alta presión reinante en los inyectores bomba, el combustible se calienta de una forma tan intensa, que resulta necesario refrigerarlo antes de su retorno al depósito.

A esos efectos existe un radiador sobre el filtro de combustible.
Se encarga de refrigerar el combustible de retorno y protege así el depósito y el transmisor de nivel contra los efectos de un combustible demasiado caliente.

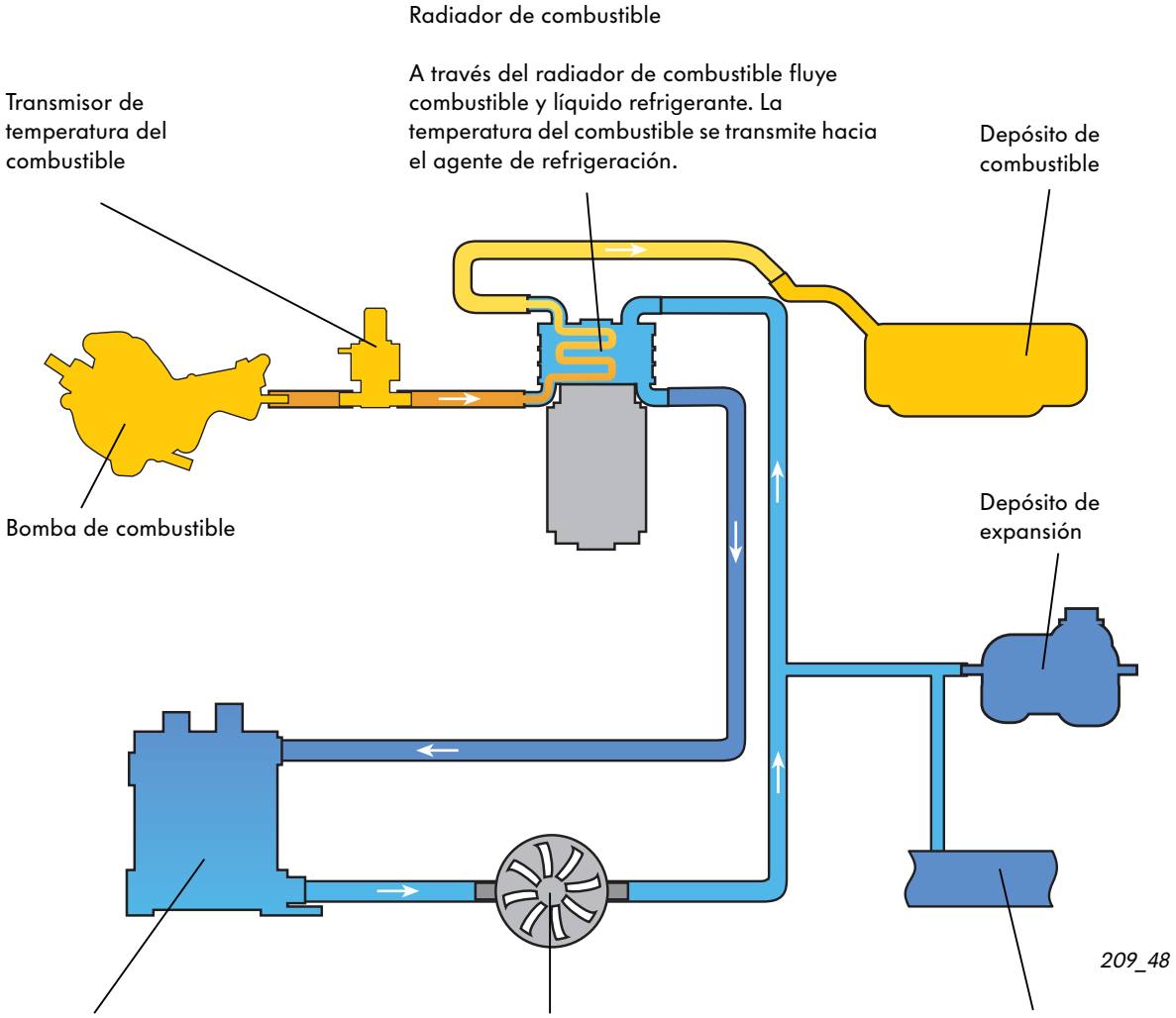


www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Circuito de refrigeración del combustible

El combustible que retorna de los inyectores bomba fluye a través del radiador de combustible y transmite su alta temperatura al agente de refrigeración en el circuito.
El circuito de refrigeración del combustible es un sistema separado del circuito de refrigeración del motor. Esto es necesario, porque la temperatura del líquido refrigerante es demasiado alta para refrigerar el combustible cuando el motor tiene su temperatura de servicio.

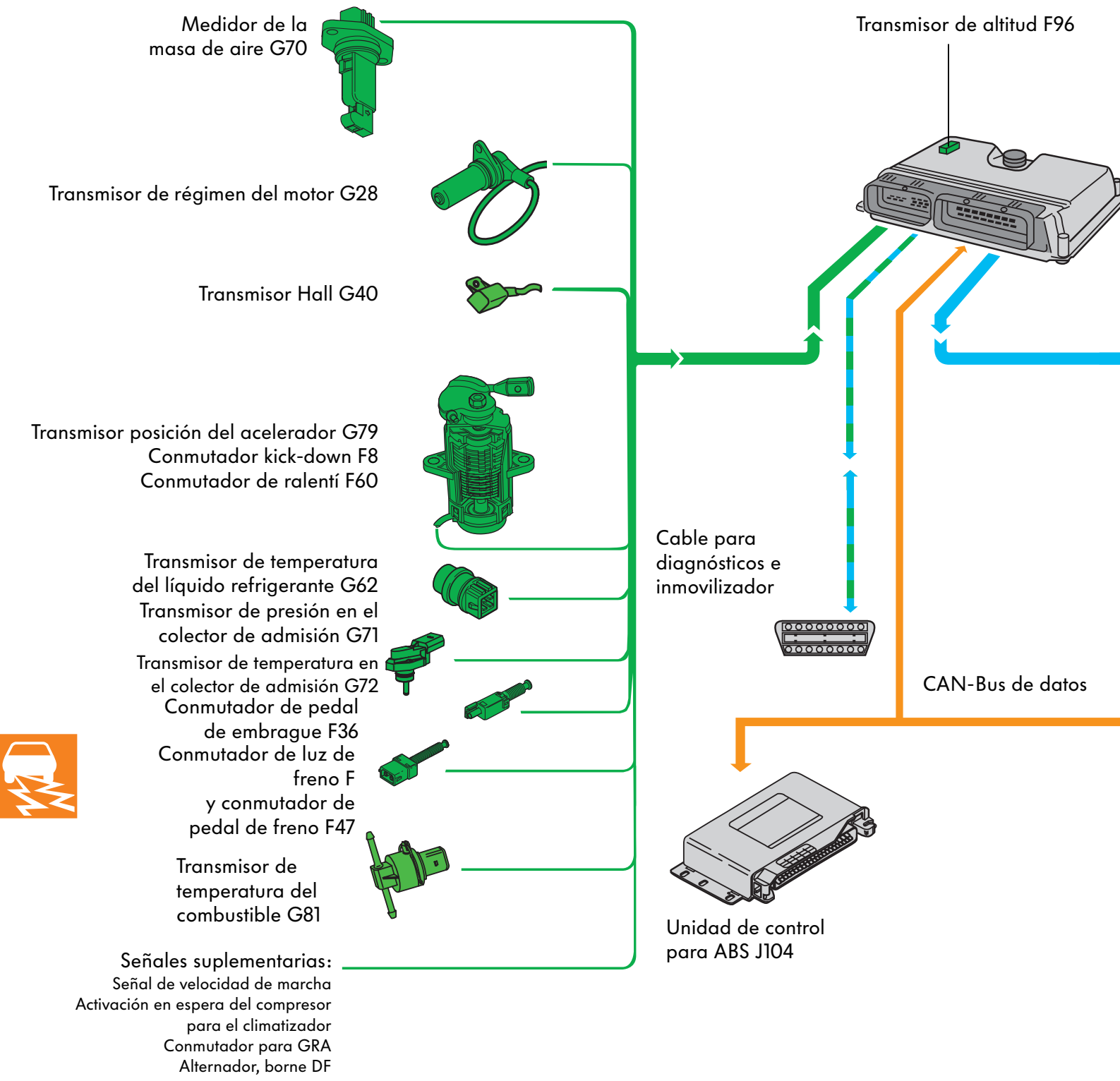
Cerca del depósito de expansión, el circuito de refrigeración del combustible está comunicado con el de refrigeración del motor. De esa forma es posible cargar el circuito de refrigeración del combustible y compensar las variaciones de volumen debidas a fluctuaciones de la temperatura. El empalme ha sido elegido de modo que el circuito de refrigeración del motor, siendo el más caliente, no influya negativamente en el circuito de refrigeración del combustible.



www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Gestión del motor

Cuadro general del sistema



www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Unidad de control para sistema de inyección directa diesel J248

Relé para bujías de precalentamiento J52

Bujías de precalentamiento Q6

Válvulas para inyector bomba, cilindros 1 - 4 N240 - N243

Testigo luminoso de precalentamiento K29

Válvula de recirculación de gases de escape N18

Electroválvula para limitación de la presión de sobrealimentación N75

Válvula de conmutación para chapaleta en el colector de admisión N239

Relé para bomba de refrigeración del combustible J445

Bomba para refrigeración del combustible V 166

Unidad de control para cambio automático J217

Señales suplementarias:
Calefacción adicional de líquido refrigerante
Régimen del motor
Ciclo post-marcha del ventilador
Desactiv. compresor para climatizador
Señal de consumo de combustible

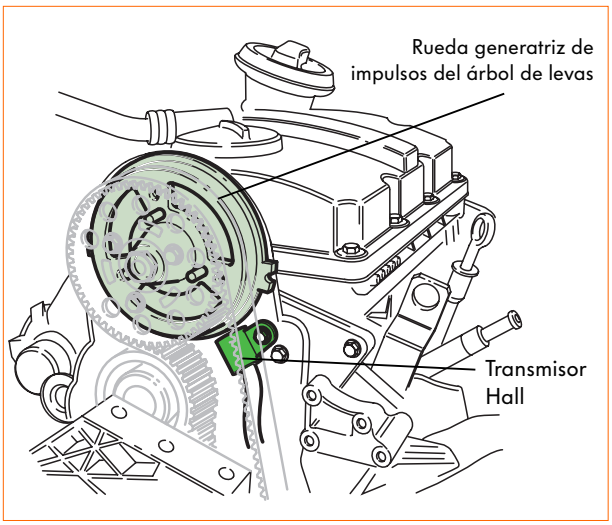
209_53

www.MECANICOAUTOMOTRIZ.ORG

Gestión del motor

Sensores

Transmisor Hall G40



209_54

El transmisor Hall va fijado al protector de la correa dentada, por debajo de la rueda dentada del árbol de levas. Explora siete dientes sobre la rueda generatriz de impulsos que va fijada a la rueda dentada del árbol de levas.

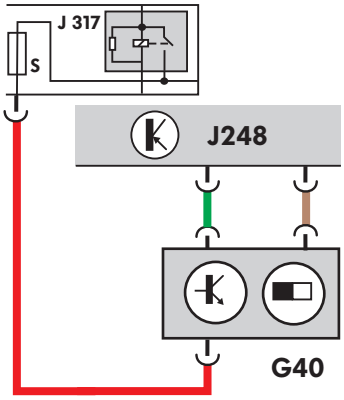
Aplicaciones de la señal

La unidad de control del motor utiliza la señal del transmisor Hall durante el arranque del motor, para la detección de los cilindros.

Efectos en caso de ausentarse la señal

Si se ausenta la señal, la unidad de control utiliza la señal del transmisor de régimen del motor G28.

Circuito eléctrico



209_55

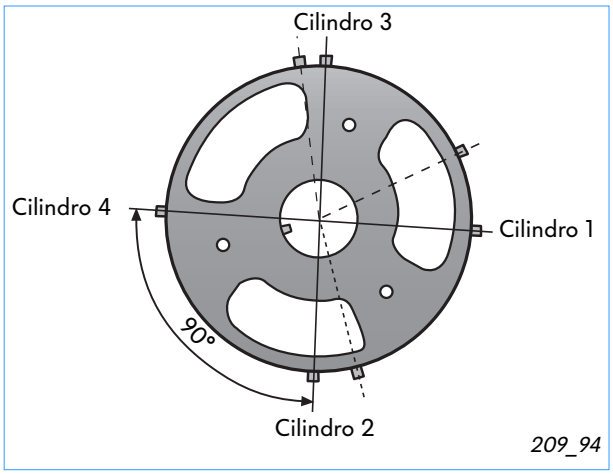
www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Detección de cilindros al arrancar el motor

Con motivo del arranque del motor, la unidad de control debe saber, qué cilindro se encuentra en la fase de compresión, con objeto de excitar la válvula del inyector bomba correspondiente. A esos efectos analiza la señal del transmisor Hall, el cual explora los dientes de la rueda generatriz de impulsos en el árbol de levas, determinando así la posición del árbol de levas.

Rueda generatriz de impulsos en el árbol de levas

Debido a que el árbol de levas da una vuelta completa de 360° por cada ciclo de trabajo, la rueda generatriz de impulsos incorpora para cada cilindro un diente específico, decalado a 90°.
Para poder asignar los dientes a los cilindros, la rueda generatriz tiene un diente adicional para los cilindros 1, 2 y 3, con distancias respectivamente diferidas.

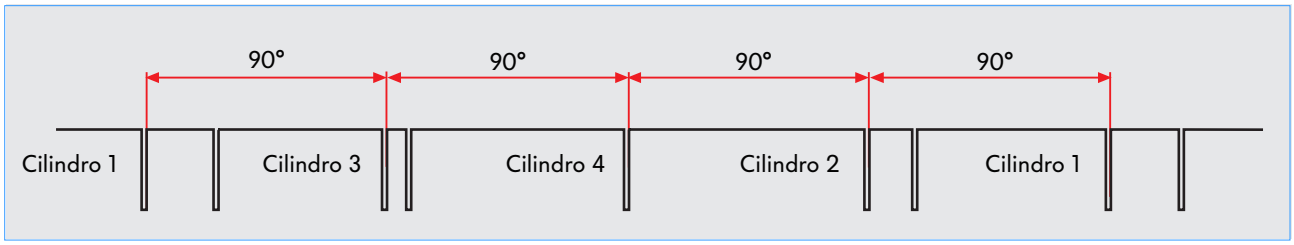


Así funciona:

Cada vez que pasa un diente ante el transmisor Hall, se induce una tensión de Hall, la cual se transmite a la unidad de control del motor. Como los dientes tienen distancias diferidas entre sí, las señales de tensión de Hall se presentan a diferentes distancias cronológicas.

Ello permite que la unidad de control del motor pueda detectar los cilindros y excitar la válvula correctamente asignada para el inyector bomba que corresponde.

Imagen de señales del transmisor Hall

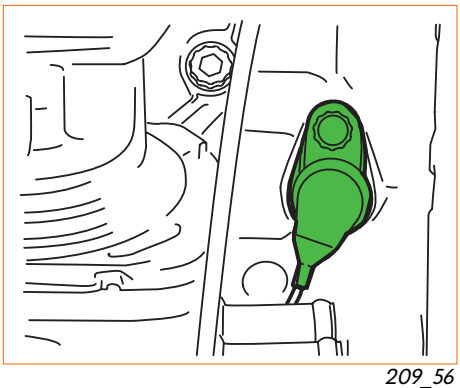


209_95

www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Gestión del motor

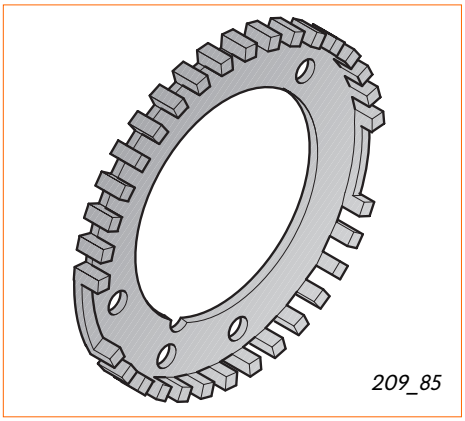
Transmisor de régimen del motor G28



209_56

El transmisor de régimen del motor es un transmisor inductivo. Va fijado al bloque motor.

Rueda generatriz de impulsos para el régimen del motor



209_85

El transmisor de régimen del motor explora una rueda generatriz de impulsos 60-2-2, que va fijada al cigüeñal. La rueda generatriz tiene 56 dientes en su circunferencia y 2 huecos correspondientes a 2 dientes cada uno. Los huecos están decalados a 180° y sirven como marcas de referencia para determinar la posición del cigüeñal.

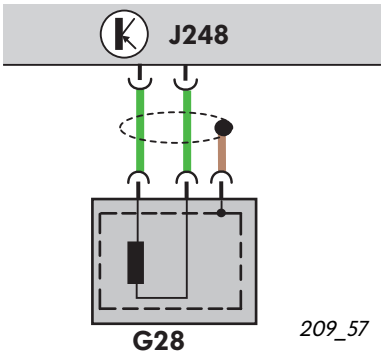
Aplicaciones de la señal

Con la señal del transmisor de régimen del motor se detecta el régimen de revoluciones del motor y la posición exacta del cigüeñal. Con esta información se calcula el momento de la inyección y la cantidad a dosificar en la inyección.

Efectos en caso de ausentarse la señal

Si se ausenta la señal del transmisor de régimen del motor se para el motor.

Circuito eléctrico



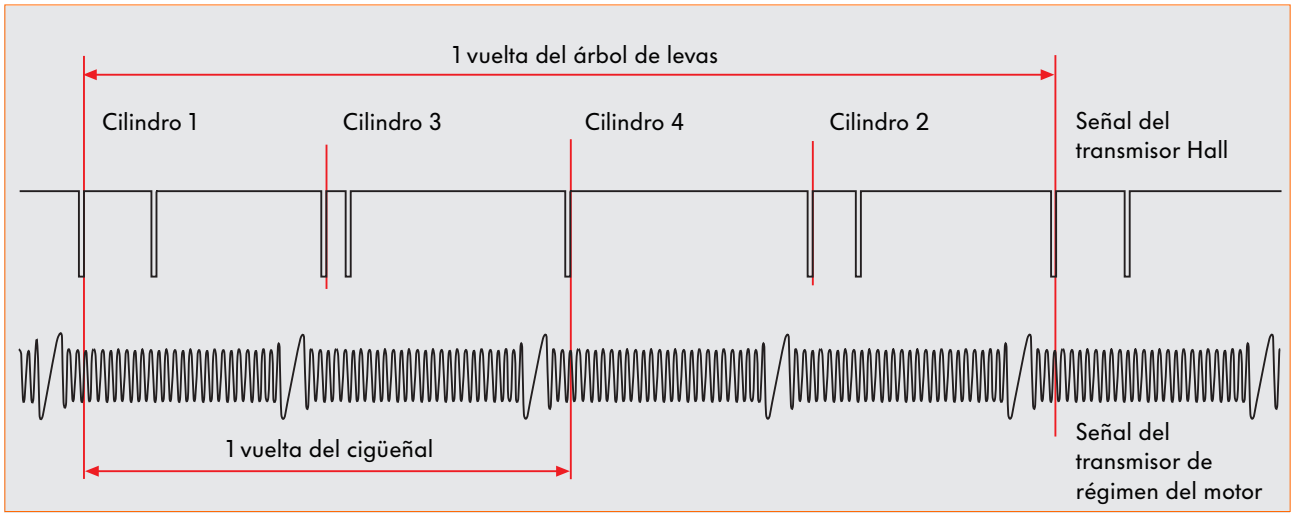
209_57

www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Funcionamiento de la detección de arranque rápido

Para lograr un arranque rápido, la unidad de control del motor analiza las señales procedentes del transmisor Hall y del transmisor de régimen del motor.
Con la señal del transmisor Hall, el cual explora la rueda generatriz de impulsos del árbol de levas, detecta la posición de los cilindros. A través de los 2 huecos en el dentado de la rueda generatriz de impulsos del cigüeñal, la unidad de control del motor ya recibe una señal de referencia al cabo de media vuelta del cigüeñal. Eso permite que la unidad de control del motor pueda detectar bastante temprano la posición del cigüeñal con respecto a los cilindros, para excitar la electroválvula correspondiente e iniciar la operación de inyección.

Esquema de señales del transmisor Hall y del transmisor de régimen del motor

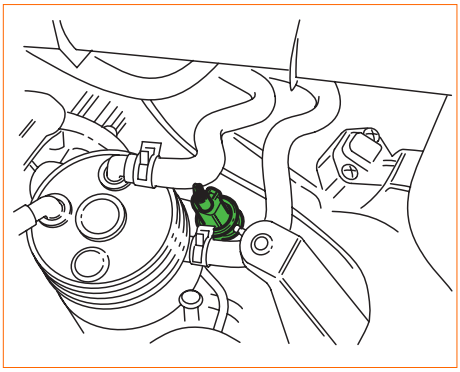


209_95

www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Gestión del motor

Transmisor de temperatura del combustible G81



209_43

El transmisor de temperatura del combustible es un termosensor con coeficiente de temperatura negativo (NTC). Eso significa, que la resistencia del sensor se reduce a medida que aumenta la temperatura del combustible.
Va instalado en el tubo de retorno de combustible, entre la bomba y el radiador de combustible. Detecta la temperatura momentánea del combustible.

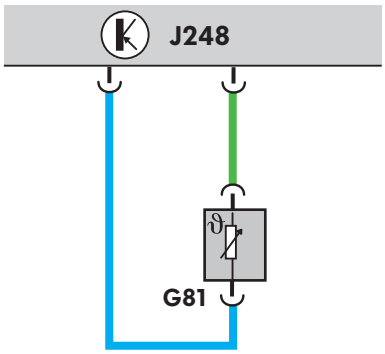
Aplicaciones de la señal

La señal del transmisor de temperatura del combustible se utiliza para detectar la temperatura del combustible.
La unidad de control del motor necesita este dato para calcular el comienzo de la alimentación y la cantidad inyectada, con motivo de tener así en cuenta la densidad del combustible a diferentes temperaturas. Aparte de ello se utiliza la señal como información para activar la bomba de refrigeración del combustible.

Efectos en caso de ausentarse la señal

Si se ausenta la señal, la unidad de control del motor calcula un valor supletorio, utilizando para ello la señal del transmisor de temperatura del líquido refrigerante G62.

Circuito eléctrico

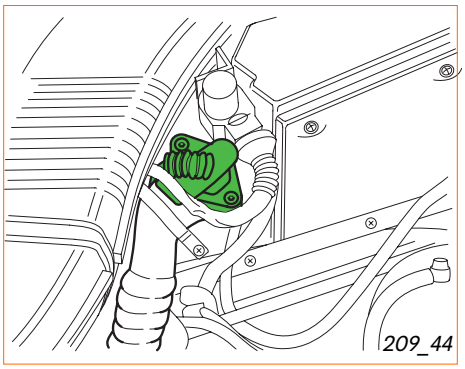


209_58

www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Los siguientes sensores ya han sido descritos en otros programas autodidácticos relacionados con los motores TDI, en virtud de lo cual no se explican aquí tan detalladamente como los anteriores.

Medidor de la masa de aire G70


209_44

El medidor de la masa de aire con detección de reflujo calcula la masa de aire aspirada. Está instalado en el conducto de admisión.
Con la apertura y el cierre de las válvulas se producen flujos inversos de la masa de aire aspirada en el conducto de admisión.
El medidor de la masa de aire por película caliente con detección de reflujo detecta los flujos inversos de la masa de aire y los considera en la señal que transmite a la unidad de control del motor. De ese modo se obtiene una medición muy exacta de la masa de aire.

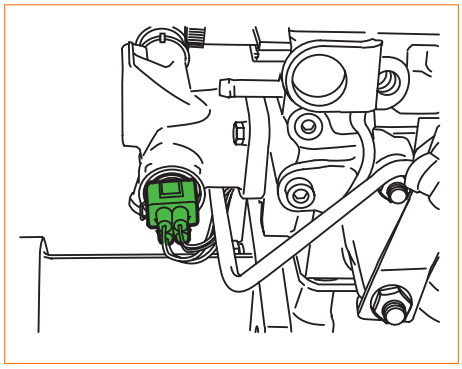
Aplicaciones de la señal

La unidad de control del motor utiliza los valores medidos para calcular la cantidad a inyectar y la cantidad de gases de escape a recircular.

Efectos en caso de ausentarse la señal

Si se ausenta la señal del medidor de la masa de aire, la unidad de control del motor hace sus cálculos con un valor supletorio fijo.

Transmisor de temperatura del líquido refrigerante G62


209_60

El transmisor de temperatura del líquido refrigerante se encuentra en el empalme de la culata para el paso de líquido refrigerante. Informa a la unidad de control del motor acerca de la temperatura momentánea del líquido refrigerante.

Aplicaciones de la señal

La unidad de control del motor utiliza la temperatura del líquido refrigerante como valor de corrección para el cálculo de la cantidad inyectada.

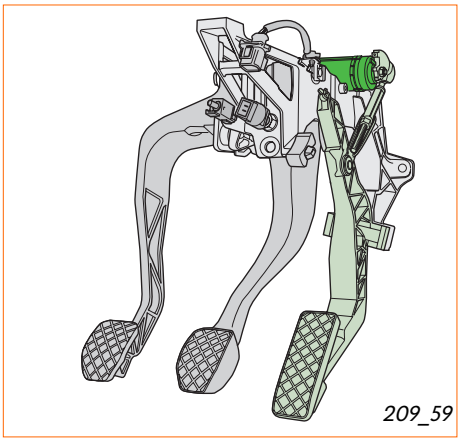
Efectos en caso de ausentarse la señal

Si se ausenta la señal, la unidad de control del motor hace sus cálculos con la señal procedente del transmisor de temperatura del combustible.

www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Gestión del motor

Transmisor de posición del acelerador G79
Conmutador kick-down F8
Conmutador de ralentí F60



El transmisor de posición del acelerador va instalado en el pedalier. En el transmisor están contenidos adicionalmente el conmutador de ralentí y el conmutador kick-down.

Aplicaciones de la señal

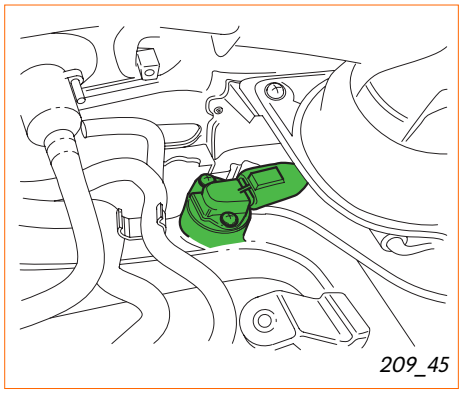
A través de esta señal, la unidad de control del motor detecta la posición del acelerador. En vehículos con cambio automático, el conmutador kick-down informa a la unidad de control del motor acerca de los deseos de aceleración expresados por el conductor a través del acelerador.

Efectos en caso de ausentarse la señal

Sin esta señal, la unidad de control del motor no detecta la posición del acelerador. El motor sigue funcionando a régimen de ralentí acelerado, con objeto de que el conductor pueda llegar hasta el taller más próximo.

www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Transmisor de presión en el colector de admisión G71
Transmisor de temperatura en el colector de admisión G72



El transmisor de presión en el colector de admisión y el transmisor de temperatura en el colector de admisión están agrupados en un solo componente, en el conducto de admisión.

Transmisor de presión en el colector de admisión G71

Aplicaciones de la señal

La señal del transmisor de presión en el colector de admisión se utiliza para vigilar la presión de sobrealimentación. La unidad de control del motor compara el valor medido con el valor teórico que tiene programado en la familia de características para la presión de sobrealimentación. Si el valor efectivo difiere del valor teórico, la unidad de control del motor efectúa la corrección a través de la electroválvula para limitación de la presión de sobrealimentación.

Efectos en caso de ausentarse la señal

Deja de ser posible regular la presión de sobrealimentación. El motor tiene menos potencia.

Transmisor de temperatura en el colector de admisión G72

Aplicaciones de la señal

La unidad de control del motor utiliza la señal del transmisor de temperatura en el colector de admisión, a manera de valor de corrección, para calcular la presión de sobrealimentación. De esa forma se tiene en cuenta la influencia que ejerce la temperatura sobre la densidad del aire de sobrealimentación.

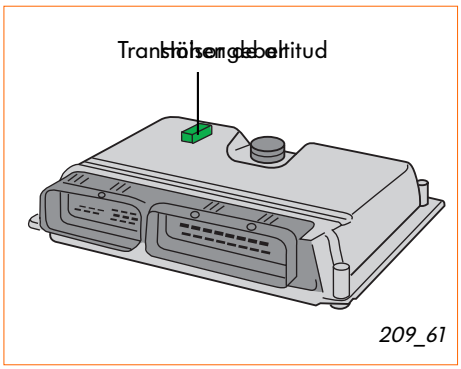
Efectos en caso de ausentarse la señal

Si se ausenta la señal, la unidad de control del motor hace sus cálculos con un valor supletorio fijo. Pueden presentarse pérdidas de potencia.

www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Gestión del motor

Transmisor de altitud F96



El transmisor de altitud va instalado en la unidad de control del motor.

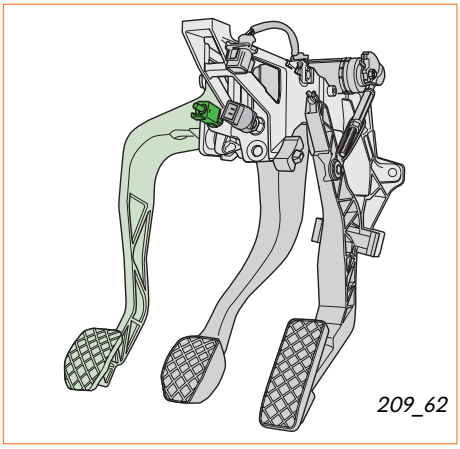
Aplicaciones de la señal

El transmisor de altitud informa a la unidad de control del motor acerca de la presión atmosférica momentánea en el entorno. Esta presión depende de la altitud geográfica.
Con ayuda de la señal se realiza una corrección de altitud para la regulación de la presión de sobrealimentación y para la recirculación de gases de escape.

Efectos en caso de ausentarse la señal

En zonas de mayor altitud, el motor produce humo negro.

Conmutador de pedal de embrague F36



El conmutador de pedal de embrague se encuentra en el pedalier.

Aplicaciones de la señal

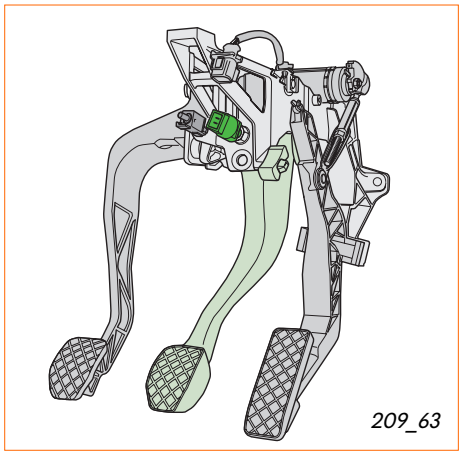
Con ayuda de esta señal, la unidad de control del motor detecta si se ha embragado o desembragado. Estando accionado el embrague se reduce brevemente la cantidad inyectada, para impedir sacudidas del motor durante el cambio de la marcha.

Efectos en caso de ausentarse la señal

Si se ausenta la señal del conmutador de pedal de embrague pueden surgir golpes de inversión de las cargas al cambiar de marchas.

www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Conmutador de luz de freno F y conmutador de pedal de freno F47



El conmutador de luz de freno y el conmutador de pedal de freno están agrupados en un componente compartido, en el pedalier.

Aplicaciones de la señal:

Ambos conmutadores suministran a la unidad de control del motor la señal de “Freno accionado“. En virtud de que podría estar averiado el transmisor eléctrico de posición del acelerador, el sistema corta el régimen del motor, por motivos de seguridad, al estar accionado el freno.

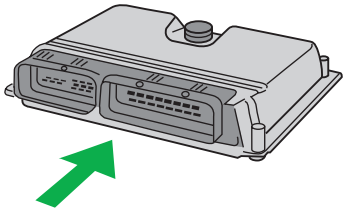
Efectos en caso de ausentarse la señal:

Si se avería cualquiera de los dos conmutadores, la unidad de control del motor reduce la cantidad de combustible en la inyección. El motor tiene menos potencia en ese caso.

www.MECANICOAUTOMOTRIZ.ORG

Gestión del motor

Señales suplementarias de entrada



Señal de velocidad de marcha

La unidad de control del motor recibe esta señal por parte del transmisor de velocidad de marcha.
Sirve para calcular diversas funciones, el ciclo ventilador post-marcha, la amortiguación antisacudidas al cambiar de marchas y se utiliza para verificar el funcionamiento del programador de velocidad.

Activación en espera del compresor para el climatizador

La unidad de control del motor recibe, por parte del conmutador del climatizador, la señal de que se activará en breve el compresor para el climatizador. Por tanto, antes de que sea activado el compresor puede elevar el régimen de ralentí del motor, para evitar la caída de régimen al iniciarse el funcionamiento del compresor.

Mando para programador de velocidad

Interpretando la señal procedente del mando para el programador de velocidad, la unidad de control del motor detecta que está activado el programador.

Borne DF del alternador

Con ayuda de la señal procedente del borne DF del alternador, la unidad de control del motor detecta la carga a que está sometido el alternador y, según la capacidad disponible, puede activar una, dos o tres bujías de incandescencia para la calefacción adicional a través del relé para bajo rendimiento de calefacción y a través del relé para alto rendimiento de calefacción.

CAN-Bus de datos

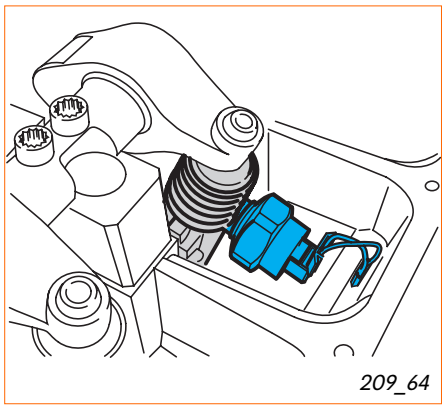
La unidad de control del motor, la unidad de control ABS y la unidad de control del cambio automático intercambian información a través del CAN-Bus de datos. Con el CAN-Bus de datos es posible transmitir una gran cantidad de datos en un tiempo breve.

Para información detallada sobre el CAN-Bus de datos consulte el programa autodidáctico núm. 186.

www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Actuadores

Válvulas para inyectores bomba N240, N241, N242, N243


209_64

Las válvulas para los inyectores bomba están fijados a éstos por medio de una tuerca de racor.
Son válvulas electromagnéticas gestionadas por la unidad de control del motor. A través de las válvulas para los inyectores bomba, la unidad de control del motor regula el comienzo de la alimentación y la cantidad inyectada por los inyectores bomba.

Comienzo de la alimentación

En cuanto la unidad de control del motor excita una válvula para inyector bomba, la bobina electromagnética oprime la aguja de la válvula contra su asiento y cierra el paso de la alimentación de combustible hacia la cámara de alta presión en el inyector bomba. Después de ello comienza la operación de inyección.

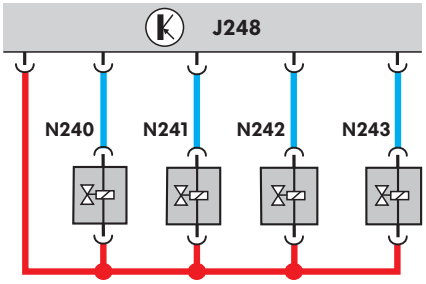
Cantidad inyectada

La cantidad inyectada se define a través del tiempo que se mantiene excitada la electroválvula. Todo el tiempo que esté cerrada la válvula para el inyector bomba se inyecta combustible en la cámara de combustión.

Efectos en caso de avería

Si se avería una válvula para inyector bomba, el motor marcha de forma irregular y pierde potencia. La válvula para inyector bomba desempeña una doble función de seguridad. Si la válvula se mantiene abierta, no se puede generar presión en el inyector bomba. Si la válvula se mantiene cerrada, ya no es posible llenar la cámara de alta presión del inyector bomba. En ambos casos se deja de inyectar combustible en los cilindros.

Circuito eléctrico



209_65

www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Gestión del motor

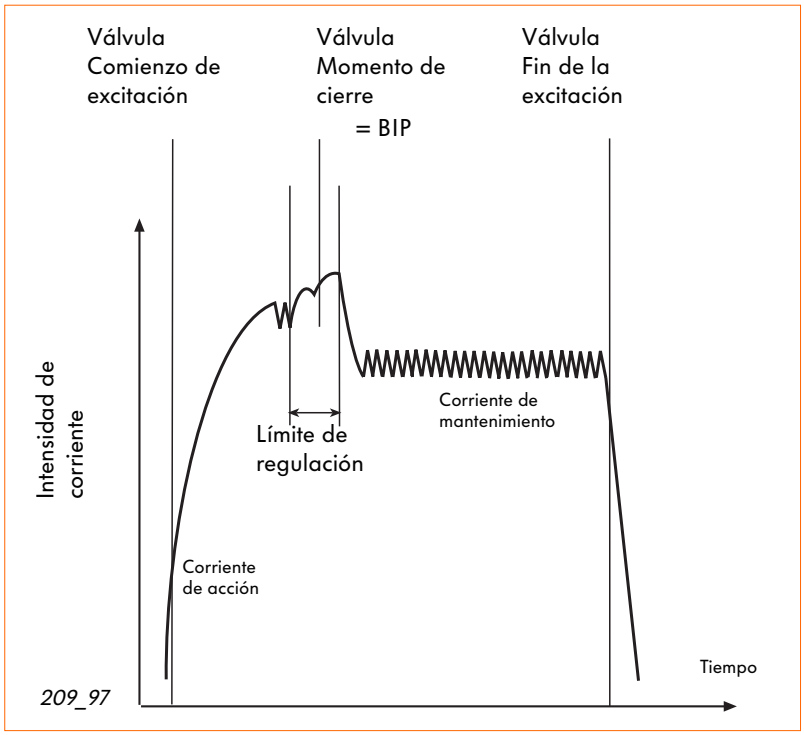
Vigilancia de la válvula para inyector bomba

La unidad de control del motor vigila el desarrollo que experimenta la intensidad de la corriente para la válvula del inyector bomba. Con ayuda de esta información destinada a regular el comienzo de la alimentación, recibe un mensaje de confirmación acerca del comienzo efectivo de la alimentación, pudiendo detectar fallos en el funcionamiento de la válvula.

Así funciona

La operación de inyección se inicia con la excitación de la válvula para el inyector bomba. Durante esa operación se genera un campo magnético; la intensidad de corriente aumenta y la válvula cierra.
Al impactar la aguja de la electroválvula sobre su asiento se produce una inflexión notoria en el desarrollo de la intensidad de corriente.
Esta inflexión se denomina **BIP** (abreviatura de Begin of Injection Period; inglés = comienzo del ciclo de inyección).
El BIP señaliza a la unidad de control del motor el cierre completo de la válvula para el inyector bomba y, por tanto, el momento correspondiente al comienzo de la alimentación.

Desarrollo de la intensidad de corriente
Válvula para inyector bomba



www.MECANICOAUTOMOTRIZ.ORG

Si la válvula está cerrada, la intensidad de corriente cae a la magnitud de una corriente de mantenimiento constante. Una vez alcanzada la duración deseada para la alimentación finaliza la excitación y la válvula abre.

La unidad de control del motor detecta el momento de cierre efectivo de la válvula para el inyector bomba o bien el BIP, con objeto de calcular así el momento de excitación de la válvula para el siguiente ciclo de inyección. Si el comienzo efectivo de la alimentación difiere del valor teórico programado en la unidad de control del motor, el sistema corrige el comienzo de la excitación para la válvula.

Para poder comprobar fallos en el funcionamiento de la válvula se procede a explorar y analizar el sector en el que la unidad de control del motor espera contar con el BIP. Este sector identifica el límite de regulación del comienzo de la alimentación. Al funcionar sin defectos, el BIP aparece dentro de los límites de regulación.
Si existe un fallo en el funcionamiento, el BIP aparece fuera de los límites de regulación. En tal caso se gestiona el comienzo de la alimentación según valores fijos de la familia de características, no siendo posible la regulación.

Ejemplo

Si existe aire en inyector bomba, se opone una muy escasa resistencia al cierre de la aguja en la electroválvula. La válvula cierra más rápidamente y el BIP aparece más temprano de lo esperado.

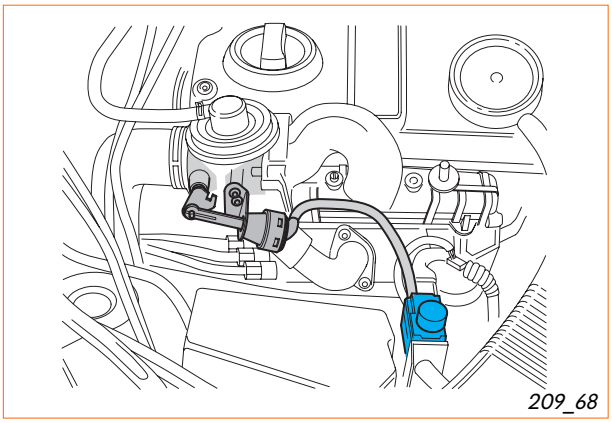
En el autodiagnóstico se inscribe en este caso el mensaje de avería:

Límite de regulación inferior al mínimo

www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Gestión del motor

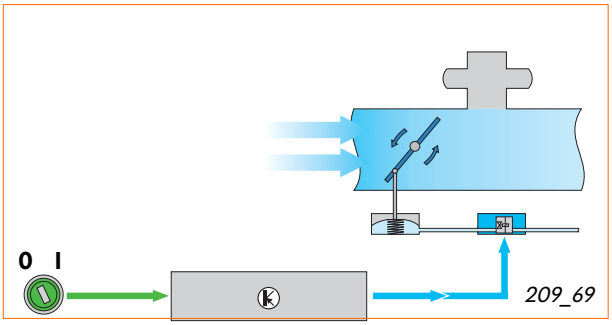
Válvula de conmutación para chapaleta en el colector de admisión N239


209_68

La válvula de conmutación para la chapaleta en el colector de admisión va instalada en el vano motor, cerca del medidor de la masa de aire. Conmuta el vacío para el accionamiento de la chapaleta en el conducto de admisión. Evita movimientos de sacudidas del motor al pararlo. Los motores diesel tienen una alta relación de compresión. Debido a la alta compresión del aire aspirado se producen movimientos de sacudidas del motor al pararlo.

La chapaleta en el colector de admisión interrumpe la alimentación del aire al ser parado el motor. De esa forma se comprime sólo poco aire, suavizando la parada del motor.

Así funciona



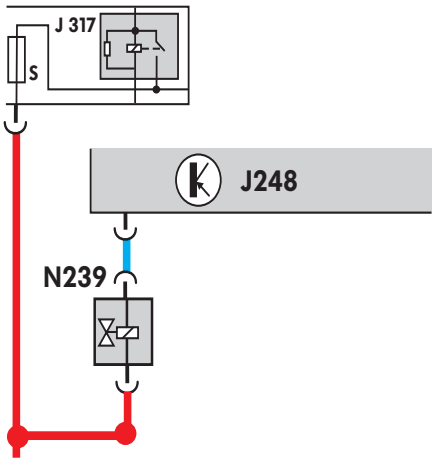
209_69

Al proceder a parar el motor, la unidad de control del motor transmite una señal a la válvula de conmutación para la chapaleta en el colector de admisión. A raíz de ello, la válvula de conmutación aplica el vacío al depresor. El depresor cierra la chapaleta en el colector de admisión.

Efectos en caso de avería

Si se avería la válvula de conmutación para la chapaleta en el colector de admisión, la chapaleta se mantiene abierta.

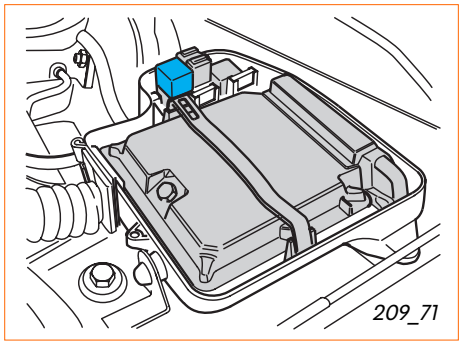
Circuito eléctrico



209_70

www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Relé para bomba de refrigeración del combustible J445

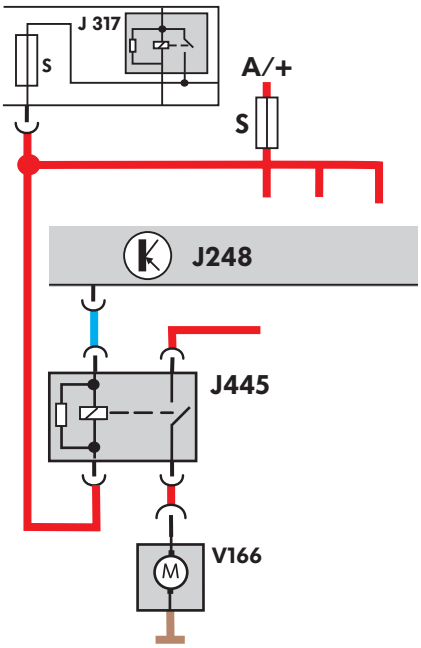


El relé para la bomba de refrigeración del combustible va alojado en la carcasa de protección para unidades de control. La unidad de control del motor lo excita en cuanto el combustible alcanza una temperatura de 70 °C, para conmutar la corriente de trabajo de la bomba para la refrigeración del combustible.

Efectos en caso de avería

Si se avería el relé ya no se refrigera el combustible que refluye al depósito, procedente de los inyectores bomba. Pueden llegarse a producir daños en el depósito de combustible y en el transmisor del nivel de combustible.

Circuito eléctrico



209_72

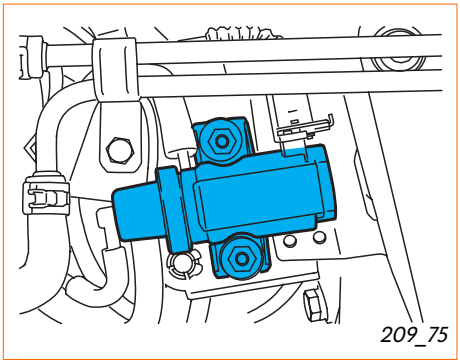
Con la función de diagnóstico de actuadores se puede revisar en el autodiagnóstico, si la unidad de control del motor excita el relé para la bomba de refrigeración del combustible.

www.MECANICOAUTOMOTRIZ.ORG

Gestión del motor

Los siguientes actuadores ya han sido descritos en otros programas autodidácticos relacionados con los motores TDI, en virtud de lo cual no se explican aquí con el mismo detalle que los anteriores.

Electroválvula para limitación de la presión de sobrealimentación N75


209_75

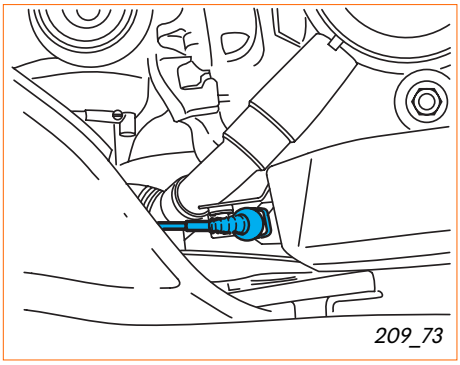
El motor tiene un turbocompresor variable, con objeto de adaptar de forma óptima la presión de sobrealimentación a las condiciones momentáneas de la marcha. La unidad de control del motor se encarga de excitar la electroválvula para limitación de la presión de sobrealimentación.
Según la proporción de período de la señal, se modula el vacío en el depresor para el reglaje de las paletas directrices del turbocompresor, regulándose así la presión de sobrealimentación.

Efectos en caso de avería

Se aplica presión atmosférica al depresor. Debido a ello se tiene una menor presión de sobrealimentación y el motor entrega una menor potencia.

Para información detallada sobre el turbocompresor de geometría variable, consulte el programa autodidáctico núm. 190.

Válvula de recirculación de gases de escape N18


209_73

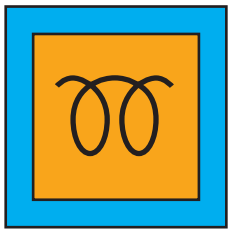
A través de la válvula de recirculación de gases de escape se agrega una parte de los gases de escape al aire fresco alimentado al motor. Como consecuencia de ello, se reduce la temperatura de la combustión, para reducir a su vez la producción de óxidos nítricos. La válvula de recirculación de gases de escape es excitada por parte de la unidad de control del motor. Según la proporción de período de la señal, se modula el vacío destinado al reglaje de la válvula de recirculación de gases de escape. De esa forma se controla la cantidad de los gases de escape que se someten a recirculación.

Efectos en caso de avería

La potencia del motor se reduce y ya no queda garantizada la recirculación de los gases de escape.

www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Testigo luminoso de precalentamiento K29



209_77

El testigo luminoso de precalentamiento se halla en el cuadro de instrumentos.

Asume las siguientes funciones:

- Señaliza al conductor el precalentamiento antes del arranque del motor. Es testigo se ilumina durante esa operación.

- El testigo parpadea si un componente susceptible de autodiagnóstico presenta una avería.

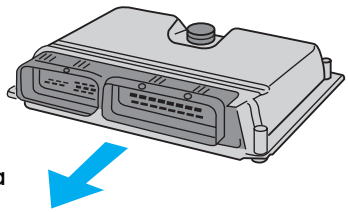
Efectos en caso de avería:

El testigo luminoso no luce ni parpadea.
Se inscribe un mensaje de fallo en la memoria de averías.

www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Gestión del motor

Señales suplementarias de salida



Calefacción adicional para líquido refrigerante

Debido a su alto rendimiento energético, el motor desarrolla una cantidad tan reducida de calor residual, que en ciertas circunstancias no aporta suficiente potencia de calefacción. En países de clima frío se monta por ello una calefacción eléctrica adicional, encargada de calefactar el líquido refrigerante al haber bajas temperaturas.
La calefacción adicional consta de tres bujías de incandescencia. Se montan en el empalme de la culata para el paso de líquido refrigerante. Utilizando la señal correspondiente, la unidad de control del motor excita el relé para bajo o alto rendimiento de calefacción. De ese modo se conectan una, dos o las tres bujías de precalentamiento para el líquido refrigerante, según la capacidad disponible del alternador.

Régimen del motor

La señal se utiliza como información de régimen del motor para el cuentarrevoluciones en el cuadro de instrumentos.

Ciclo ventilador post-marcha

El ciclo de funcionamiento del ventilador para el líquido refrigerante tras la parada del motor se gestiona de acuerdo con una familia de características programada en la unidad de control del motor. Se calcula a partir de la temperatura momentánea del líquido refrigerante y del estado de carga a que fue sometido el motor en el último ciclo de marcha. Con ayuda de esta señal, la unidad de control del motor excita el relé para el escalón de velocidad 1 del ventilador para la refrigeración del radiador.

Desactivación del compresor para climatizador

Para reducir las cargas a que se somete el motor, la unidad de control del motor desactiva el compresor del climatizador en las siguientes condiciones:

- Después de cada puesta en marcha, durante aprox. 6 segundos
- Al acelerar intensamente desde regímenes bajos
- A temperaturas del líquido refrigerante superiores a los + 120 °C
- Al funcionar con el programa de marcha de emergencia

Señal de consumo de combustible

La señal sirve como información sobre el consumo de combustible para el indicador multifunción en el cuadro de instrumentos.

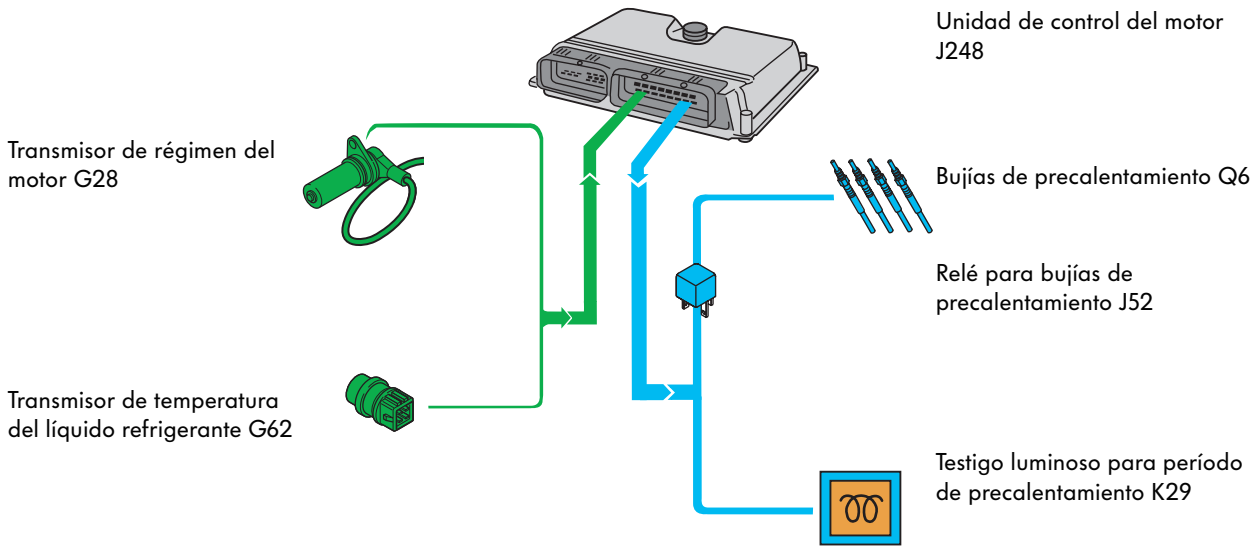
www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Sistema de precalentamiento

Con el sistema de precalentamiento se facilita el arranque del motor al haber bajas temperaturas. Es activado por parte de la unidad de control del motor, si el líquido refrigerante tiene una temperatura inferior a los +9 °C.
El relé para las bujías de precalentamiento es excitado por la unidad de control del motor. A raíz de ello, el relé conecta la corriente de trabajo para las bujías de precalentamiento.

El cuadro general del sistema muestra de qué sensores se utilizan las señales para el sistema de precalentamiento y qué actuadores se excitan correspondientemente.

Cuadro general del sistema de precalentamiento



209_99

La incandescencia está dividida en dos fases.

Preincandescencia o precalentamiento

Después de conectar el encendido se activan las bujías de precalentamiento si existe una temperatura inferior a +9 °C. El testigo luminoso de precalentamiento luce.
Una vez finalizado el ciclo de precalentamiento se apaga el testigo luminoso y se puede arrancar el motor.

Incandescencia de postcalentamiento

Después de cada arranque del motor se produce un ciclo de postcalentamiento, independientemente de que se haya o no producido un ciclo de precalentamiento.
De ese modo se reduce la sonoridad de la combustión, mejora la calidad del ralentí y aminoran las emisiones de hidrocarburos.
La fase de postcalentamiento tarda cuatro minutos como máximo y se interrumpe a regímenes de motor superiores a los 2.500 1/min.

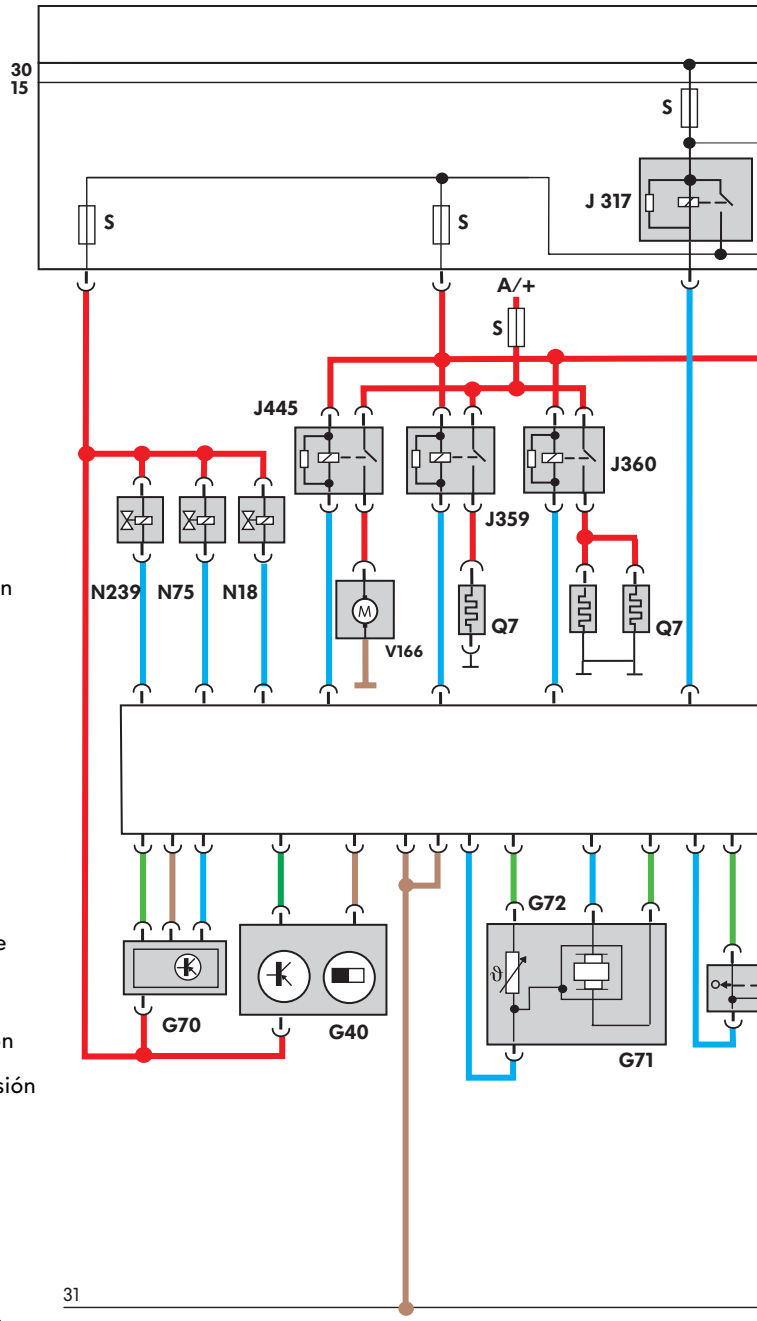
www.MECANICOAUTOMOTRIZ.ORG

Gestión del motor

Esquema de funciones

Componentes

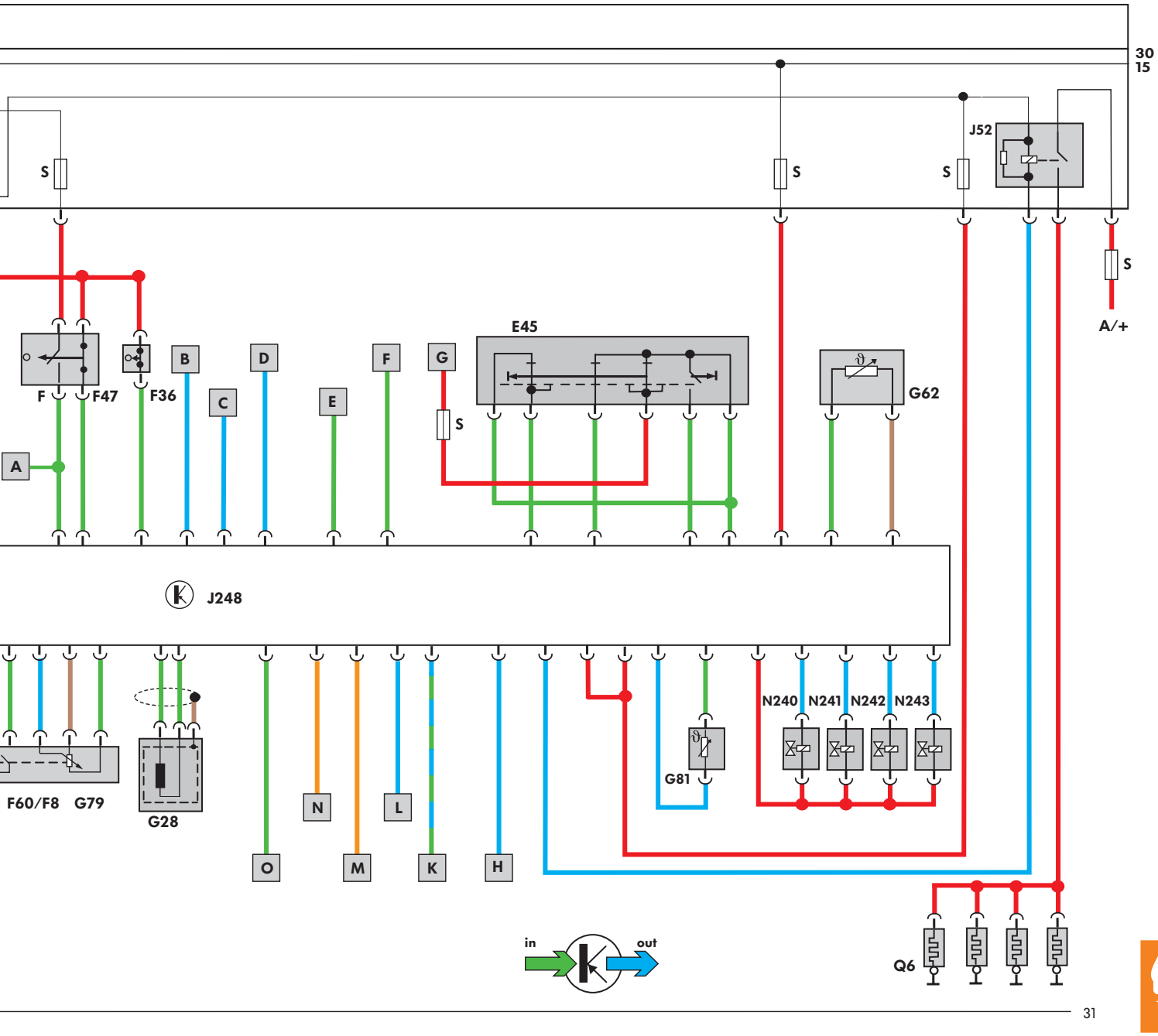
E45	Conmutador para programador de velocidad (GRA)
F	Conmutador de luz de freno
F8	Conmutador kick-down
F36	Conmutador de embrague
F47	Conmutador de pedal de freno
F60	Conmutador de ralentí
G28	Transmisor de régimen del motor
G40	Transmisor Hall
G62	Transmisor de temperatura del líquido refrigerante
G70	Medidor de la masa de aire
G71	Transmisor de presión en el colector de admisión
G72	Transmisor de temperatura en el colector de admisión
G79	Transmisor de posición del acelerador
G81	Transmisor de temperatura del combustible
J52	Relé para bujías de precalentamiento
J248	Unidad de control para sistema de inyección directa diesel
J317	Relé para alimentación de tensión
J359	Relé para bajo rendimiento de calefacción
J360	Relé para alto rendimiento de calefacción
J445	Relé para la bomba de refrigeración del combustible
N18	Válvula de recirculación de gases de escape
N75	Válvula para limitación presión de sobrealimentación
N239	Válv. conmutación para chapaleta en colector admisión
N240	Válvula para inyector bomba, cilindro 1
N241	Válvula para inyector bomba, cilindro 2
N242	Válvula para inyector bomba, cilindro 3
N243	Válvula para inyector bomba, cilindro 4
Q6	Bujías de precalentamiento - motor
Q7	Bujías de precalentam./incandescencia - líquidorefrig.
V166	Bomba para refrigeración del combustible



Señales suplementarias

A	Luces de freno	F	Señal de velocidad
B	Señal de consumo de combustible	G	Alimentación de tensión para programador de velocidad
C	Señal de régimen	H	Ciclo ventilador post-marcha
D	Desactivación compresor del climatizador	K	Cable para diagnósticos e inmovilizador
E	Activación en espera del compresor para climatizador		

www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG



209_80

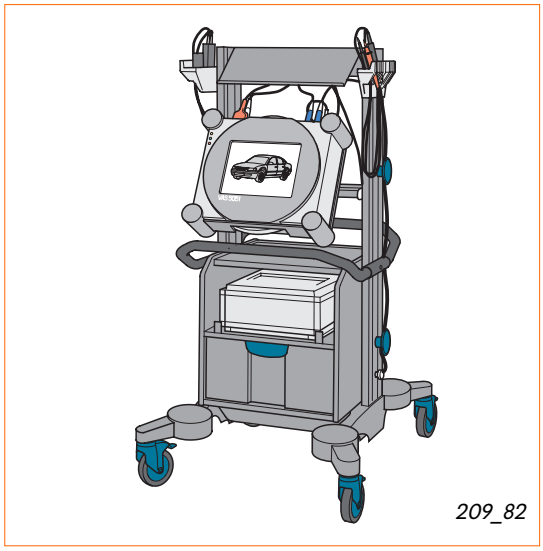
L	Control de precalentamiento
M	CAN-Bus low
N	CAN-Bus high
O	Borne DF

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

www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Autodiagnóstico

Las siguientes funciones pueden ser consultadas con el sistema de autodiagnóstico, medición e información VAS 5051:


209_82

01 Consultar versión de la unidad de control

02 Consultar memoria de averías

03 Diagnóstico de actuadores

04 Ajuste básico

05 Borrar memoria de averías

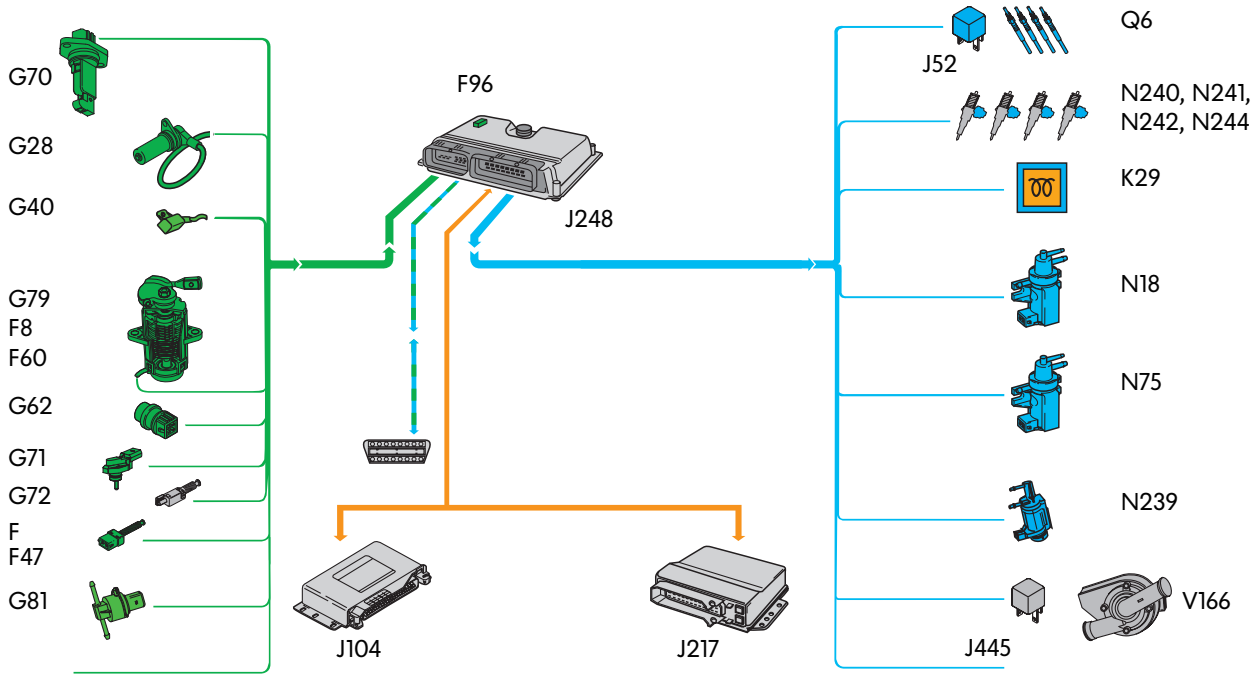
06 Finalizar la emisión

07 Codificar unidad de control

08 Leer bloque de valores de medición

Función 02: Consultar memoria de averías

Los componentes identificados en color se inscriben en la memoria de averías con motivo del autodiagnóstico.



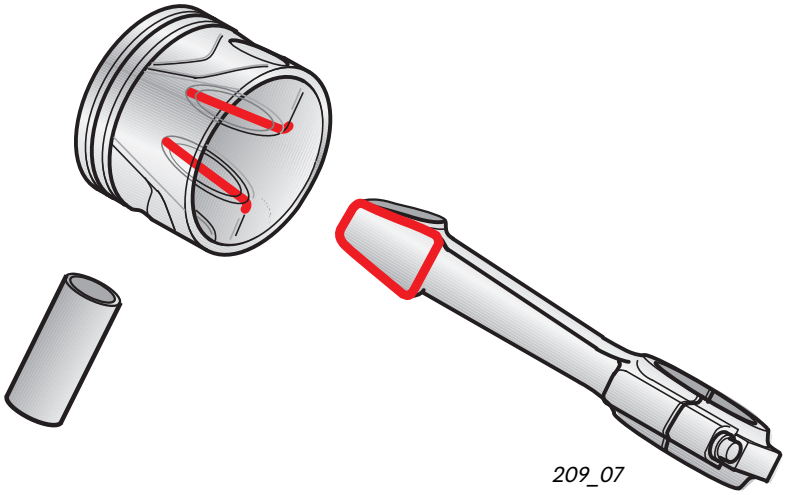
209_81

www.MECANICOAUTOMOTRIZ.ORG

Debido a la mayor presión de la combustión, en comparación con el motor base, se han efectuado las siguientes modificaciones en la parte mecánica del motor:

Pistones trapeciales y bielas trapeciales

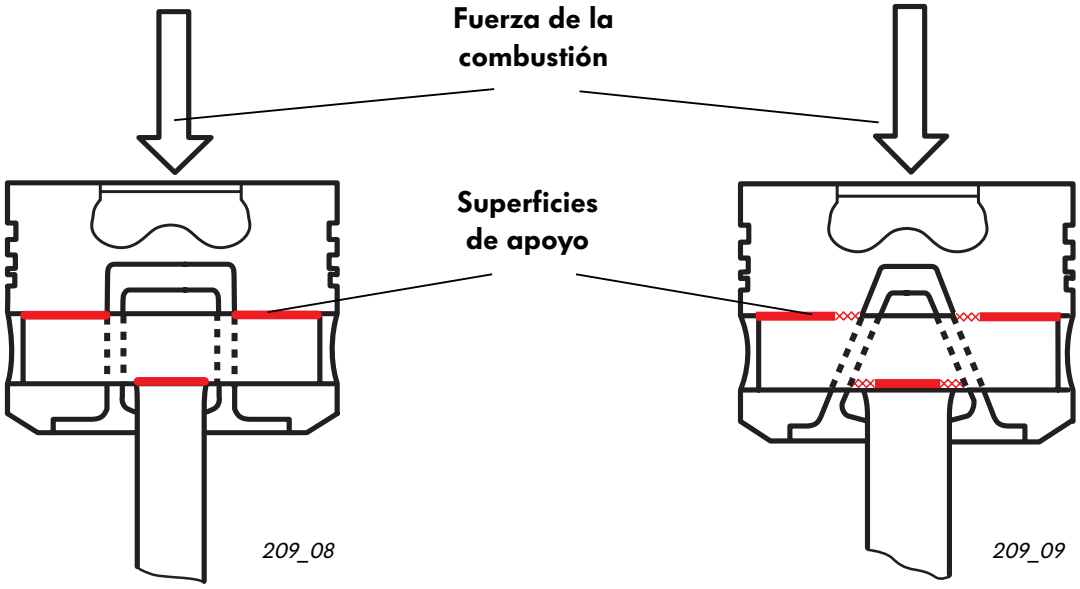
El cubo del pistón y el ojo de la biela tienen una geometría trapecial.



209_07

Reparto de fuerzas en un pistón y una biela de geometría paralela

Reparto de fuerzas en un pistón y una biela de geometría trapecial



209_08

209_09

En comparación con la unión convencional entre el pistón y la biela, con la geometría trapecial aumenta la superficie de apoyo entre el ojo de la biela y el cubo del pistón en la zona del bulón.

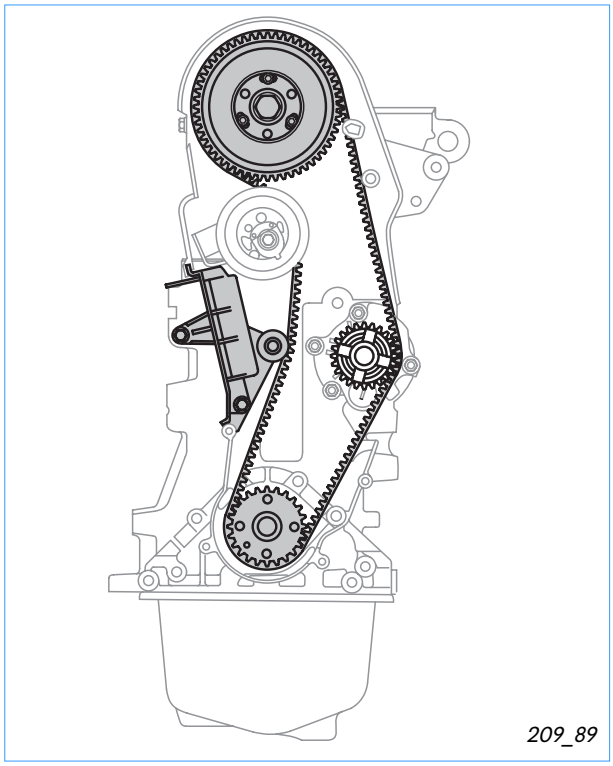
Debido a esa particularidad, las fuerzas de la combustión se reparten sobre una gran superficie, representando una menor carga para el bulón y para la biela.

www.MECANICOAUTOMOTRIZ.ORG

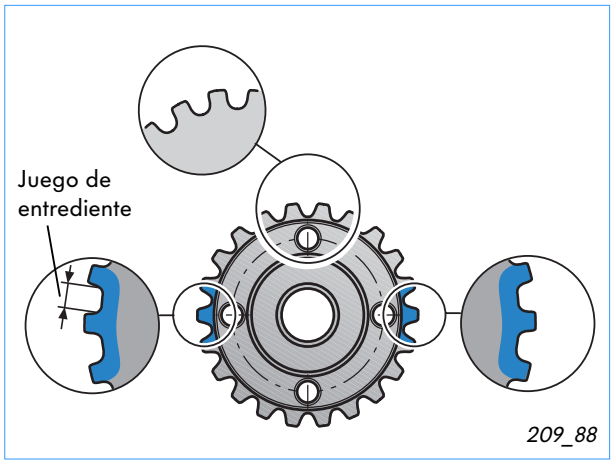
Mando de correa dentada

Para generar una presión de inyección de hasta 2.000 bares se requieren grandes fuerzas de bomba.
Estas fuerzas representan unas cargas de alto nivel para los componentes del mando de correa dentada.
Por ese motivo se han implantado las siguientes medidas, destinadas a aliviar las cargas de la correa dentada:

- En la rueda del árbol de levas está contenido un antivibrador, que reduce las oscilaciones en el mando de la correa dentada.
- La correa dentada es 5 mm más ancha que la del motor base. Con esta mayor superficie se pueden transmitir fuerzas más intensas.
- Un tensor hidráulico para la correa dentada se encarga de mantener un tensado uniforme en los diferentes estados de carga.
- Ciertos dientes en la polea dentada del cigüeñal tienen un mayor juego de entrediente, para reducir el desgaste de la correa.


209_89

Para someter a la correa a menores cargas durante el ciclo de la inyección, la polea dentada del cigüeñal tiene dos parejas de dientes con un entrediente más grande que los dientes restantes.

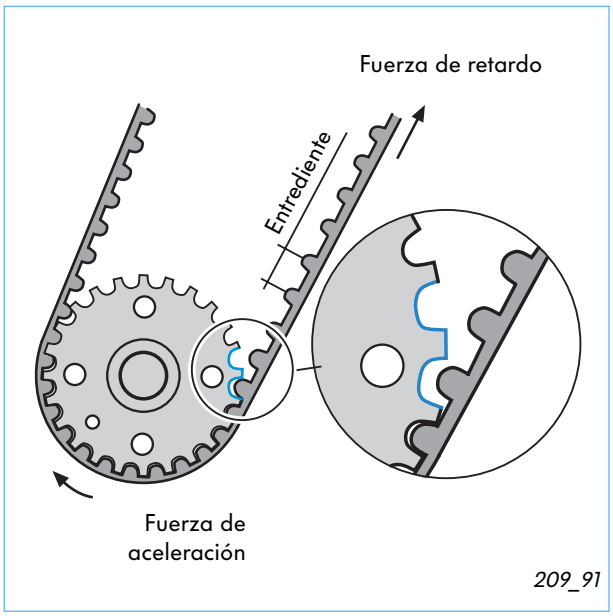


209_88

www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

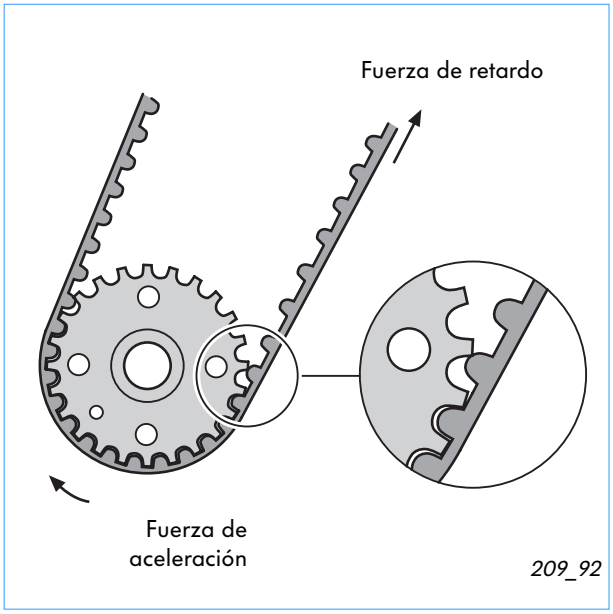
Así funciona:

Durante el ciclo de la inyección, las altas fuerzas de bomba someten a la correa dentada a cargas intensas. Las fuerzas de bomba retrasan el giro de la polea del árbol de levas, a la vez que el inicio de la combustión se encarga de acelerar la polea dentada del cigüeñal. Debido a ese fenómeno, la correa dentada experimenta un alargamiento, con el cual aumenta pasajeramente su propio entrediente.



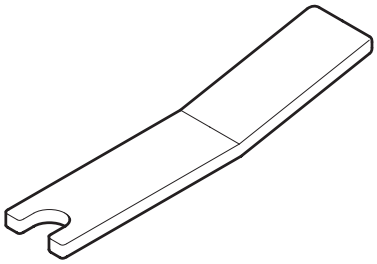
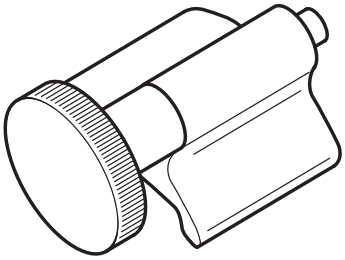
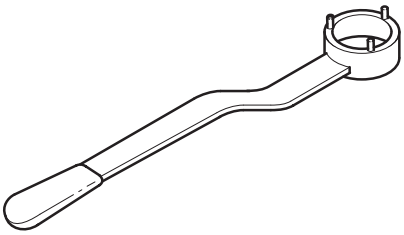
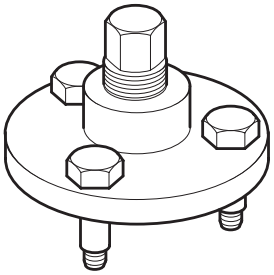
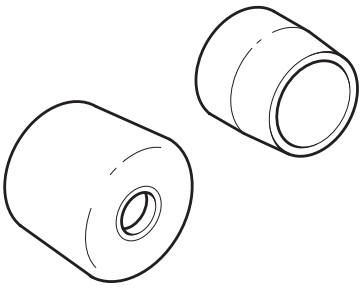
Este fenómeno ocurre de forma periódica en función del orden de encendido, de modo que son cada vez los mismos dientes de la polea dentada los que se encuentran en ataque.
En esos sitios se ha dado un mayor juego de entrediente, con objeto de compensar las variaciones del entrediente y reducir el desgaste de la correa dentada.

En una polea dentada del cigüeñal con un juego de entrediente uniforme, los dientes de la correa topan contra los bordes de los dientes en la polea, en cuanto la correa es sometida a cargas intensas por parte de las fuerzas de bomba. Como consecuencia se manifiesta un alto desgaste y una reducida vida útil de la correa dentada.



www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Herramientas especiales

Designación	Herramienta	Aplicación
T 10008 Plaqueta de enclavamiento		Para inmovilizar el tensor hidráulico de la correa dentada al desmontar y montar la correa.
T 10050 Inmovilizador del cigüeñal		Para inmovilizar el cigüeñal a través de su polea dentada para poner a tiempo la distribución.
T 10051 Útil de retención para la rueda del árbol de levas		Para el montaje de la rueda del árbol de levas.
T 10052 Extractor para la rueda del árbol de levas		Para soltar la rueda de su asiento cónico en el árbol de levas.
T 10053 Útil de montaje para el retén del cigüeñal		Manguito guía y manguito de presión para montar el retén del cigüeñal.

www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Herramientas especiales

Designación	Herramienta	Aplicación
T 10054 Vaso		Para montar el tornillo de fijación del taco tensor en el inyector bomba.
T 10055 Extractor para inyector bomba		Para extraer el inyector bomba de su alojamiento en la culata.
T 10056 Manguitos de montaje para anillos toroidales		Para montar los anillos toroidales de los inyectores bomba.
T 10059 Orejeta		Para el desmontaje y montaje del motor en el Passat. En combinación con el útil de enganche 2024 A se coloca el motor en posición de montaje.
VAS 5187 Manómetro		Para comprobar la presión de alimentación del combustible en la bomba.

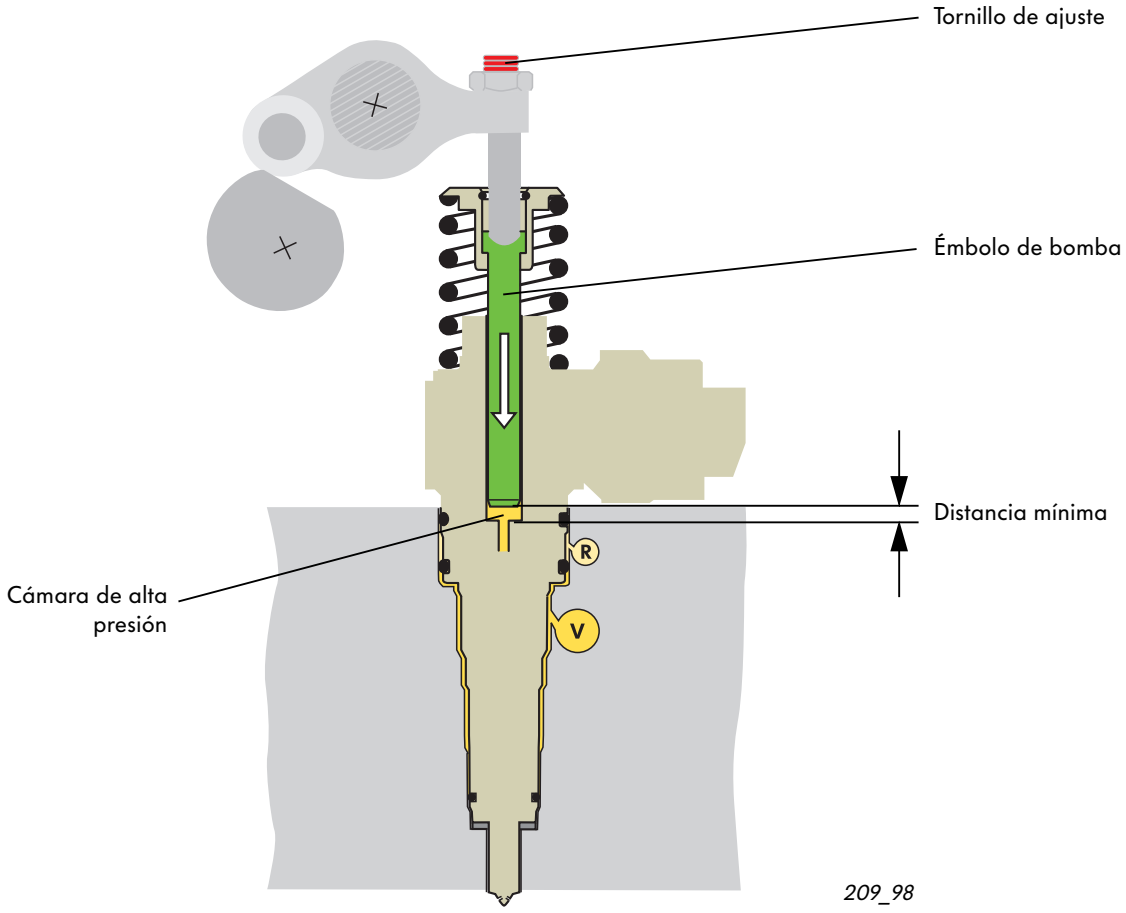
209_90a-k

www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Nota para reparaciones

Después de montar el inyector bomba se tiene que ajustar la distancia mínima entre el fondo de la cámara de alta presión y el émbolo de bomba, en la posición más baja, utilizando para ello el tornillo de ajuste del inyector bomba.

Con este ajuste se evita que el émbolo de bomba golpee contra el fondo de la cámara de alta presión al producirse efectos de dilatación.

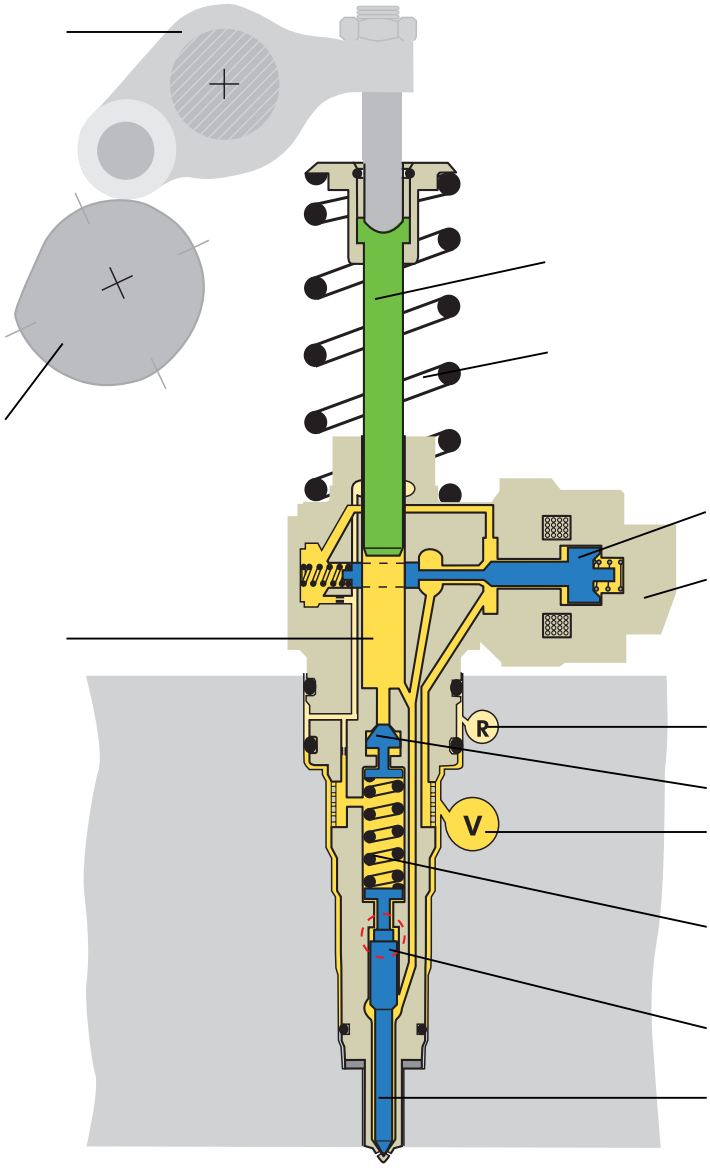


La forma de proceder para el ajuste se describe en el Manual de Reparaciones.

www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Pruebe sus conocimientos

1. Denomine los componentes



209_23

2. ¿Qué afirmación es correcta?

☐ a. En comparación con un motor dotado de bomba de inyección distribuidora rotativa, el motor con inyector bomba tiene un mayor rendimiento energético y menores emisiones contaminantes.

☐ b. La buena calidad de la combustión en el motor de inyector bomba resulta de la alta presión de la inyección.

☐ c. Cada cilindro del motor tiene asignado un inyector bomba.

www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Pruebe sus conocimientos

3. ¿Qué componente hace finalizar la preinyección?

☐ a. Válvula para inyector bomba

☐ b. Émbolo de evasión

☐ c. Amortiguador de la aguja de inyector

4. ¿Qué función asume la refrigeración del combustible?

☐ a. Evita daños en el depósito y en el transmisor del nivel de combustible, debidos al efecto de un combustible demasiado caliente.

☐ b. Con el combustible refrigerado, baja la temperatura de la combustión, reduciéndose así las emisiones de óxidos nítricos.

☐ c. Con la refrigeración del combustible se distribuye uniformemente el combustible hacia los cilindros.

5. El transmisor Hall G40 . . .

☐ a. . . . detecta el régimen de revoluciones del motor.

☐ b. . . . sirve para detectar los diferentes cilindros.

☐ c. . . . sirve exclusivamente para detectar el cilindro 1.

6. ¿Con qué se consigue un arranque rápido del motor?

☐ a. Durante la operación de puesta en marcha, la unidad de control del motor excita simultáneamente todas las válvulas de los inyectores bomba.

☐ b. La unidad de control del motor analiza las señales procedentes del transmisor Hall y del transmisor de régimen del motor. De esa forma detecta oportunamente la posición del cigüeñal con respecto a los cilindros y puede excitar la válvula correcta para inyector bomba, con objeto de iniciar el ciclo de la inyección.

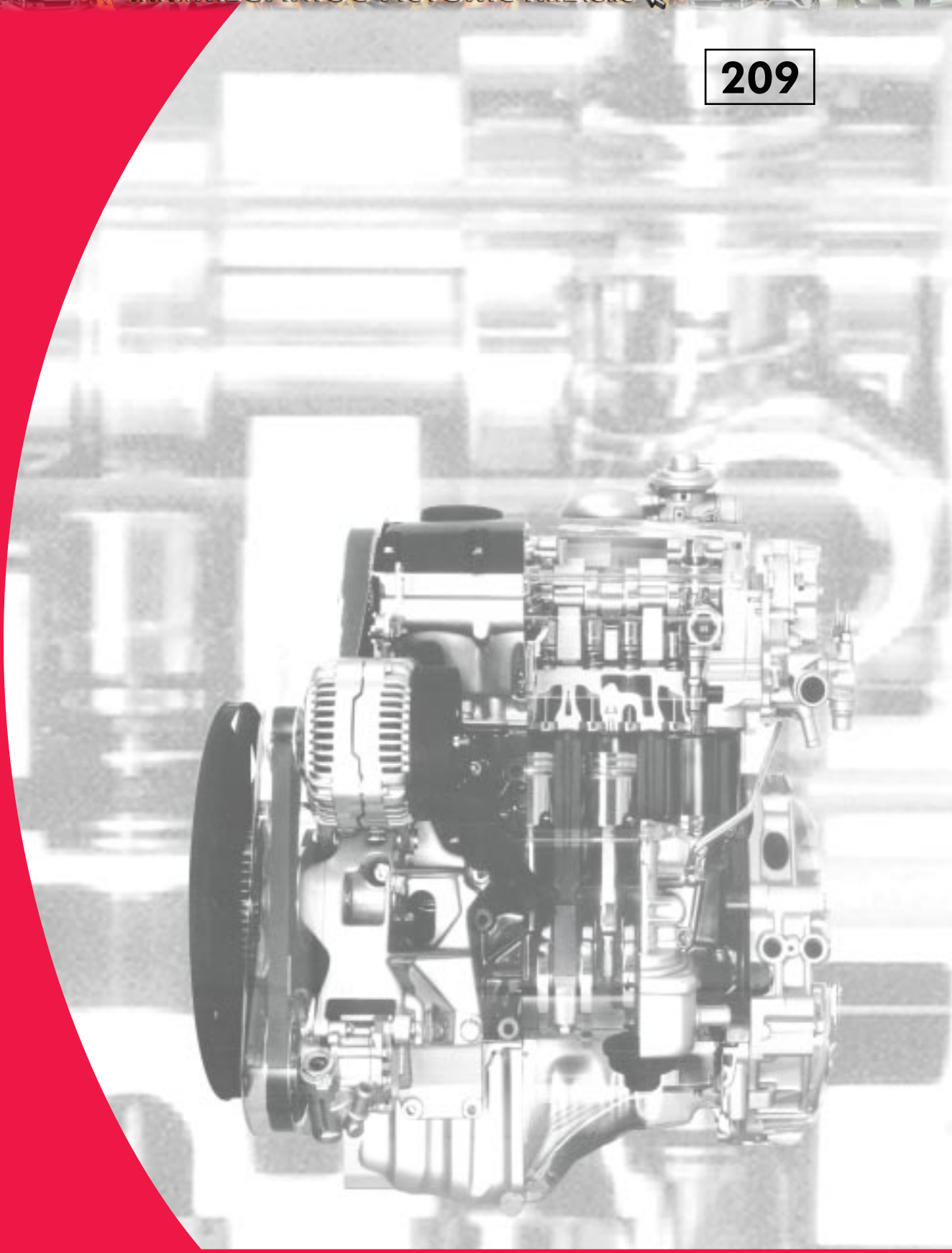
☐ c. El ciclo de la inyección inicia en cuanto la unidad de control del motor ha detectado el cilindro 1 a través de la señal procedente del transmisor Hall.

Soluciones:

1. Componentes ver página 8
2. a, b, c
3. b
4. a
5. b
6. b

Notas

www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG



Sólo para uso interno © VOLKSWAGEN AG, Wolfsburg
Reservados todos los derechos. Sujeto a modificaciones técnicas

940.2810.28.60 Estado técnico: 12/98

Este papel ha sido elaborado con celulosa blanqueada sin cloro.