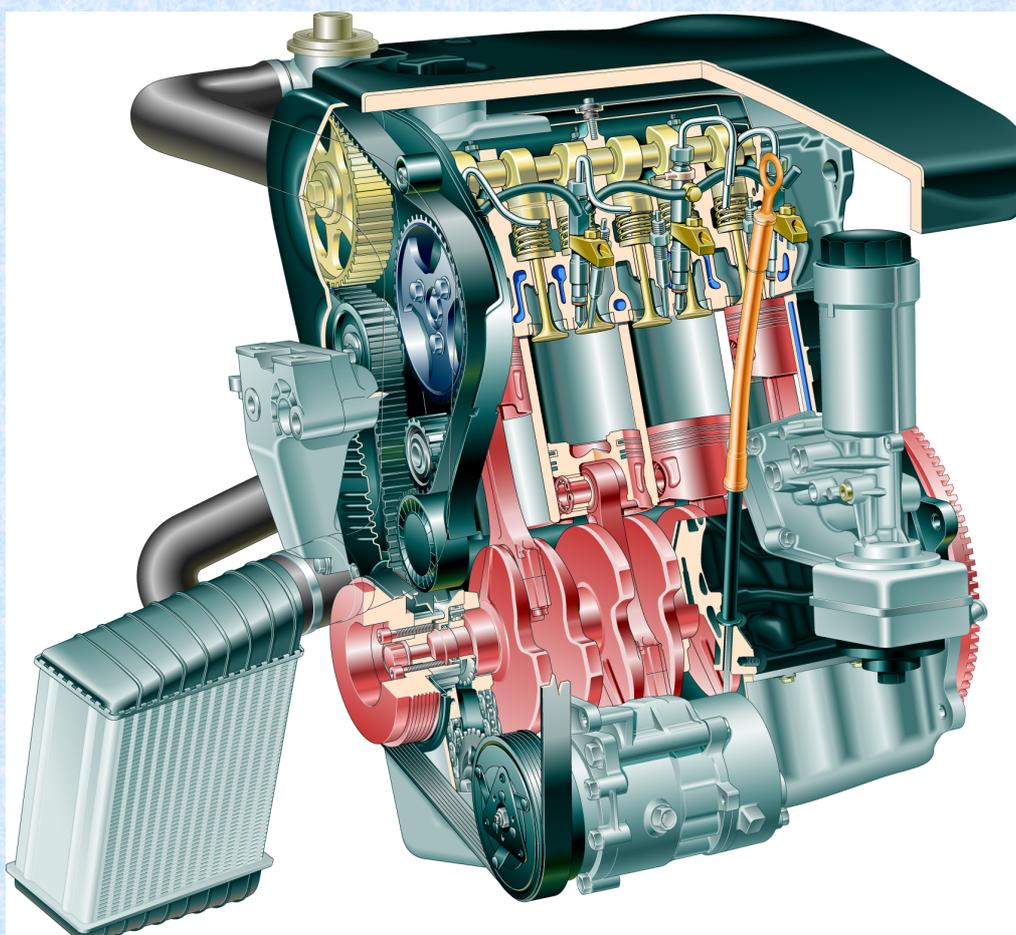


MACO I.C.S.A.



MECANICA Y GESTION ELECTRONICA DE MOTORES DIESEL AB026



Tomo I

Formación Técnica Post-Venta



INDICE

0.- INTRODUCCION

0.1.- Tecnología diesel

1.- PRINCIPIO BASICO DE LOS MOTORES DIESEL

1.1.- Tipos de motores diesel

1.2.- ¿Qué significa las siglas SD, TDI y SDI?

1.3.- Tipos de inyección directa utilizados

1.4.- Designación y nivel de desarrollo de los motores diesel

2.- MOTOR SD 2V DE CUATRO CILINDROS CON BOMBA ROTATIVA

2.1.- Elementos mecánicos

2.1.1.- Cámara de combustión

2.1.2.- Inyector de un orificio

2.1.3.- Estructura del inyector

2.1.4.- Funcionamiento, mantenimiento y verificación del inyector

2.1.5.- Distribución

2.1.6.- Ajuste de los tiempos de distribución motor 1Y

2.1.7.- Posición del pistón

2.1.8.- Elevación del ralentí en frío

2.2.- Circuito de combustible

2.2.1.- Filtro de combustible

2.2.2.- Tubos de inyección

2.2.3.- Estrangulador de corriente de retorno

2.3.- Gestión electrónica

2.3.1.- Sensores

2.3.2.- Actuadores y funciones de regulación

3.- MOTORES TDI Y SDI DE CUATRO CILINDROS CON BOMBA ROTATIVA

3.1.- Elementos mecánicos

3.1.1.- Conducto de admisión

3.1.2.- Inyector de cinco orificios

3.1.3.- Porta inyector bimuelle

3.1.4.- Distribución

3.1.5.- Montaje y puesta a punto de la bomba inyectora

3.2.- Circuito de combustible

3.2.1.- Filtro de combustible

3.2.2.- Tubos de inyección

3.2.3.- Estrangulador de corriente de retorno

3.3.- Gestión electrónica

3.3.1.- Sensores

3.3.2.- Actuadores y funciones de regulación

3.4.- Variantes de los motores TDI y SDI

3.4.1.- Variante de los motores TDI y SDI

3.4.2.- Diferencias entre los motores TDI y SDI

4.- MOTORES DE 2.5 LITROS V6 TDI 4V CON BOMBA ROTATIVA

4.1.- Elementos mecánicos

4.1.1.- Tecnología de cuatro válvulas

4.1.2.- Conducto de admisión y escape



- 4.1.3.- Distribución y mando de válvulas
- 4.1.4.- Árbol equilibrador
- 4.1.5.- Montaje y puesta a punto de la bomba inyectora
- 4.2.- Circuito de combustible
 - 4.2.1.- Bomba de inyección de émbolos radiales
- 4.3.- Gestión electrónica
 - 4.3.1.- Sensores
 - 4.3.2.- Actuadores y funciones de regulación
- 4.4.- Variantes de los motores 2.5 LTR. V6 TDI

5.- EL TURBO EN LOS MOTORES TDI

- 5.1.- Principio de funcionamiento
- 5.2.- Turbo compresor con bypass (geometría fija)
- 5.3.- Turbo compresor de geometría variable
- 5.4.- El radiador de aire de sobrealimentación (intercooler)
 - 5.4.1.- Radiador de aire de sobrealimentación en motores de cuatro cilindros
 - 5.4.2.- Radiador de aire de sobrealimentación en motores V6

6.- MOTORES TDI CON INYECTOR BOMBA

- 6.1.- Elementos mecánicos
 - 6.1.1.- Distribución
 - 6.1.2.- Pistones y bielas de geometría trapecial
 - 6.1.3.- Árbol equilibrador (sólo en motores de tres cilindros)
 - 6.1.4.- Distribución
 - 6.1.5.- Montaje y puesta a punto de la bomba inyectora
- 6.2.- Sistema de inyector bomba
 - 6.2.1.- Arquitectura del inyector bomba
 - 6.2.2.- Exigencias planteadas a la formación de mezcla y a la combustión
- 6.3.- Circuito de combustible
 - 6.3.1.- Bomba de combustible
 - 6.3.2.- Tubo de distribución
 - 6.3.3.- Electro bomba de combustible
 - 6.3.4.- Refrigeración del combustible
- 6.4.- Gestión electrónica
 - 6.4.1.- Sensores
 - 6.4.2.- Actuadores y funciones de regulación
- 6.5.- Variantes de los motores TDI con inyector bomba
 - 6.5.1.- Variante de los motores TDI de 1.9 LTR. Con inyector bomba
 - 6.5.2.- Variante de los motores TDI de tres cilindros con inyector bomba

7.- MOTOR V8 TDI DE 3.3 LITROS CON COMMON RAIL

- 7.1.- Elementos mecánicos
 - 7.1.1.- Pistones y bielas
 - 7.1.2.- Tapa de culata
 - 7.1.3.- Concepto de cuatro válvulas
 - 7.1.4.- Correa de distribución
 - 7.1.5.- Sobrealimentación
 - 7.1.6.- Refrigeración de sobrealimentación y gases de escape en motores V8
 - 7.1.7.- Válvula de mariposa de doble garganta
 - 7.1.8.- Sistema common rail



7.2.- Circuito de combustible

7.2.1.- Circuito de baja presión

7.2.2.- Circuito de alta presión

7.2.3.- Circuito de refrigeración del combustible

7.3.- Gestión electrónica

7.3.1.- Sensores

7.3.2.- Actuadores y funciones de regulación

8.- GASES DE ESCAPE

8.1.- Componentes de los gases de escape

8.1.1.- Descripción de los componentes que integran los gases de escape

8.2.- Catalizador de oxidación

8.3.- Normas sobre emisiones de escape

8.3.1.- Normas Europeas

8.3.2.- Normas Alemanas

8.3.3.- Normas De EE.UU

0.- INTRODUCCION



0.1.- Introducción

Los motores diesel utilizados en vehículos de turismo en los últimos años han experimentado grandes cambios, éstos apuntan básicamente a tener un motor más limpio en emisiones contaminantes según normas establecidas para estos motores, además mejorar el rendimiento y suavidad de marcha como lo es en las versiones de gasolina. Para ello los fabricantes han destinado recursos, incorporando nueva tecnología al motor, tanto en la parte mecánica, sistema de inyección y en la gestión electrónica. Esta ha dado como resultado que la mayoría de las marcas hoy en día tengan versiones con motor diesel.

El grupo VW no ha estado ajeno a este cambio construyendo motores con inyección indirecta que cumplen con la norma actual de nuestro mercado y motores con inyección directa, este último es el motor que mas se ha desarrollado ya que existe dos variantes:

- Motores TDI
- Motores SDI

La versión SDI sólo esta disponible en motores de cuatro cilindros, sin embargo la versión TDI la encontramos en motores de tres cilindros, cuatro cilindros, V6 , V8 y actualmente la insignia de la ingeniería VW el V10. El sistema de inyección utilizado para estos motores son.

Bomba rotativa
Inyector bomba
Common Rail

Objetivo del curso.

Los participantes serán capaces de:

- Clasificar y analizar los diferentes sistema de inyección y gestión del motor diesel
- Diagnosticar posibles averías que pueden darse en estos sistemas
- Dominar la metodología para la reparación de averías.

1.- PRINCIPIOS BASICOS DE LOS MOTORES DIESEL



1.- PRINCIPIOS BÁSICOS DE LOS MOTORES DIESEL

Los motores Diesel trabajan según el método de combustión desarrollado hace más de cien años por Rudolf Diesel, quien dio su nombre a este procedimiento e hizo la siguiente descripción del mismo:

- *Mediante el trabajo de compresión de un pistón, el aire contenido en un cilindro se calienta tan fuertemente, que sobrepasa muy rápidamente la temperatura de encendido del combustible utilizado. Las compresiones de los modernos motores diesel alcanzan valores entre 30 y 60 bares, calentándose el aire comprimido a temperaturas entre 700 y 900 grados centígrados.*
- *En estas condiciones, se introduce en el aire calentado, combustible lo mas finamente dosificado posible, con lo cual se obtiene una rápida gasificación y por otra parte se inicia su autoencendido.*
- *El pistón empujador recibe la presión del calor generado en la combustión, lo que le obliga a generar trabajo.*

Hoy en día sigue siendo válida esta descripción para los motores diesel de fabricación actual. Frente al motor de gasolina el diesel presenta la gran ventaja de ser mas efectivo. Puede convertir en potencia hasta el 40% de la energía potencialmente contenida en el gasóleo. El motor de gasolina alcanza solo un 30%.

El inconveniente radica en que originalmente estos motores eran pesados, lentos y ruidosos, características estas que hicieron que solo se utilizaran en motores industriales y vehículos pesados.

A lo largo del tiempo se han reducido notablemente estos inconvenientes siendo generalizada la utilización de estos motores en vehículos de turismos.





Fases operativas del motor - mecánica

Motor Diesel

Admisión

Compresión

Trabajo

Escape



1.1.- Tipos de motores diesel

A diferencia del motor de gasolina, en el diesel se forma la mezcla siempre en la cámara de combustión. Por tanto, la configuración de la cámara de combustión constituye una característica decisiva para la potencia del motor. Hay muchas variantes, sin embargo, se emplean generalmente dos ejecuciones.

Inyección indirecta

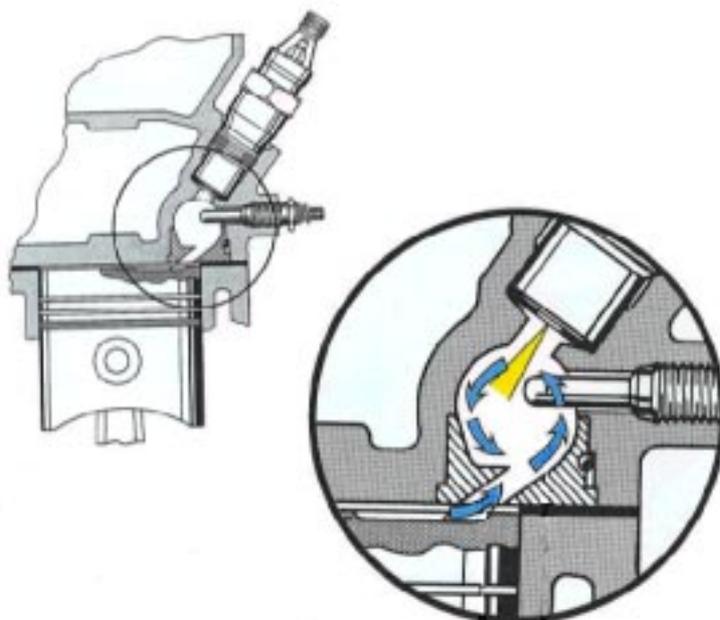
En la inyección indirecta, se inyecta el combustible en una cámara que se encuentra en la culata. (Por ejemplo cámara de turbulencia, precámara).

Esta cámara está unida con el cilindro mediante un pequeño canal.

Al comprimirse el aire, una parte, asciende por el conducto hasta la precámara, produciendo una elevada turbulencia. En el momento que se inyecta el combustible, comienza la combustión en la precámara. A través del conducto de la precámara, se propaga la combustión hacia el cilindro.

La **ventaja** de este sistema está en que en la precámara se producen mayores turbulencias que proporcionan una buena mezcla de combustible y aire. De este modo es posible una combustión más progresiva, disminuyéndose así las vibraciones y ruidos.

El **inconveniente** está en que el consumo aumenta.



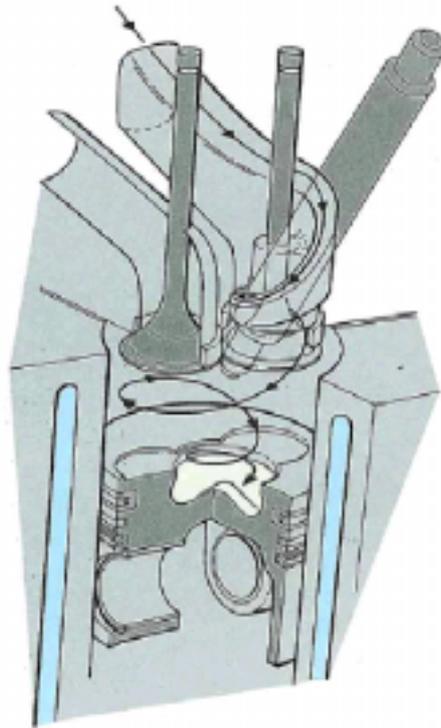


Inyección directa

En estos sistemas se inyecta el combustible directamente sobre la cabeza del pistón donde se encuentra tallada la cámara de combustión.

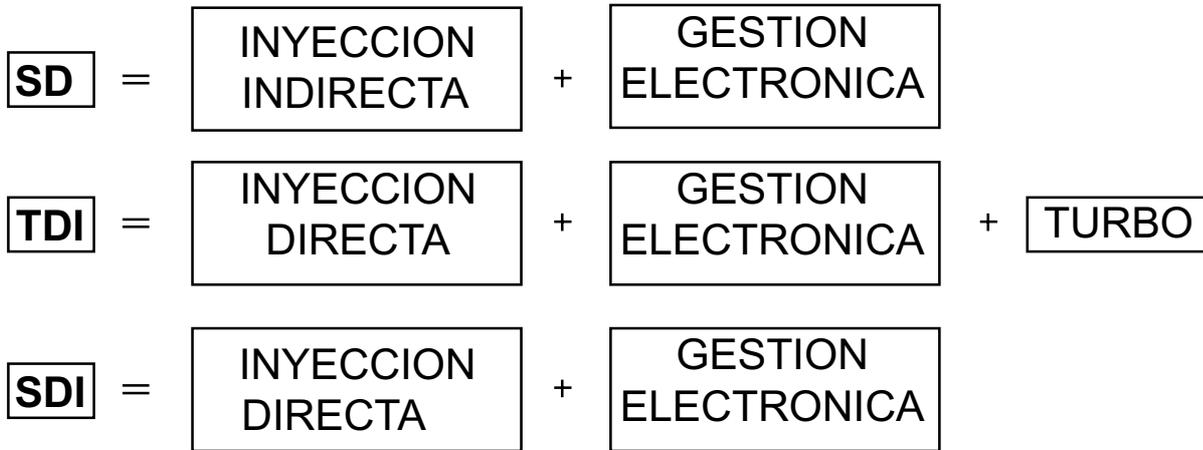
Gracias a la cámara de combustión compacta, se logra un mejor aprovechamiento de la energía del combustible y por lo tanto un menor consumo.

Una **desventaja** de este sistema es que, al aumentar la presión con suma rapidez después del encendido, se producen los típicos ruidos del motor diesel. A fin de reducir los ruidos en los turismos, se han desarrollado una serie de medidas de diseño adicionales, como por ejemplo el canal de admisión de paso espiral para una formación más fina de la mezcla.





1.2.- ¿Qué significan las siglas SD, TDI y SDI?



1.3.- Tipos de inyección directa utilizados

Actualmente se utilizan tres sistemas diferentes de inyección en los motores con inyección directa en el grupo VW.

Estos son:

- Sistema con bomba rotativa.
- Sistema con inyector bomba.
- Sistema Common Rail.

Las características principales de estos sistemas se describen a continuación.

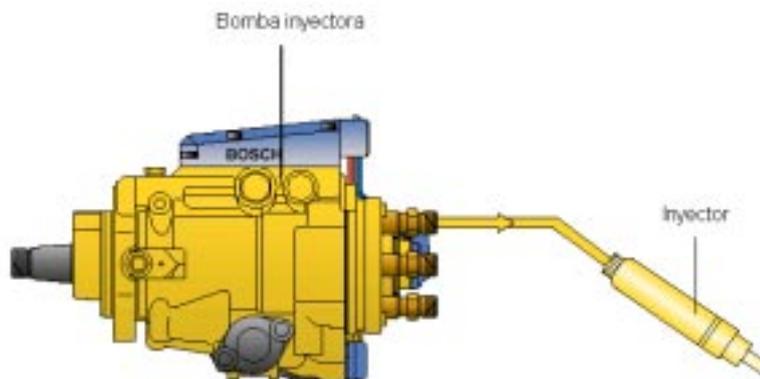
Sistema con bomba rotativa

La bomba aspira el combustible del depósito, crea la alta presión de inyección y la distribuye hacia el inyector de cada cilindro mediante unas tuberías.

Básicamente tenemos dos tipos de bombas. La VP 37 para motores de cuatro cilindros (tanto TDI como SDI) y la VP 44 para motores V6.

Las dos bombas generan y distribuyen la alta presión de inyección hacia los cilindros, la diferencia interna, reside en la forma de generar la presión y regular la cantidad de combustible a inyectar.

La VP37 genera aproximadamente 950 bares, mientras que la VP44 genera 1200 bares. Aparte la regulación del dosificador es por medio de un servomotor en la primera y por una electroválvula en la segunda.

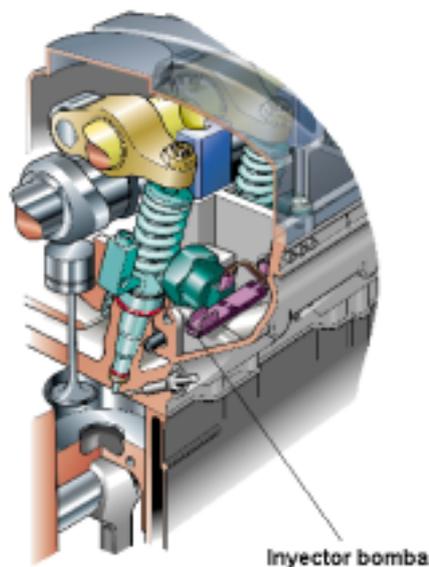




Sistema con inyector bomba

Cada cilindro tiene su propia bomba, de forma que el inyector y la bomba son una misma pieza. El árbol de levas, a través de una leva especial, se encarga de empujar un émbolo en el inyector y con ello crear la presión de inyección. La presión llega a alcanzar los 2050 bares. Una bomba previa y un conducto de distribución del combustible hacia los inyectores completan el sistema. Cada inyector bomba dispone de una electroválvula, la cual es excitada eléctricamente por la unidad de control del motor, con el fin de regular la cantidad de combustible a inyectar en cada cilindro, así como para determinar el momento de la inyección.

Este sistema se utiliza tanto en motores de tres como de cuatro cilindros.



Sistema Common Rail

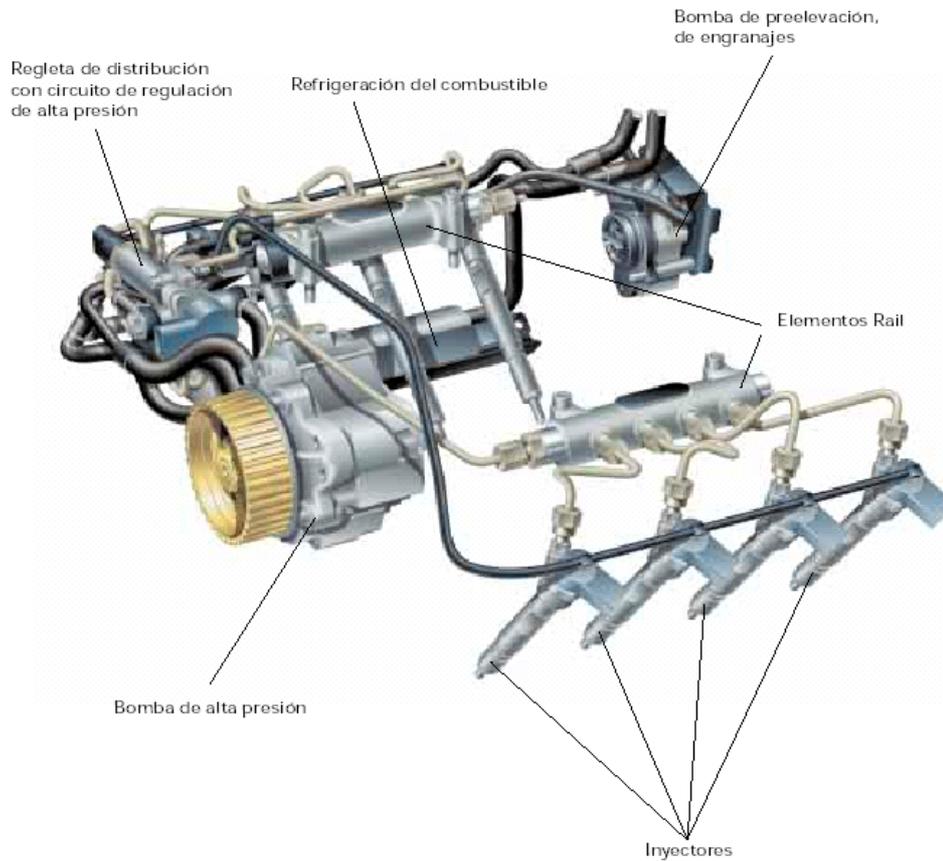
Al Common Rail también se le da el nombre de sistema de inyección con acumulador.

La generación de la presión y la inyección del combustible se realizan de forma separada en el sistema Common Rail.

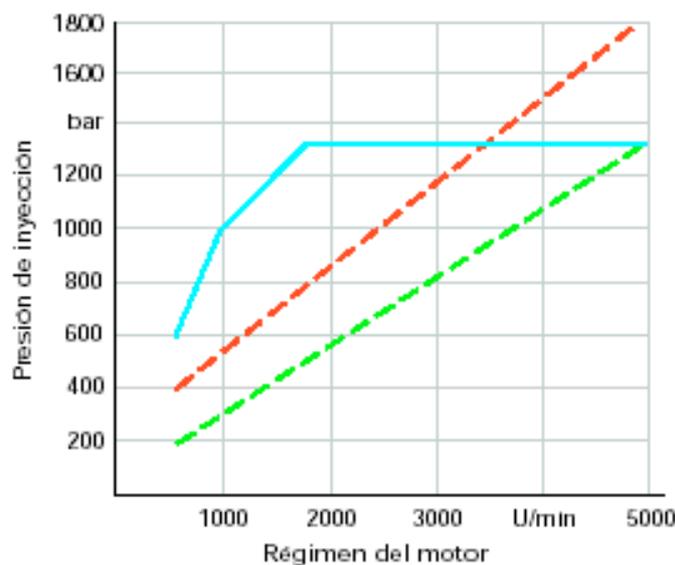
Una bomba de alta presión, alojada por separado, genera una presión continua. Esta presión se acumula en un conducto (Rail) y se suministra a los inyectores a través de tubos de inyección cortos.

La unidad de control del motor gestiona la cantidad y el momento de la inyección a través de válvulas electromagnéticas en los inyectores.

Este sistema se utiliza actualmente en los motores V8 TDI.



A continuación se muestra una gráfica comparativa de la presión de inyección de los diferentes sistemas de inyección empleados.



- Sistema de inyección con acumulador Common Rail
- - - Sistema de inyector bomba
- - - Otros sistemas impulsados por levas



1.4.- Designación y nivel de desarrollo de los motores diesel

Los diferentes motores se agrupan por series o niveles de desarrollo. Este dato se indica por medio de las letras EA.

EA = «Entwicklungs-Auftrag» = Orden de desarrollo.

A continuación se proporciona una breve información general sobre las diferentes series de motores diesel del Grupo Volkswagen.

Los motores diesel de **cuatro cilindros** se dividen en las siguientes series:

- Los motores de cámara de turbulencia EA 086.
- Los motores de inyección directa EA 180.

Una característica principal de estas series reside en el árbol intermediario, que se encarga de impulsar las bombas de aceite y vacío.

Con el lanzamiento de la nueva categoría de vehículos pertenecientes a la plataforma A, en el año 1996, se procedió a revisar los motores EA 180. De aquí ha surgido la serie de motores EA 188.

Las principales características que diferencian a los motores EA 188 de los EA 180 son:

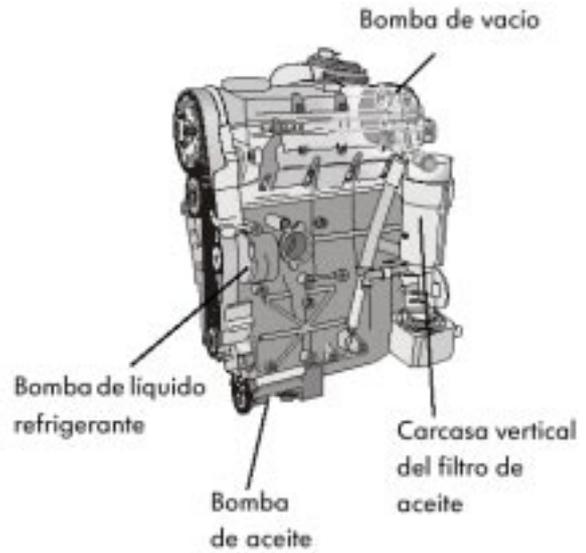
- Se ha suprimido el árbol intermediario.
- La bomba de aceite es accionada por el cigüeñal a través de una cadena.
- La bomba de vacío va montada en la culata y accionada por el árbol de levas.
- La carcasa del filtro de aceite en posición vertical.
- La bomba del líquido refrigerante integrada en el bloque.
- El termostato también va integrado en el bloque.
- Conjunto soporte de alojamiento pendular para los motores.



Serie de motores EA 180



Serie de motores EA 188



Dentro de esta serie EA 188, se encuentran tanto los motores de cuatro cilindros con bomba rotativa, como los motores con inyector bomba de cuatro y de tres cilindros.

Otra serie de motores están constituidas por la mecánica de 5 cilindros en línea EA 381 y el motor V6-TDI EA330, que fue lanzado en 1997.



**2.- MOTOR SD 2V DE 4 CIL.
CON BOMBA ROTATIVA**



2.- MOTOR SD DE CUATRO CILINDROS CON BOMBA ROTATIVA

En este tema trataremos la gestión electrónica aplicada al motor diesel atmosférico de 1,9 ltr. SD de cuatro cilindros con bomba inyectora rotativa, así como las características más significativas de sus elementos mecánicos.

El motor siglas 1Y es el que está instalado en los modelos Caddy e Inca, sus datos son:

- 1,9 ltr. 48 Kw (64 CV) a las 4400 r.p.m. y un par máximo de 124 Nm a 3000 r.p.m.

En el caso de los motores SD nos podemos encontrar con motores de 1,7 ltr. y de 1,9 ltr. con diferentes potencias.

Los motores SD pertenecen a la serie EA 180 (con árbol intermedio)

2.1.- ELEMENTOS MECANICOS



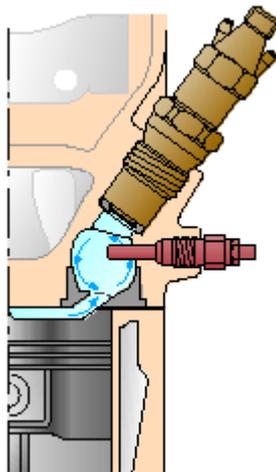
2.1.- Elemento mecánico

2.1.1.- Cámara de combustión

En la inyección indirecta, se inyecta el combustible en una cámara que se encuentra en la culata. (Por ejemplo cámara de turbulencia, precámara).

Esta cámara está unida con el cilindro mediante un pequeño canal.

Al comprimirse el aire, una parte, asciende por el conducto hasta la precámara, produciendo una elevada turbulencia. En el momento que se inyecta el combustible, comienza la combustión en la Precámara. A través del conducto de la precámara, se propaga la combustión hacia el cilindro.

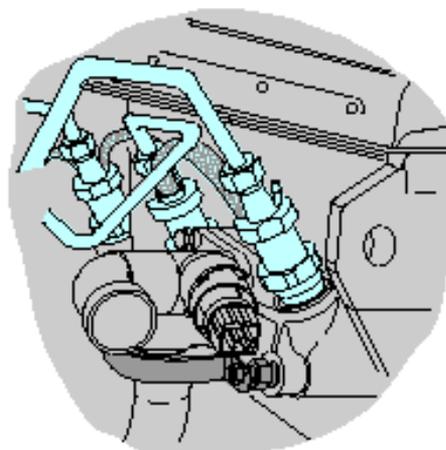


2.1.2.- Inyector de un orificio

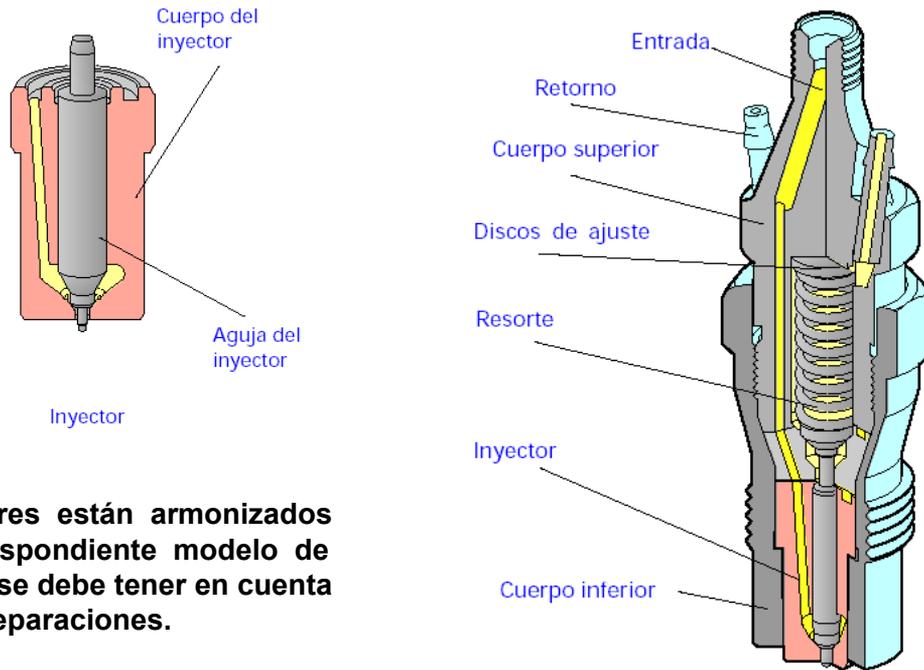
A fin de conseguir una combustión efectiva del combustible, es necesario pulverizarlo muy finamente, ya que no es como la gasolina, que al vaporizarse, se mezcla con el oxígeno del aire.

Una combinación rápida y efectiva del combustible con el oxígeno del aire sólo se consigue mediante el pulverizado fino y el calor generado al comprimirse el aire.

Cada cilindro tiene un inyector asentado en el portainyector.



2.1.3.- Estructura del inyector



Nota:

Los inyectores están armonizados con el correspondiente modelo de motor. Esto se debe tener en cuenta al efectuar reparaciones.

2.1.4.- Funcionamiento, mantenimiento y verificación del inyector

El inyector es de tipo espiga, tal como se utiliza en motores de cámara de turbulencia. En el porta-inyector se encuentra un resorte de compresión, el cual está armonizado de tal modo con los discos de ajustes que, al actuar una presión de apertura de aprox. 130 bares el inyector se abre e inyecta. La presión de inyección es de aprox. 300 bares. Al disminuir la presión, se cierra el inyector, con lo que se interrumpe completamente el flujo de combustible.

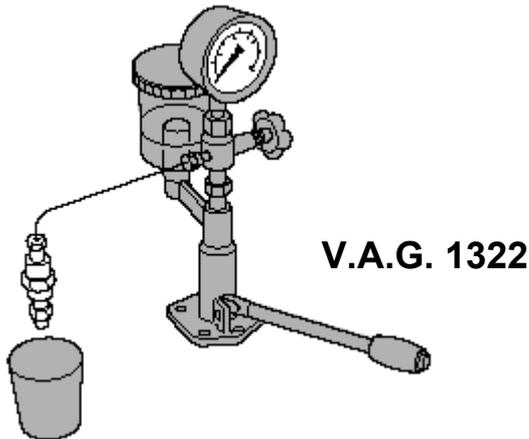
En cualquier taller se puede efectuar el mantenimiento y verificación de los inyectores. Sin embargo, sólo se debe desmontar si hay que mantenerlo o cambiarlo. La calidad del combustible y el funcionamiento del motor determinan el grado de influencia, especialmente la "coquización".

En los trabajos de mantenimiento es absolutamente necesaria una máxima limpieza, a fin de excluir defectos de funcionamiento.

Para verificar el inyector se requiere un comprobador como, p. Ej., el V.A.G. 1322. La presión de apertura del inyector se puede ajustar mediante los discos dispuestos para esto.

Los inyectores defectuosos causan las siguientes averías:

- fallos del encendido
- sobrecalentamiento del motor
- disminución de la potencia del motor
- excesivos gases de escape negros
- consumo elevado de combustible
- aumento del humo azul al arrancar en frío
- fallos en el funcionamiento de las bujías incandescentes

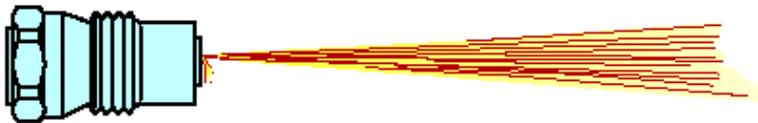


Equipo para comprobar inyectores:

Para el ajuste de la presión de apertura de los inyectores, verificar estanqueidad y forma de chorro.

Nota:

Al reparar inyectores usados, la presión de proyección del chorro se debe ajustar al valor teórico de un inyector nuevo.



Chorro de espiga inaceptable: Su forma estriada indica un pulverizado. Además, del extremo del inyector sale una gota de combustible



Chorro de espiga aceptable: chorro bien formado con buen pulverizado.

PRACTICA Nº 2.1

Localizar en el manual de reparaciones, la comprobación de la presión de inyección de los inyectores y la verificación de estanqueidad.

Presión de inyección valores teóricos

- Inyectores nuevos:.....
- Limite de desgaste:.....
- valor obtenido en la verificación:.....

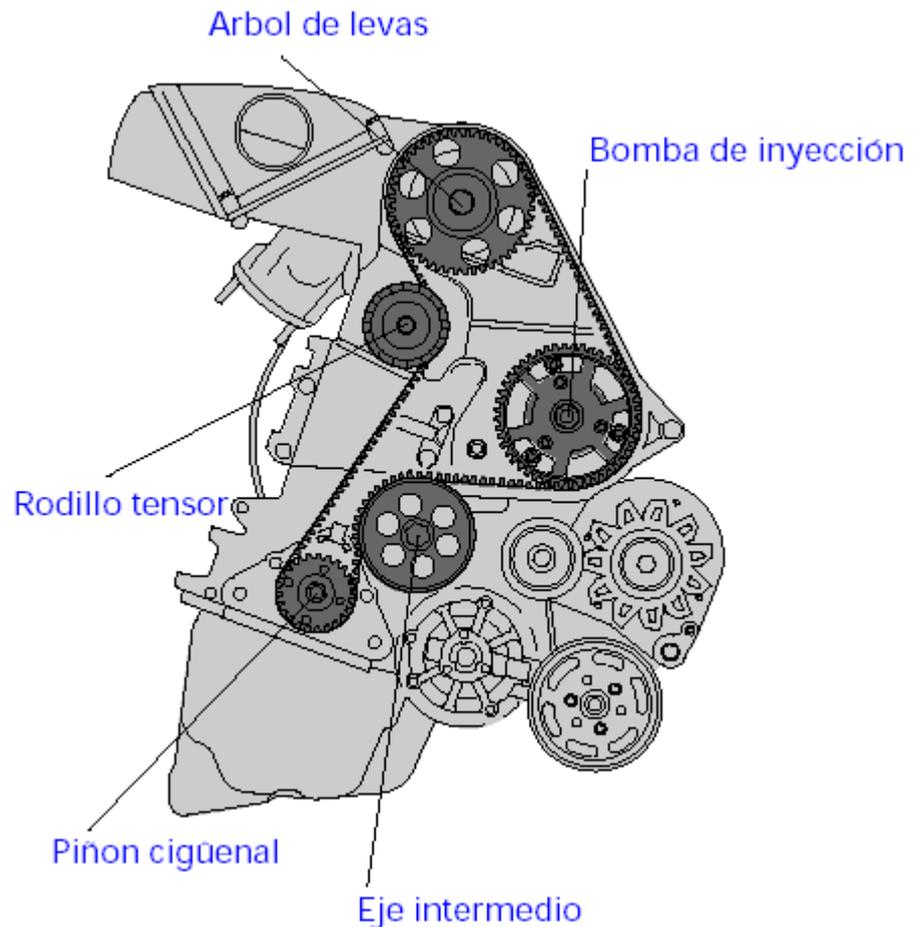
Estanqueidad

- Valores teóricos:.....
- Valor obtenido:.....

2.1.5.- Distribución

La correa dentada de la distribución acciona:

- El árbol de levas.
- La bomba de inyección
- Eje intermedio



En la distribución de estos motores diesel de inyección indirecta se han introducido dos modificaciones mecánicas: un tensor automático de la correa de distribución y un nuevo sistema de arrastre de la bomba de inyección.

El tensor automático de la correa de distribución mantiene siempre la misma tensión en la correa, evitando posibles variaciones de tensión y de puesta en fase.

El sistema de arrastre de la bomba de inyección, simplifica la puesta en fase de la bomba y el mantenimiento de la distribución. En el eje de la bomba se ha montado un cubo sobre el cual va fijada la rueda dentada.

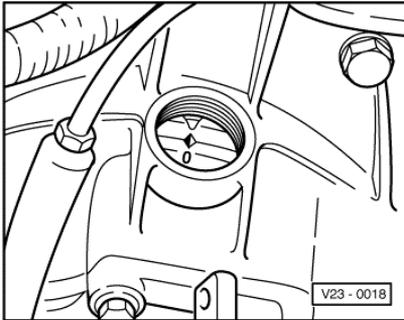
Este cubo está fijado por una tuerca al eje de base cónica, **no debiendo ser desmontado en ninguna ocasión.** En el cubo hay una pequeña muesca, necesaria para la puesta en fase.

La rueda dentada de la bomba va fijada al cubo por tres pernos y los orificios tienen corredera para un ajuste fino de la bomba.

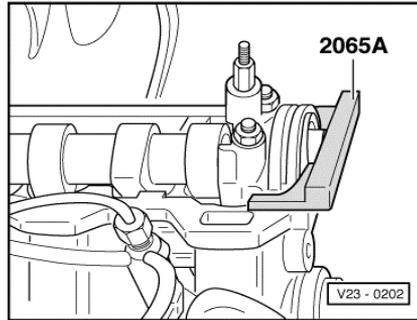


2.1.6.- Ajuste de los tiempos de distribución motor 1Y

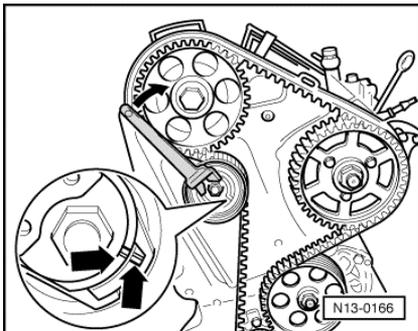
•Girar el cigüeñal al PMS para cilindro 1 -flecha-.



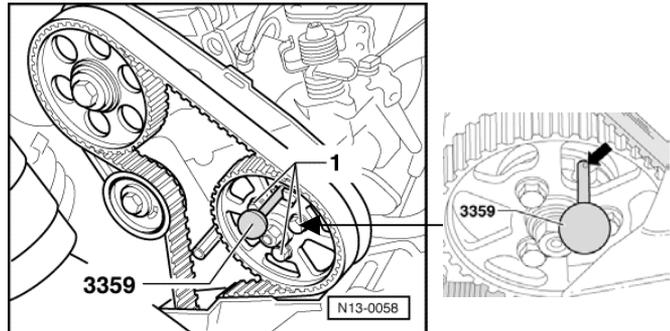
•Inmovilizar el árbol de levas con la regla de ajuste.



•Inmovilizar la rueda de la bomba de inyección con el pasador 3359.



•Con una llave de tuercas (p. ej.: Matra V159) girar el rodillo tensor a derechas hasta que coincidan la muesca y el saliente -flechas-.



PRACTICA Nº 2.2

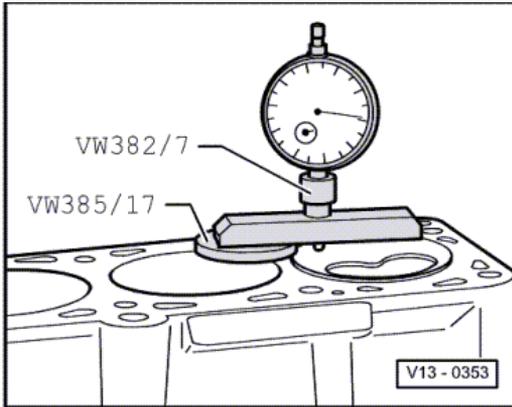
Localizar en el manual de reparaciones los puntos más importante que se deben tomar en cuenta para realizar un cambio de correa de distribución.

- 1.- _____
- 2.- _____
- 3.- _____
- 4.- _____
- 5.- _____
- 6.- _____



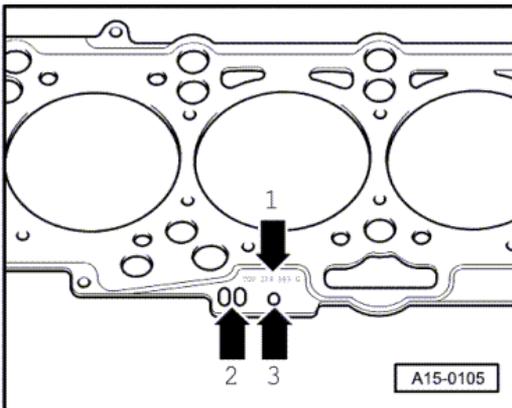
2.1.7.- Posición del pistón

Al montar pistones nuevos o un motor aligerado se debe verificar la posición del pistón en el PMS. Dependiendo de la medida de prominencia de los pistones, montar la correspondiente junta de la culata, según la tabla siguiente:



Prominencia del pistón	Identificación muescas/agujeros
0,66 mm ... 0,86 mm	1
0,87 mm ... 0,90 mm	2
0,91 mm ... 1,02 mm	3

Identificación de la junta de la culata



Núm. de recambio = flecha 1

Código de control = flecha 2 (¡no tener en cuenta!)

Muecas/agujeros = flecha 3

Nota:

Si en la verificación de la cota de prominencia de los pistones se obtuvieran valores que difieren entre sí, para elegir la junta correcta se adoptará la cota máxima.

PRACTICA Nº 2.3

Localizar en el manual de reparaciones el proceso de verificación de compresión.

Valores de compresión:

Nuevo: bar

Límite de desgaste: bar

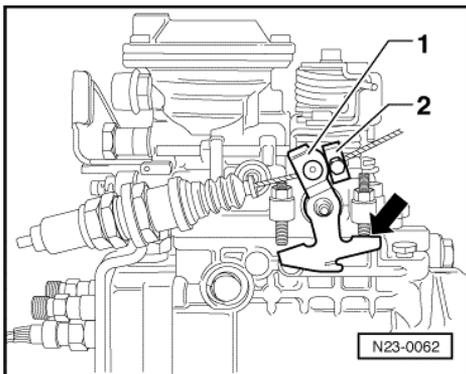
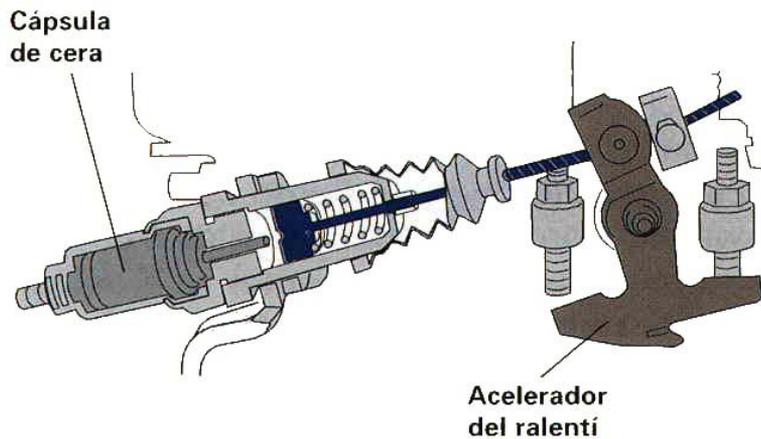
Diferencia admisible entre todos los cilindros: bar



2.1.8.- Elevación del ralentí en frío

Se monta en los motores sin aire acondicionado. El sistema de elevación de ralentí en frío consta de una resistencia calefactora del tipo PTC, la cual permanece constantemente alimentada, a través de línea (+) 15

Al calentarse la resistencia calienta una cápsula que contiene cera, que al dilatarse actúa sobre la palanca del acelerador del ralentí, dejando de elevar el ralentí.



Elemento actuador eléctrico

Para vehículos sin aire acondicionado

- Presionar la palanca de reglaje -1- contra el tornillo de tope para elevación del régimen de ralentí -flecha- y acoplar la pieza de apriete -2- de tal forma que no tenga ningún juego.

PRACTICA Nº 2.4

Localizar en el manual de reparaciones la verificación y ajuste de régimen de ralentí, elevación de régimen de ralentí y régimen máximo.

Régimen de ralentí

- Valor teórico:.....

Régimen máximo (sin carga)

- Valor teórico:.....

2.2- CIRCUITO DE COMBUSTIBLE

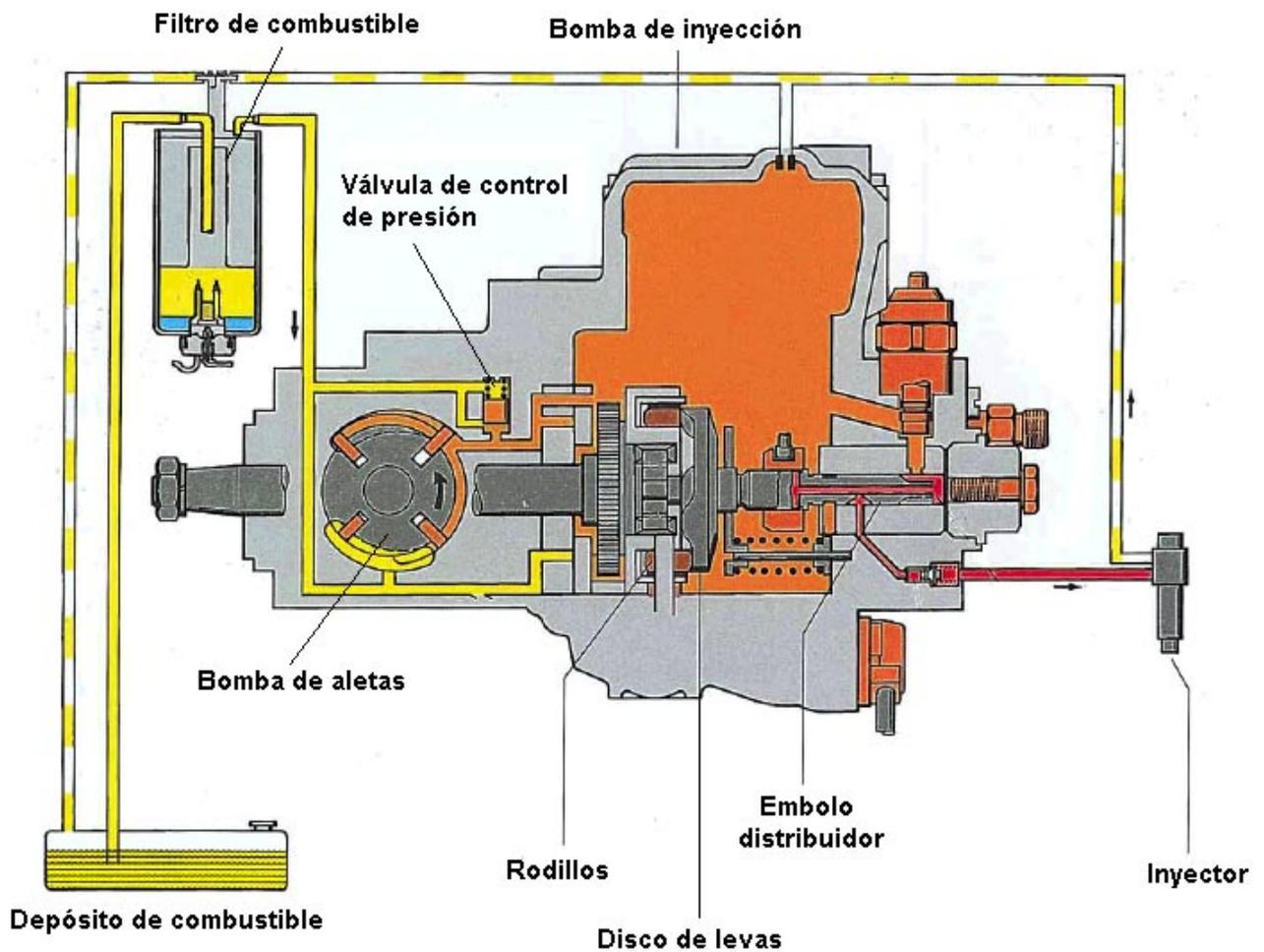


2.2.- Circuito de combustible

A través del cigüeñal, el eje de la bomba inyectora recibe movimiento. Este eje a su vez se encarga de mover la bomba de aletas. Esta es la encargada de aspirar el combustible procedente del depósito a través del filtro e introducirlo a presión en el cuerpo de la bomba de inyección.

La presión interna de la bomba de inyección esta en función del régimen de giro del motor; es decir, cuanto mayor sea el régimen, mas elevada será la presión en el interior de la bomba. Para obtener en el interior de la bomba de inyección una presión determinada, se coloca una válvula de control de presión.

El combustible sobrante tanto de la bomba como de los inyectores, retorna al depósito de combustible a través del filtro. Este caudal de retorno mejora la refrigeración y a su vez autopurga el aire de la bomba rotativa.





2.2.1.- Filtro de combustible

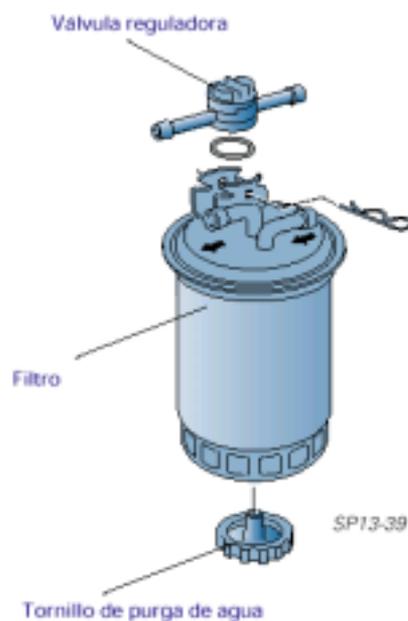
Las piezas de la bomba inyectora y los inyectores, tienen ajustes de mucha precisión. Por esto pequeñas partículas pueden obstruir o dañar estos elementos.

También el agua (ya sea contenida en el combustible o por efecto de la condensación), es muy perjudicial para los elementos del sistema de inyección.

Por ello, el filtro de combustible tiene una gran importancia en el circuito de alimentación de combustible.

El combustible de retorno, calentado por los inyectores y por la bomba de inyección, vuelve al depósito a través de una válvula de precalentamiento colocada en el filtro.

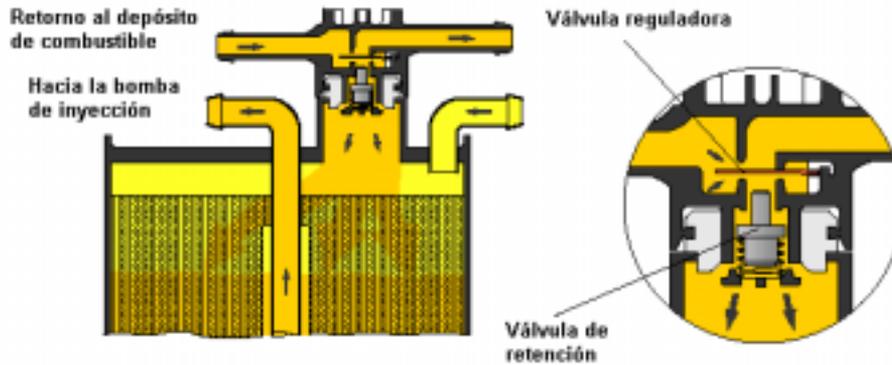
Esta válvula, en función de la temperatura exterior, conduce el combustible directamente al retorno o bien al lado de aspiración del filtro, con el objeto de evitar la precipitación de la parafina que contiene el combustible cuando la temperatura es muy baja, y con ello, evitar obstrucciones en el circuito.



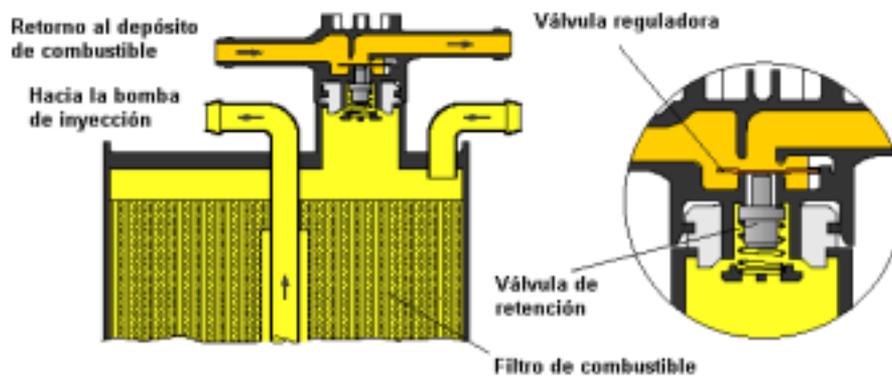
Así funciona:

Cuando la temperatura exterior es muy baja, la válvula reguladora permite el paso de una cierta cantidad del combustible de retorno hacia el lado de aspiración del filtro. Gracias a ello se aumenta la temperatura del combustible, evitándose la precipitación de parafinas.

Una válvula de retención garantiza que las burbujas de aire del combustible de retorno pasen al depósito y no se introduzcan en la parte de aspiración del filtro.

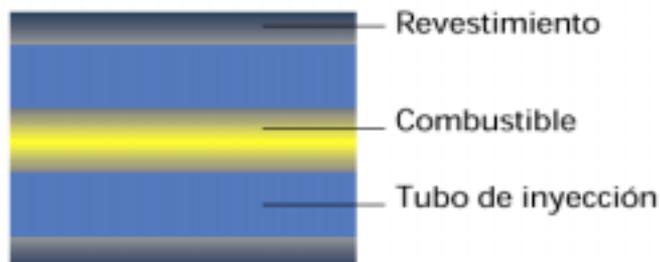


Cuando la temperatura exterior aumenta, la válvula reguladora esta en posición de reposo y por ello el combustible retorna al depósito sin precalentar el filtro.



2.2.2.- Tubos de inyección

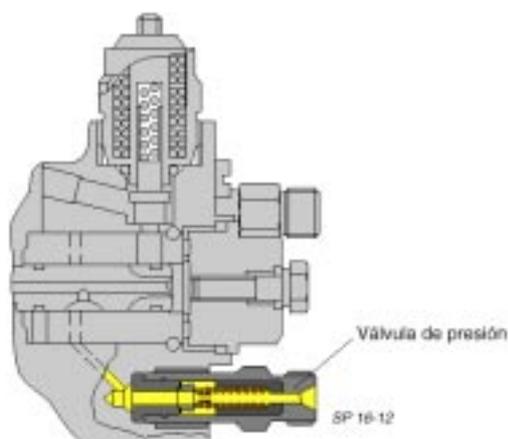
Los tubos de inyección tienen un revestimiento de material plástico de protección, para prevenir la corrosión.





2.2.3.- Estrangulador de corriente de retorno

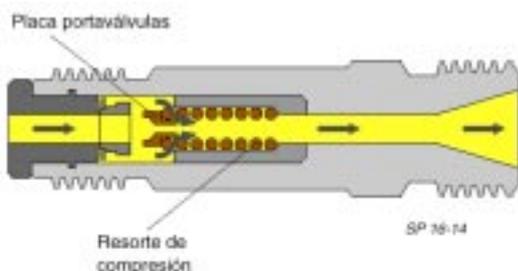
El estrangulador de corriente de retorno se encuentra en la válvula de presión de la bomba de inyección; dicha válvula interrumpe la tubería hacia la bomba. El estrangulador de corriente de retorno realiza la tarea de impedir una posterior proyección de combustible en el inyector y la formación de burbujas.



Suministro de combustible

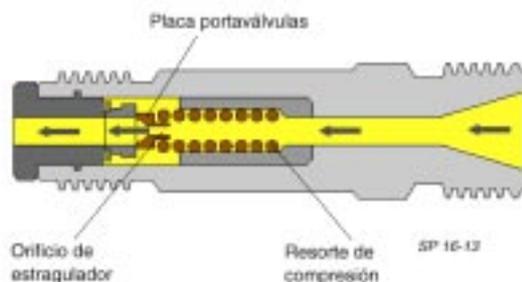
En el suministro, la presión del combustible hace separar la placa portaválvulas, con lo cual deja de tener efecto el orificio del estrangulador.

El combustible fluye a través del paso principal.



Corriente de retorno

En la corriente de retorno, la placa portaválvulas cierra el paso principal por efecto de la fuerza elástica del resorte de compresión. El combustible fluye sólo a través del orificio del estrangulador, con lo que se amortigua la onda de presión existente.

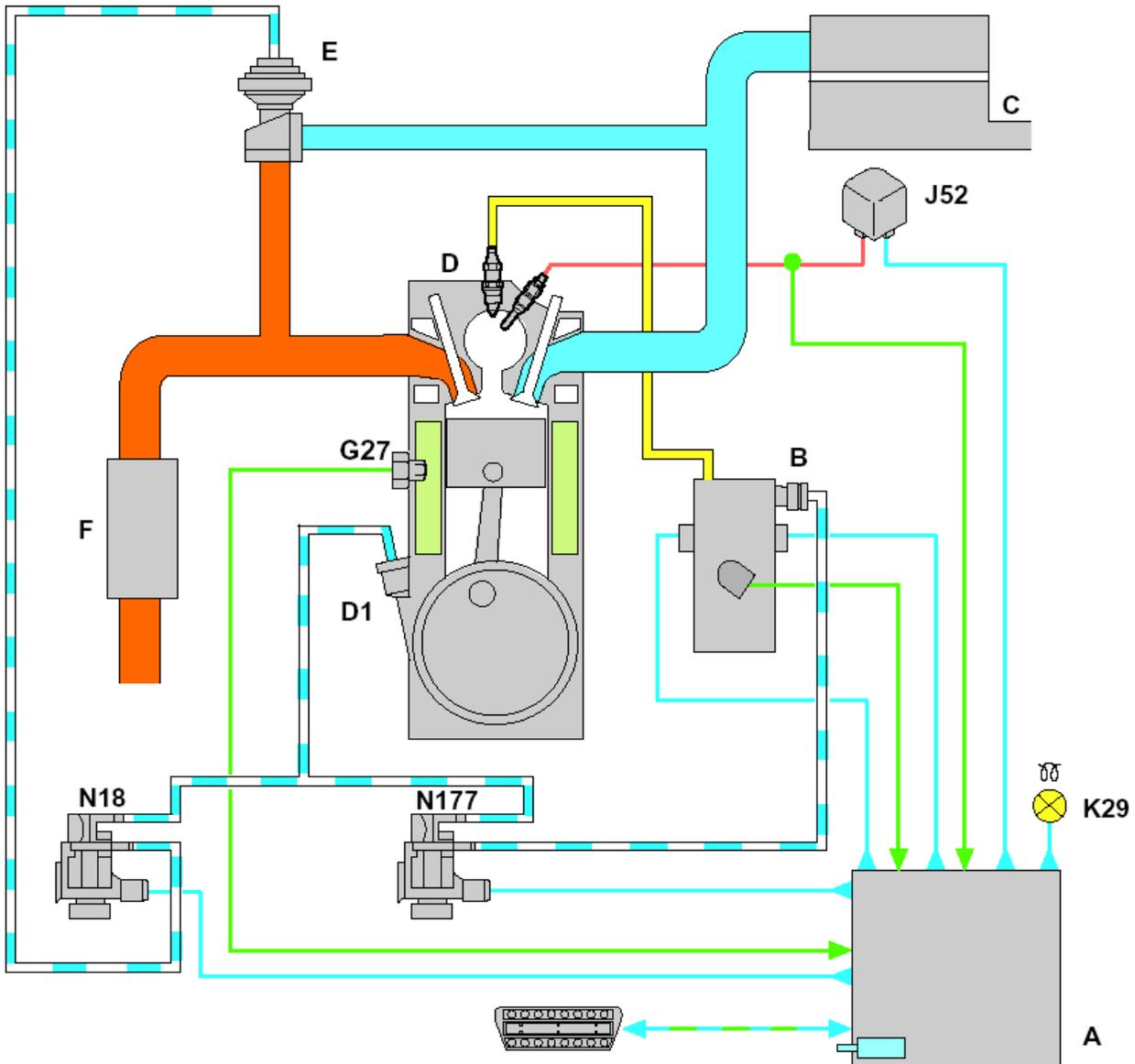


2.3.- GESTION ELECTRONICA



2.3.- GESTIÓN MECÁNICA-ELECTRÓNICA MOTOR SD

Cuadro general de mecánica y electrónica



Componentes

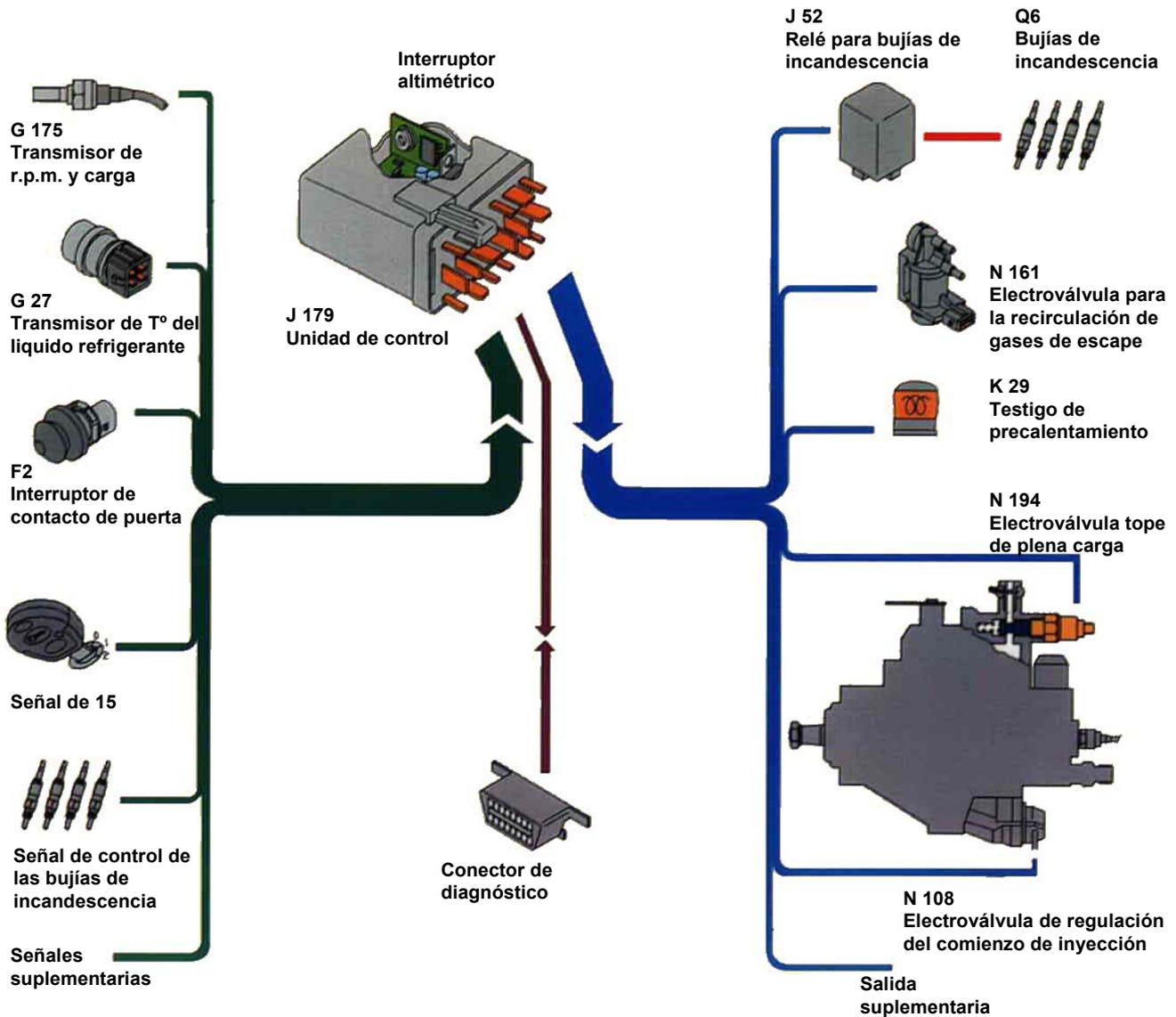
- A - Unidad de control para moto diesel
- B - Bomba de inyección rotativa
- C - Filtro de aire
- D - Motor
- D1- Bomba de vacío en el motor
- E- Válvula de recirculación de gases de escape
- F- Catalizador de oxidación
- G27- Transmisor de T° de liquido refrigerante
- J52- Relé para bujías de incandescencia
- K29- Testigo luminoso para periodo de precalentamiento
- N18- Válvula para recirculación de gases de escape
- N177- Válvula para elevación del regimen de ralentí

Codificación de colores

- - Depresión
- - Señal de salida
- - Señal de entrada
- - Aire del exterior
- - Gas de escape
- - Combustible



Cuadro sinóptico del sistema



La tarea principal de la regulación electrónica diesel integrada en todo el sistema es la influencia sobre la inyección de combustible en determinadas condiciones de funcionamiento como

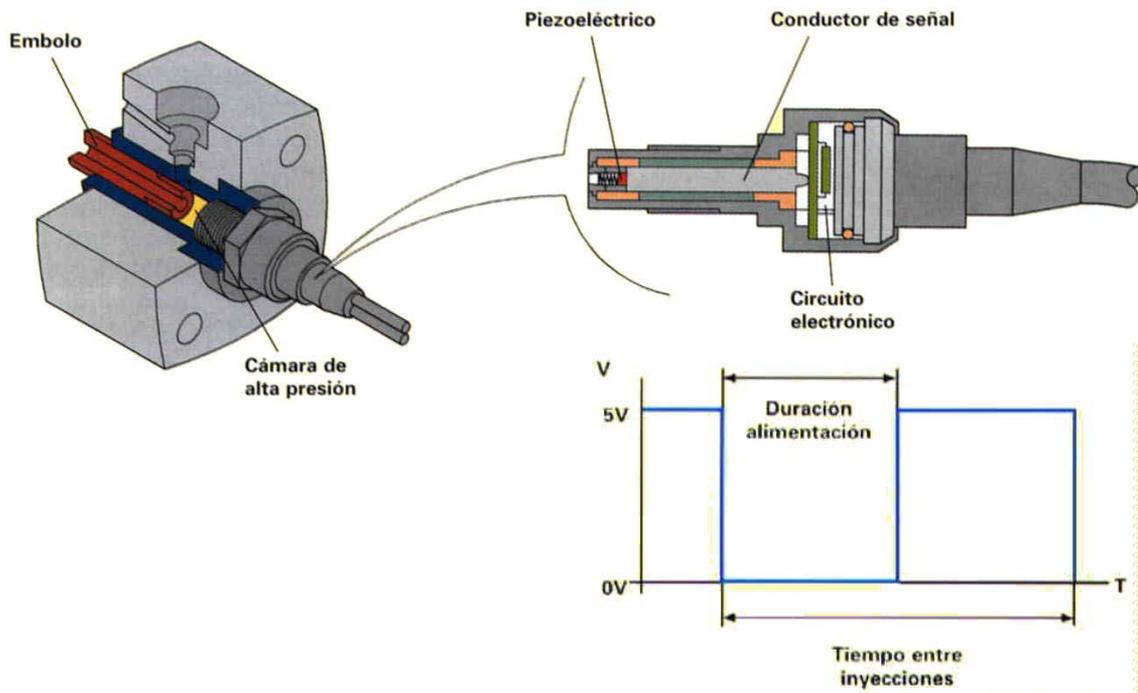
- Arranque en frío
- Precalentamiento
- Carga del motor
- Adaptación a la altitud
- Autodiagnóstico

Además de la optimización conseguida del comportamiento de marcha y potencia del motor, hay otro punto central: cumplir al mismo tiempo con las normas que rigen para los gases de escape.

Por esta razón, otro componente integrado en todo el sistema es la recirculación de gases de escape bajo mando electrónico como medida efectiva para reducir la emisión de NOX.

2.3.1.- SENSORES

Transmisor de revoluciones y carga G 175



Es utilizado para definir el número de revoluciones del motor y el caudal de inyección de combustible inyectado por la bomba de inyección.

Está a la salida de alta presión de la bomba. Capta el número de inyecciones realizadas y el tiempo de duración.

Se compone de dos partes diferenciadas: un piezoeléctrico y un circuito electrónico.

El piezoeléctrico, situado en el extremo de la zona roscada del transmisor, detecta el aumento de la presión en cada embolada, generando una señal.

El circuito electrónico recibe la señal del piezoeléctrico y la transforma en una señal de salida del transmisor hacia la unidad de mando.

La señal emitida por el transmisor será 0 ó 5V. Siendo el valor 0V durante el tiempo de inyección. Por cada cuatro inyecciones, un ciclo completo, la unidad de control lo interpreta como dos revoluciones del motor.

El transmisor es alimentado a través de la unidad de control con una tensión de 5V, recibiendo el negativo directamente por masa.

Aplicación de la señal

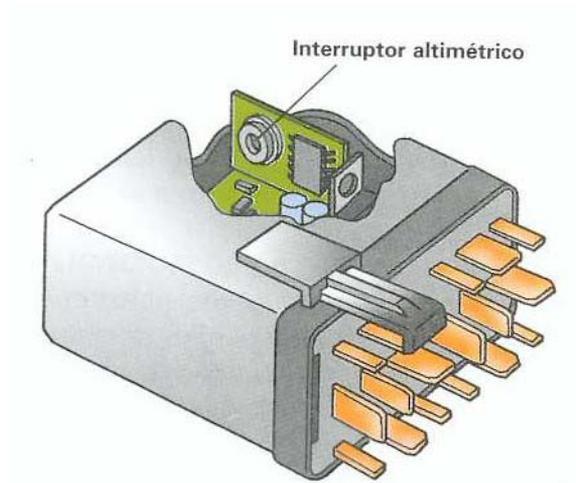
La señal del transmisor sirve para el control de precalentamiento, el sistema de recirculación de gases de escape, la regulación del comienzo de inyección y la limitación del caudal de inyección.

Función sustituta

Cuando la unidad de mando no recibe señal del transmisor, desactiva las siguientes funciones: Recirculación de gases de escape, regulación del comienzo de inyección, limitación del caudal de inyección y elevación del ralentí.



Interruptor altimétrico



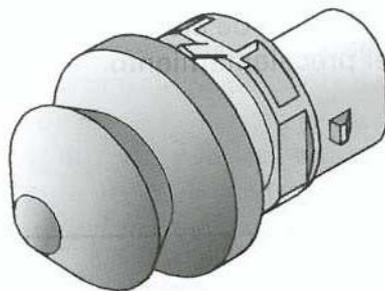
La unidad de control incorpora un interruptor altimétrico que informa en todo momento de la presión atmosférica. La cual esta relacionada con las condiciones meteorológicas y la posición del vehículo respecto al nivel del mar.

La unidad de control esta ubicada en la central eléctrica de relé.

Aplicación de la señal

Este parámetro es utilizado para el control de la recirculación de escape y para limitar el caudal de inyección.

Interruptor contacto puerta F2



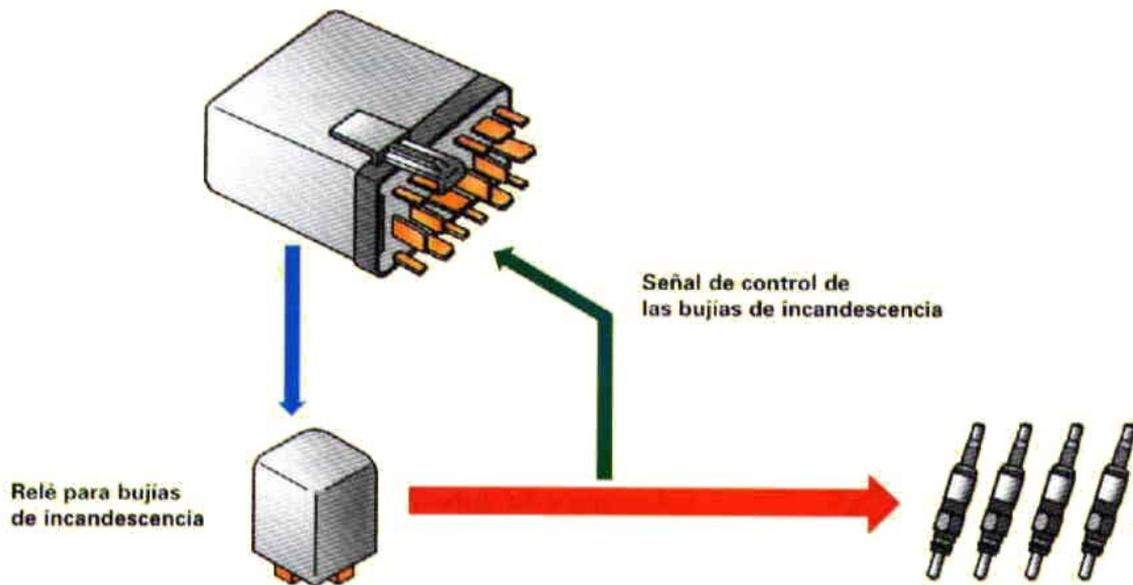
La unidad de control recibe señal del interruptor de la puerta del conductor.

Aplicación de la señal

Esta señal es utilizada para la fase de precalentamiento.



Señal de control de las bujías de incandescencia

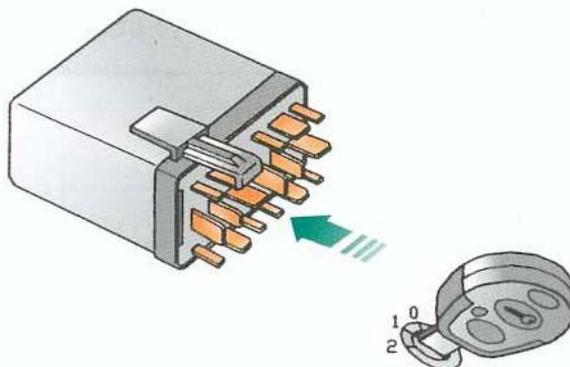


Esta señal permite conocer a la unidad de mando si llega tensión a las bujías de incandescencia.

Aplicación de la señal

Es utilizada por la unidad de mando para ejecutar la función de elevación de ralentí y el control del precalentamiento.

Señal de borne 15



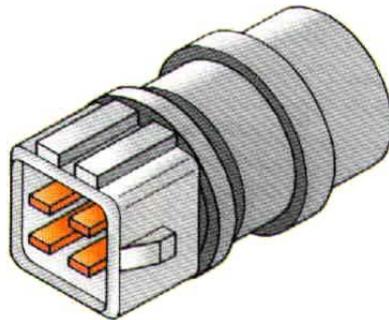
Esta señal es recibida por la unidad de mando en el momento que se pone contacto.

Aplicación de la señal

La señal de borne 15 es utilizada por la unidad de mando para el sistema de precalentamiento y la regulación del comienzo de inyección.



Transmisor de T° del liquido refrigerante

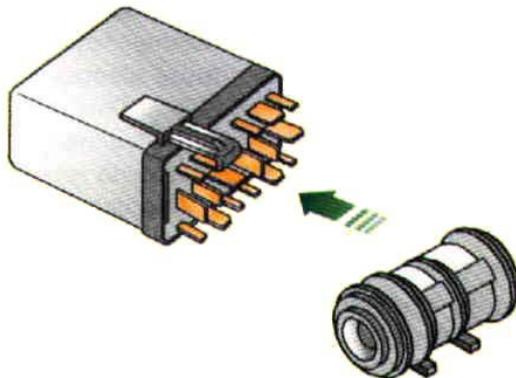


El transmisor de temperatura esta situado en el tubo de salida de la culata hacia el radiador. Está diseñado como resistencia NTC, lo que significa que su resistencia disminuye al aumentar la T°.

Aplicación de la señal

Es utilizada por la unidad de mando para la regulación del sistema de precalentamiento, la recirculación de gases de escape y el control de la regulación del comienzo de inyección.

Señales suplementarias



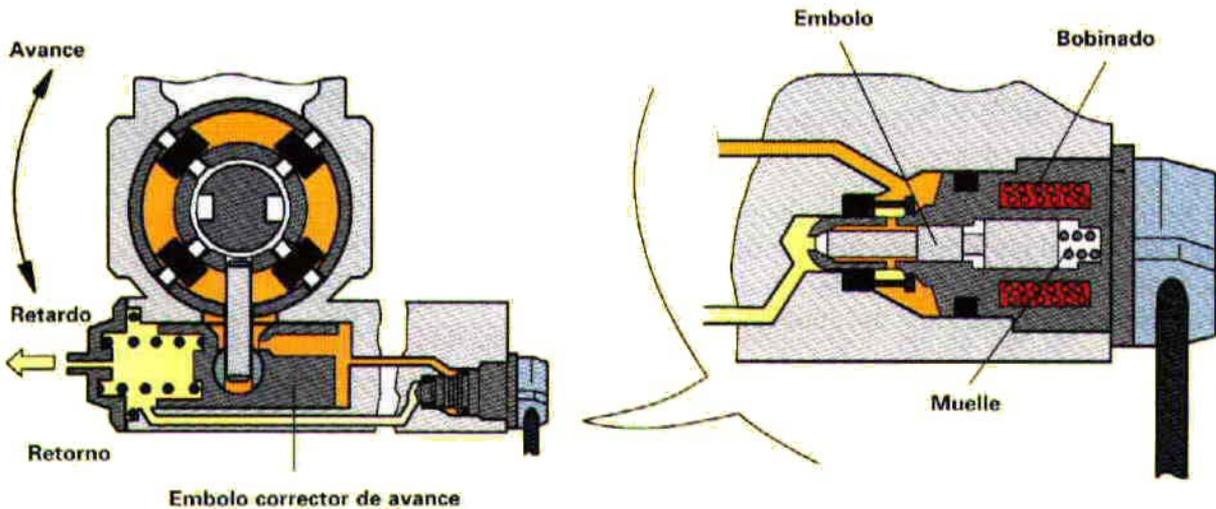
Señal de conexión del aire acondicionado (contacto 18)

Al activarse el relé del aire acondicionado, llega tensión a la unidad de mando y es utilizada para el reconocimiento de la conexión del A/C, ya que esta señal repercute en la elevación del ralentí y la recirculación de gases de escape.

2.3.2.- ACTUADORES Y FUNCIONES DE REGULACION



Electroválvula de regulación del comienzo de inyección N 108



La electroválvula para regulación del comienzo de inyección está ubicada en la parte inferior de la bomba inyectora.

Su función es corregir el avance de inyección generado mecánicamente por la propia bomba inyectora, mediante la variación de la presión de combustible que afecta al émbolo para el avance de inyección.

La electroválvula se compone de un émbolo, un resorte y un bobinado. El émbolo en reposo no permite el paso de combustible hacia el retorno, debido a la acción del resorte.

La apertura de la electroválvula es controlada por la unidad de mando mediante una señal eléctrica.

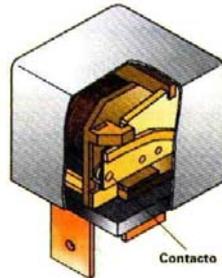
Activación

La unidad de control regula la posición de la electroválvula en función del cálculo que realiza según las diferentes señales.

Al conectar el encendido la electroválvula recibe corriente y abre al 100%. Con el motor en marcha la cadencia de apertura de la electroválvula es variable, en toda la gama de revoluciones según los cálculos realizados por la unidad de mando. A partir de un régimen de motor superior a las 4000 r.p.m., la válvula es desactivada y cierra totalmente.



Relé para bujías de incandescencia J 52

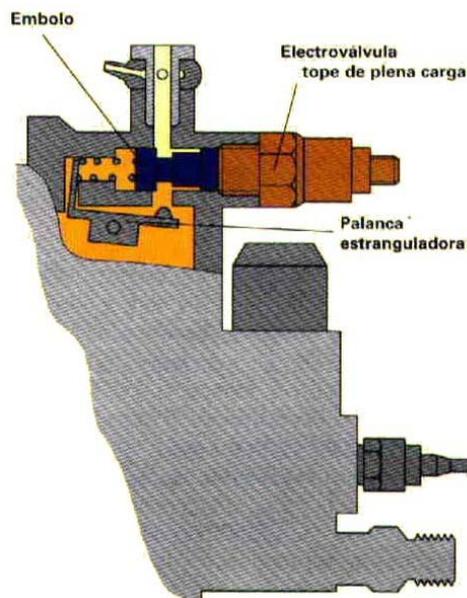


Esta alojado en la centra eléctrica de relé. Tiene un contacto de trabajo para corriente de larga duración y sirve para activar las bujías de incandescencia.

Activación

La unidad de mando activa el relé de las bujías de incandescencia con negativo.

Electroválvula tope de plena carga N194



La electroválvula tope de plena carga está ubicada en la parte superior de la bomba de inyección, en la tapa del regulador. Esta configurada de tal forma que controla el caudal de retorno, tiene dos únicas posiciones, totalmente abierta o con apertura mínima.

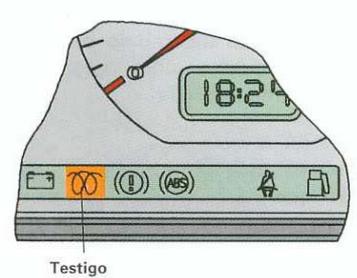


Activación

La unidad de mando activa la electroválvula con tensión continua, según los cálculos previos.

Cuando la válvula esta activada el retorno de combustible es mínimo y al ser desactivada aumenta el caudal del retorno, disminuyendo en consecuencia la presión de transferencia.

Testigo de precalentamiento K 29

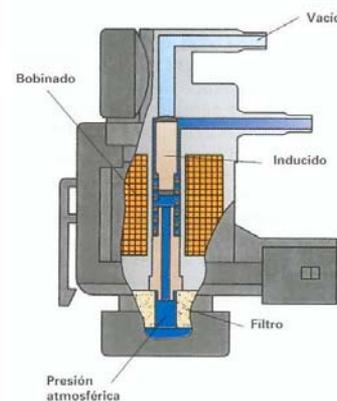
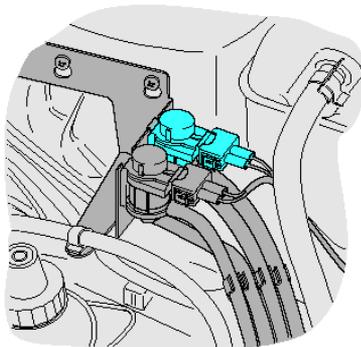


Esta situado en el cuadro de instrumento.

Activación

Es activado por la unidad de control para indicar el funcionamiento de la fase de precalentamiento. Si luce de forma intermitente es señal que la unidad de mando detecta una avería durante dicha fase.

Electroválvula para la recirculación de los gases de escape



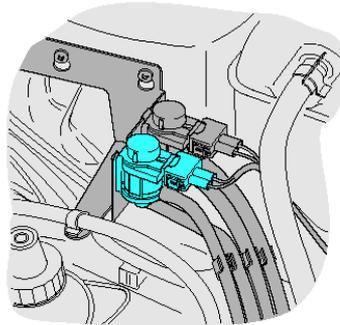
Situada delante de la caja del vierteaguas, junto al deposito de expansión del circuito de refrigeración. La electroválvula tiene la función de gobernar la válvula neumática de la recirculación de los gases de escape.

Activación

Es activada por la unidad de mando mediante negativo.



Salidas suplementarias



Situada al lado de la electroválvula de recirculación de los gases de escape.

La función de la electroválvula, N123, es controlar el paso de la depresión hacia la cápsula de vacío para la elevación del ralentí.

Activación

Es activada por la unidad de mando mediante negativo.

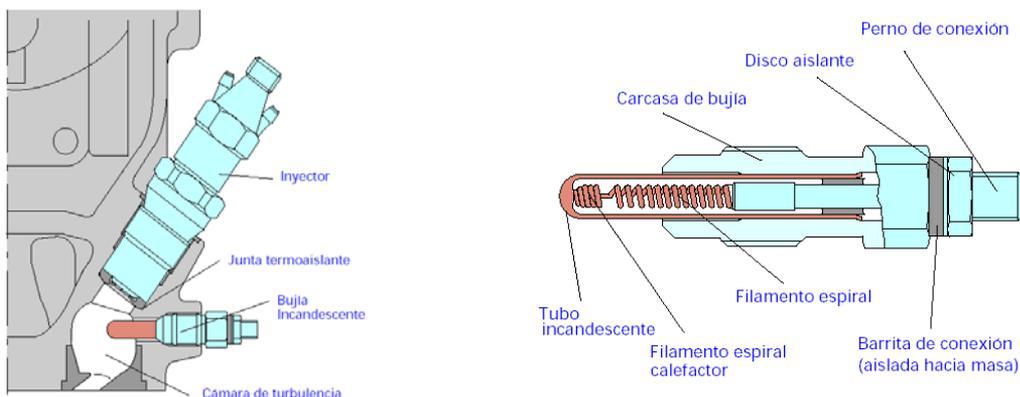
Control del sistema de precalentamiento

Un motor diesel frío arranca con dificultad esto se debe a que estando frío el motor, no se alcanza la temperatura del aire comprimido que se requiere para el autoencendido del combustible.

Por ello, el motor diesel tiene un medio auxiliar – la bujía de incandescencia, que facilita el arranque.

La bujía de incandescencia esta ubicada en la cámara de turbulencia muy cerca del inyector.

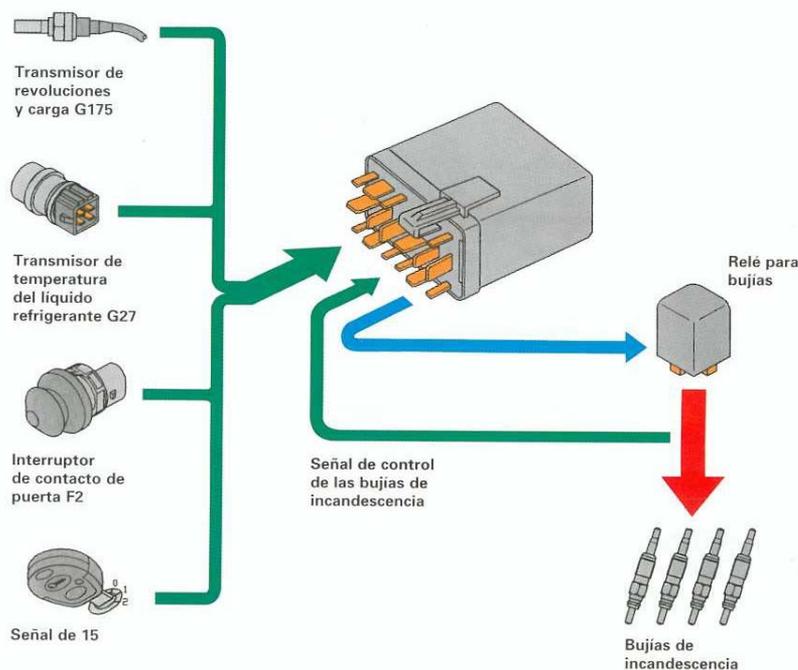
Si la bujía está conectada, su extremo incandescente en la cámara de turbulencia hará pulverizar una parte del combustible que fue inyectado, con lo que se encenderá la mezcla.





El periodo de incandescencia de la bujía lo regula la unidad de mando del motor diesel en función de la temperatura del liquido refrigerante, interruptor de contacto de puerta, r.p.m., borne 15 y señal de control de las bujías de incandescencia para establecer las siguientes fases:

- El precalentamiento
- El calentamiento de disposición funcional
- El poscalentamiento



Precalentamiento:

La fase de precalentamiento puede ser iniciada de dos formas distintas. Por el interruptor de la puerta y por la llave de contacto (borne 15).

Una vez cerrada la puerta puerta del conductor, da comienzo el tiempo de precalentamiento , debiendo cumplirse la condición de T° del motor sea inferior a 65°C .

T° del liquido refrigerante inferior a 0°C = activación del calentamiento con contacto de puerta (posible 2 veces)

T° del liquido refrigerante superior a 0°C = activación del calentamiento con contacto de puerta (posible 1 vez)

T° del liquido refrigerante superior a 65°C = no hay activación del calentamiento

El tiempo de activación varía en función de la T° del motor con un máximo de 8 segundos y el testigo de calentamiento no será activado.

Un sistema de inhibición de repeticiones, impide nuevas alimentaciones de corriente a las bujías, este sistema se desactiva cuando el vehículo realiza un ciclo de conducción. Se considera ciclo de conducción a:

$T^{\circ} < 40^{\circ}\text{C}$ → $T^{\circ} > 65^{\circ}\text{C}$ → $T^{\circ} < 40^{\circ}\text{C}$ → Ciclo realizado



Otra forma de activarse es por borne 15 y T° inferiores a 65°C . Durante esta fase el testigo de precalentamiento permanece activado.

Si luce intermitente es señal que la unidad de mando detecta una avería en el sistema de precalentamiento.

Calentamiento de disposición funcional:

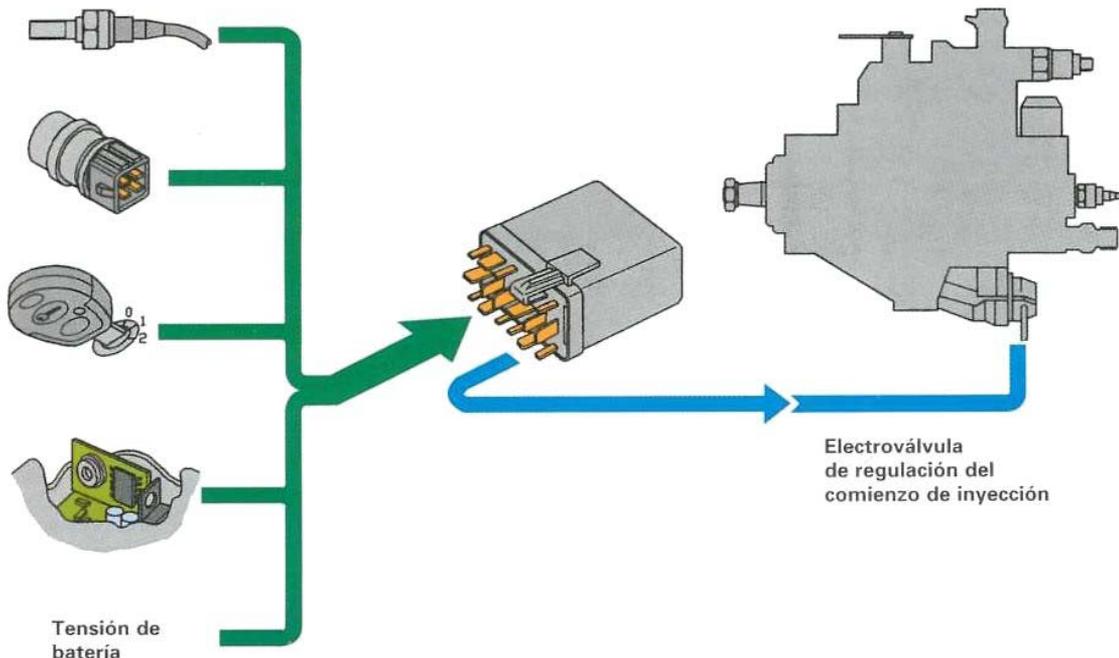
Al precalentamiento le sigue el calentamiento de disposición funcional. Es el periodo entre que se apaga la indicación del precalentamiento por borne 15 y arranque del motor. Durante este tiempo las bujías de incandescencia se mantienen alimentadas con corriente un máximo de 20 segundos si se ha activado con la puerta o de 10 segundos si la activación ha sido por borne 15.

Postcalentamiento:

Esta fase comienza cuando la unidad de mando detecte un régimen de motor superior a 600 r.p.m. y una T° inferior a 65°C .

El relé será activado por la unidad de mando por un tiempo máximo de 180 segundos o hasta que el motor alcance una T° de 65°C .

Regulación del comienzo de inyección



Para calcular la señal eléctrica que debe enviar a la electroválvula, la unidad de mando necesita conocer r.p.m., T° del motor, borne 15, presión atmosférica y tensión de batería.

Esta regulación permite un mejor comportamiento del motor en las diferentes fase de funcionamiento.

El avance de comienzo de inyección se realiza actuando sobre la electrválvula, la cual varía la presión de combustible que afecta al émbolo para el avance de inyección.



En el momento que la unidad de mando detecta señal de borne 15, activa la electroválvula, permaneciendo totalmente abierta (100%) por un tiempo de 20 segundos, ya que luego es desconectada por la unidad de mando, sino ha sido arrancado el motor.

La regulación del comienzo de inyección varía según sea la T° del motor superior o inferior a 40°C , ya que utiliza diferentes mapas característicos.

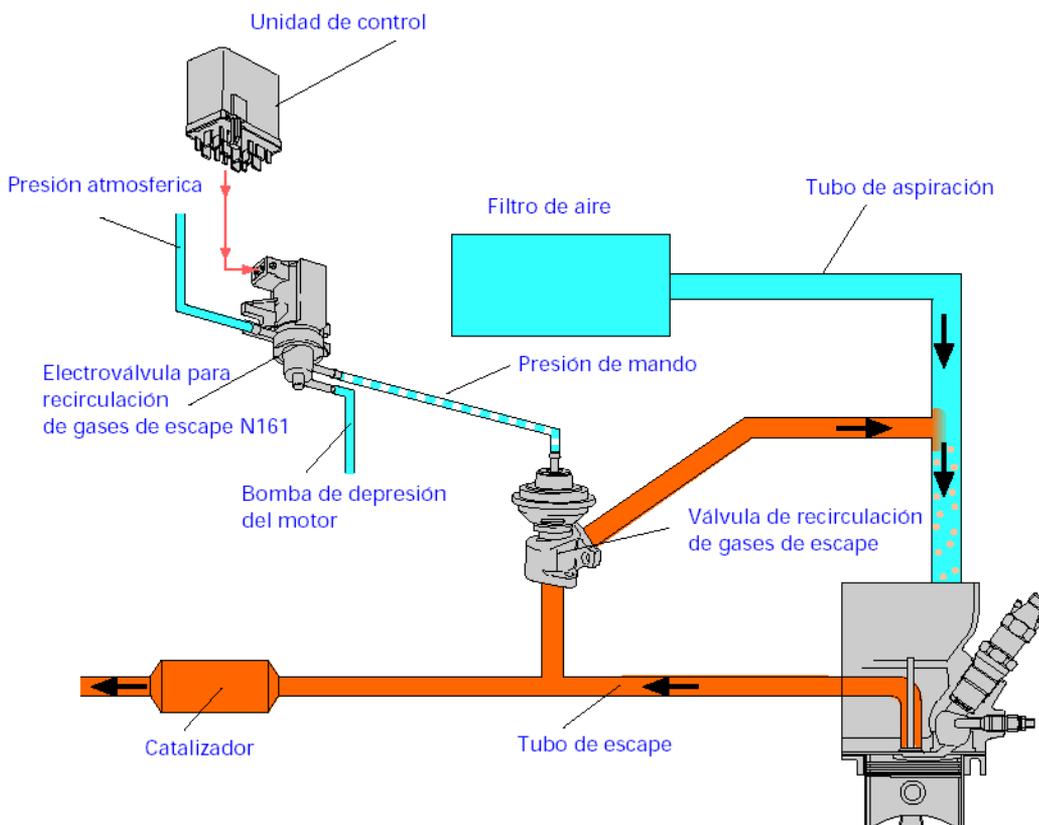
T° inferior a 40°C = el avance depende sólo de las r.p.m. aumentando y con un máximo de 20%

T° superior a 40°C = el avance depende de las r.p.m. y la presión atmosférica. Según sea esta mayor o menor de 915 mbares, la unidad de mando se regirá por diferentes mapas característicos, modificando la cadencia según las señales de entrada.

Apartir de un régimen de motor superior a las 4000 r.p.m., la electroválvula es desconectada (0%, totalmente cerrada). En intervalo de 900 y 4000 r.p.m. La cadencia de la electroválvula trabajará entre el 15 y el 95% según el campo característico.

La unidad de mando tiene en cuenta una corrección en función de la caída de tensión de la batería. En el caso que sea menor que 13,8 V se incrementa el valor calculado para duración de la conexión de la válvula.

Recirculación de gases de escape



La recirculación de gases supone una medida eficaz para minimizar la formación de óxidos de nitrógeno (NOx). Por lo que se ha incorporado la recirculación de gases de escape, a todos los motores. La unidad de mando gestiona el sistema de recirculación de gases de escape en función de los siguientes parámetros: r.p.m., presión atmosférica, A/C, T° líquido refrigerante y caudal de combustible inyectado.



Punto de conexión de la EGR en función de las revoluciones:

Una vez realizado el arranque del motor, la activación de la electroválvula de recirculación de gases de escape será en el intervalo de 800 y 3200 r.p.m.

Para activarse la recirculación de los gases de escapees necesario que la T° del motor sea superior a 50 °C aproximadamente.

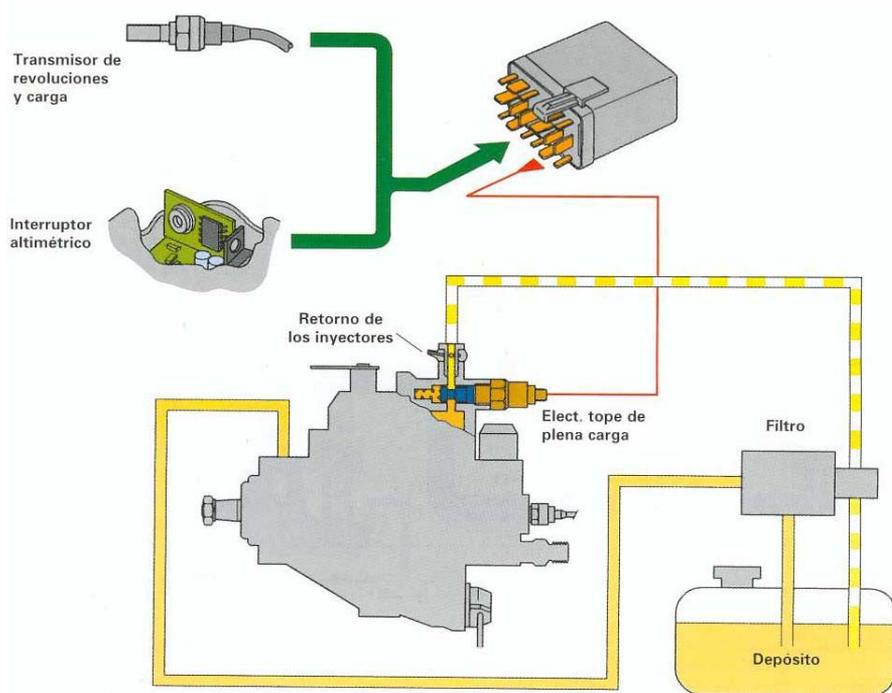
Adaptación a la altitud para la recirculación de los gases de escape:

Cuando el interruptor altimétrico, incorporado en la unidad de mando, detecta una presión de atmosférica de 915 mbares (aprox. 1000 m de altura sobre el nivel del mar), el sistema desconecta permanentemente la electroválvula.

Conexión del aire acondicionado:

Cuando la unidad de mando recibe señal del aire acondicionado y detecta un régimen de motor inferior a las 1000 r.p.m., la recirculación de los gases de escape es desactivada.

Limitación del caudal de inyección



En grandes altitudes y debido a la menor densidad del aire, la masa de aire aspirado es también menor. El caudal de combustible inyectado no se puede quemar, se producen humos, y aumenta la T° del motor. Para evitarlo se ha dotado a la unidad de mando con la función de limitación del caudal de inyección, para ejecutar esta función la unidad de mando necesita los siguientes datos: r.p.m. y presión atmosférica.

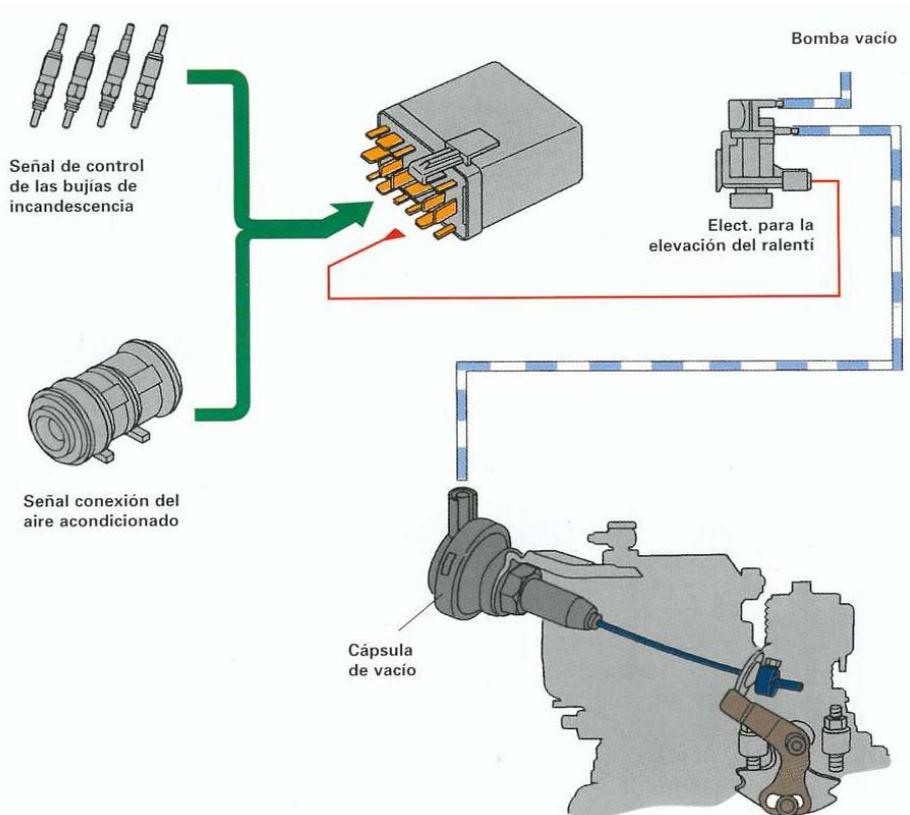
La electroválvula es la encargada de modificar el caudal de retorno. Aumentando o reduciendo la presión de transferencia en función de un menor o mayor caudal de retorno. Repercutiendo directamente sobre el caudal inyectado.



Cuando la unidad de mando detecta un valor superior a las 750 r.p.m el actuador recibe corriente, dejando que retorne el mínimo de combustible.

En el momento que la unidad detecta una presión atmosférica igual o inferior a 915 mbares (aprox. 1000 m) la unidad de mando interrumpe la alimentación de la electroválvula . Permitiendo que una mayor cantidad de combustible retorne al deposito, la presión de transferencia baja, y por lo tanto el caudal inyectado por la bomba también baja.

Control de elevación de ralentí



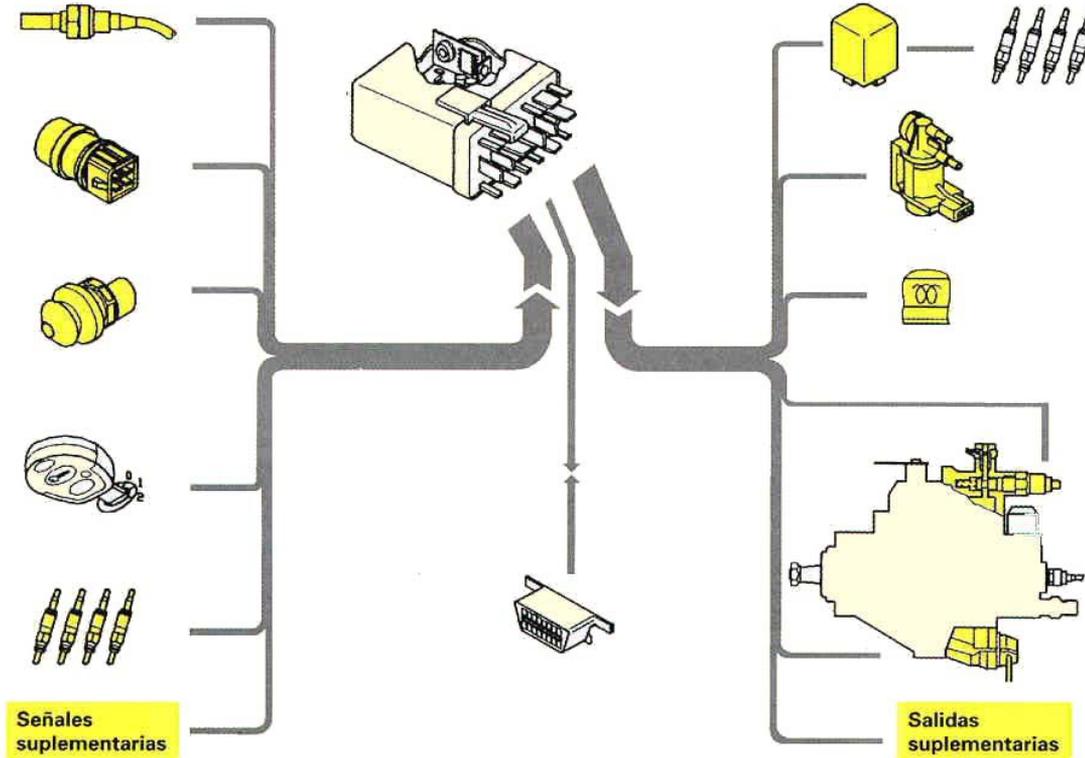
Este dispositivo de elevación del ralentí se monta en los motores siempre y cuando estén equipados con aire acondicionado. De no ser así se incorpora el ya conocido mecanismo de elevación del ralentí en frío con cápsula de cera.

El dispositivo de elevación de ralentí es gobernado por la unidad de mando en función de las siguientes señales: control de bujías de incandescencia y señal de conexión de A/C.

La unidad de mando analiza estos parámetros y cuando determina la necesidad de elevar el ralentí envía una señal eléctrica a la electroválvula de elevación del ralentí, permitiendo así que llegue la depresión a la cápsula de vacío, elevando el ralentí aproximadamente 30 r.p.m.



Autodiagnosis



Para acceder al sistema de autodiagnóstico, solamente es posible con el código de dirección "41" correspondiente a: ELECTRONICA BOMBA DIESEL.

Una vez elegido este código de dirección puede optarse por las funciones siguientes:

- 02 – consultar la memoria de averías
- 03 – diagnóstico elementos actuadores
- 05 – borrar la memoria de averías
- 06 – finalizar la emisión
- 07 – codificar la unidad de mando
- 08 – leer bloque valores medición

PRACTICA Nº 2.5

Localizar en el manual de reparaciones los bloque de valores, codificación de unidad de mando y realizar diagnóstico elementos actuadores.

Bloque de valores grupo

1 2 3 4

Codificación unidad de mando:

Con aire acondicionado Sin aire acondicionado

3.- MOTORES TDI Y SDI DE 4 CIL. CON BOMBA ROTATIVA



3.- MOTORES TDI Y SDI DE CUATRO CILINDROS CON BOMBA ROTATIVA

En este tema trataremos la gestión electrónica aplicada a los motores 1,9 ltr. TDI y 1,7 ltr. y 1,9 ltr. SDI de cuatro cilindros con bomba inyectora rotativa, así como las características más significativas de sus elementos mecánicos.

Dentro de la gama de motores TDI encontramos dos variantes:

- 1,9 ltr. 66 Kw (90 CV).
- 1,9 ltr. 81 Kw (110 CV).

En el caso de los motores SDI, nos podemos encontrar con motores de 1,7 ltr. y de 1,9 ltr. con diferentes potencias.

Tanto los motores TDI como SDI pueden ser de la serie EA 180 (con árbol intermedio) o de la serie EA 188 (sin árbol intermedio).

Las modificaciones más significativas de estos motores están descritas en el **CAPÍTULO 3.4.- VARIANTES DE LOS MOTORES TDI Y SDI.**

3.1.- ELEMENTOS MECANICOS

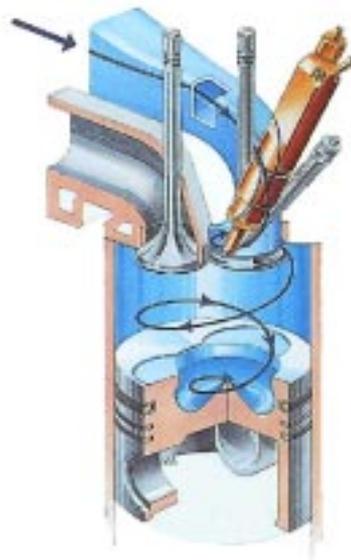


3.1.- Elementos mecánicos

3.1.1.- Conducto de admisión

El conducto de admisión tiene una gran importancia, ya que además de alimentar con aire al cilindro, este conducto está diseñado de modo que el aire de admisión experimente un movimiento espiroidal, estableciendo así una turbulencia intensa en la cámara de combustión.

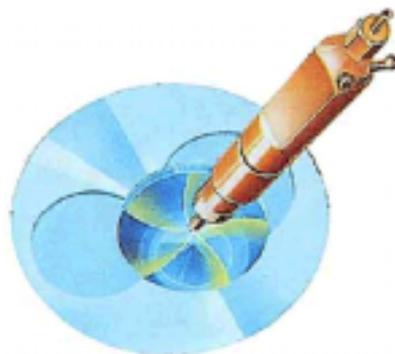
Por su parte, la cámara de combustión esta situada en la cabeza del pistón y presenta un diseño que favorece el movimiento del aire en forma de espira, con el fin de favorecer la homogeneización del combustible en la cámara, permitiendo la total combustión del combustible inyectado.



3.1.2.- Inyector de cinco orificios

Con el fin de lograr una correcta pulverización del combustible en el volumen de aire, se dota a los inyectores con cinco orificios.

El combustible se inyecta en dos etapas hacia la cabeza del pistón y se inflama por el efecto del aire caliente comprimido. Debido a la inyección en dos etapas se evita un ascenso brusco de la presión.



SSP 153/04



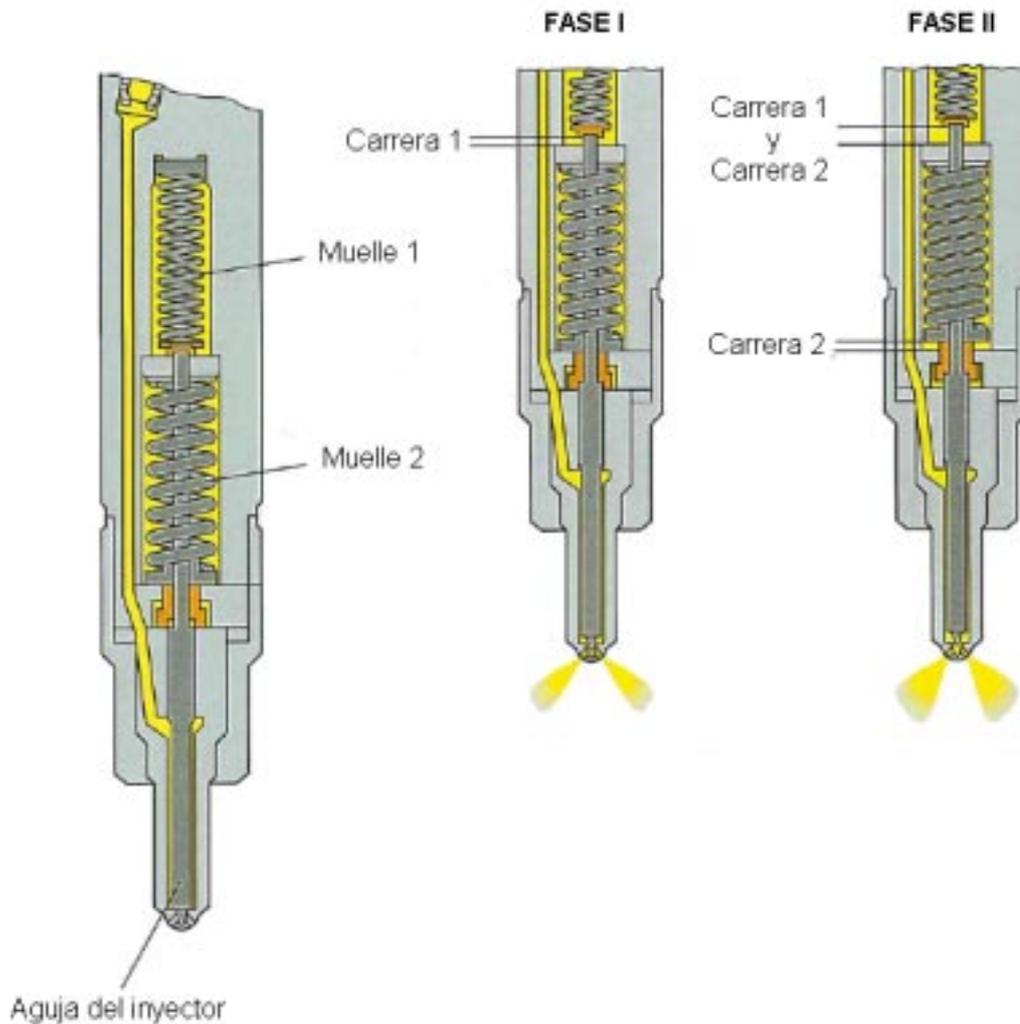
3.1.3.- Portainyector bimuelle

Para minimizar la sonoridad de la combustión en el motor diesel y mantener reducidas las cargas mecánicas es necesario que la presión ascienda suavemente en la cámara de combustión.

En motores con precámara se consigue este aumento suave inyectando en la precámara o bien en la cámara de turbulencia y empleando inyectores de pivote estrangulador.

Aparte de ello, el combustible no debe ser inyectado de golpe, sino sobre un intervalo relativamente prolongado.

Por este motivo, ha sido desarrollado un portainyector bimuelle, que aporta una esencial contribución a una combustión blanda. Permite inyectar el combustible en dos fases.





Funcionamiento

En el portainyector hay dos muelles de diferente espesor y fuerza. Los muelles están ajustados de modo que, al comienzo de la inyección, la aguja del inyector solo sea levantada superando la resistencia del primer muelle (1).

A través de la pequeña rendija así obtenida se preinyecta una pequeña cantidad de combustible, a baja presión.

Esta preinyección hace que la presión de la combustión ascienda suavemente y crea las condiciones para la ignición de la cantidad principal de combustible.

En virtud de que la bomba de inyección eleva una mayor cantidad de combustible de la que puede fluir a través de esa pequeña rendija, la presión asciende en el inyector. De esa forma se supera la resistencia del segundo muelle (2) y la aguja del inyector se eleva más aún. Ahora se produce la inyección principal, con una presión más alta.

PRACTICA Nº 3.1

Localizar en el manual de reparaciones, la comprobación de la presión de inyección de los inyectores y la verificación de estanqueidad.

Presión de inyección

Valores teóricos:

- Inyectores nuevos:.....
- Límite de desgaste:.....

Verificar los inyectores.

- Valor obtenido:.....

Estanqueidad

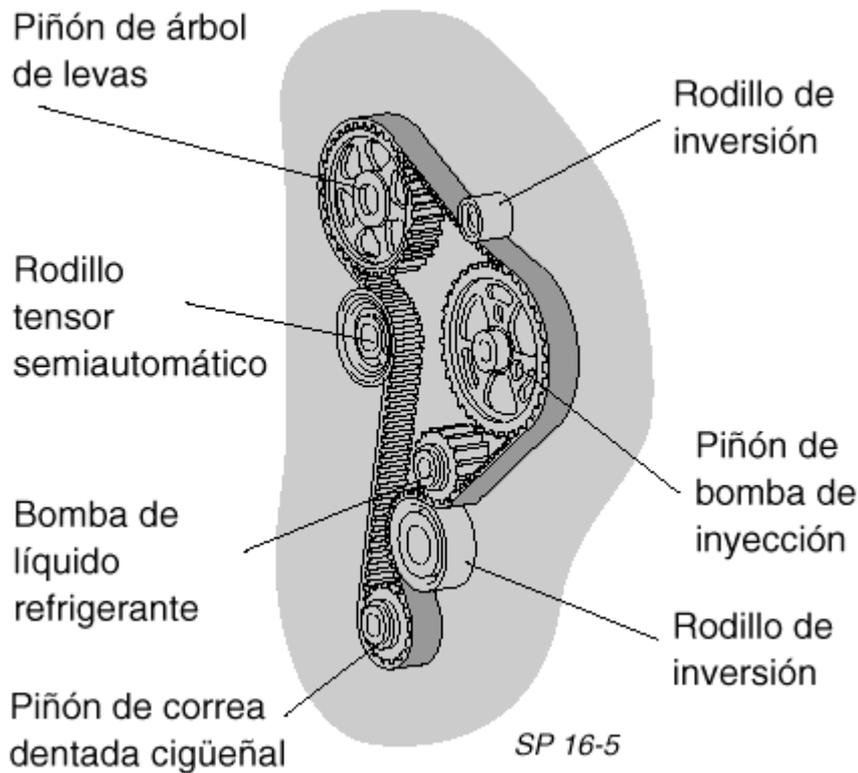
- Valores teóricos:.....
- Valor obtenido:.....

3.1.4.- Distribución

La correa dentada de la distribución acciona:

- El árbol de levas.
- La bomba de inyección.
- La bomba del líquido refrigerante.

A parte del rodillo tensor, dispone de dos rodillos de inversión, que se encarga de amortiguar las posibles oscilaciones que pudieran aparecer en la correa, uno entre la polea de la bomba de inyección y la del árbol de levas y otro entre el piñón del cigüeñal y la bomba del líquido refrigerante.



NOTA:

Existen motores que disponen de un árbol intermedio, cuyo piñón de accionamiento se encuentra entre el del cigüeñal y el de la bomba inyectora. En este caso el rodillo inversor inferior no es necesario montarlo y la bomba del líquido refrigerante no va accionada por la distribución.



3.1.5.- Montaje y puesta a punto de la bomba de inyección

Definición

Poner a punto la bomba de inyección, consiste básicamente en hacer coincidir una posición **exacta** de ésta, con la correspondiente posición del cigüeñal y del árbol de levas. De manera que cuando la bomba comience a inyectar combustible en el cilindro, éste y las válvulas se encuentren en la posición correcta.

Partiendo de este principio y con la ayuda imprescindible del manual de reparaciones, el montaje y puesta a punto de la bomba no será una labor complicada. El montaje y ajuste de la bomba de inyección se divide siempre en dos partes que se definen seguidamente:

Ajuste estático de la bomba

Consiste en montar y ajustar la bomba con el motor parado. Se realiza en función de marcas talladas en el mismo motor y posiciones determinadas por útiles de taller.

Ajuste dinámico de la bomba

Se realiza tras el ajuste estático y consiste en verificar con el motor arrancado el momento real de la inyección, modificando la posición inicial de la bomba si fuera necesario.

Con este ajuste se intenta compensar las posibles holguras mecánicas, tanto de la bomba como del motor, que no se detectan a motor parado.

Este ajuste se realiza con ayuda del equipo de diagnóstico.

Tipos de bomba según montaje

En los motores TDI / SDI podemos encontrar dos tipos de bombas según montaje. Las diferencias entre ellas se basan únicamente en la sujeción con el bloque motor y al piñón para la correa de distribución, lo que implica diferencias en la secuencia de operaciones para el montaje y puesta a punto.

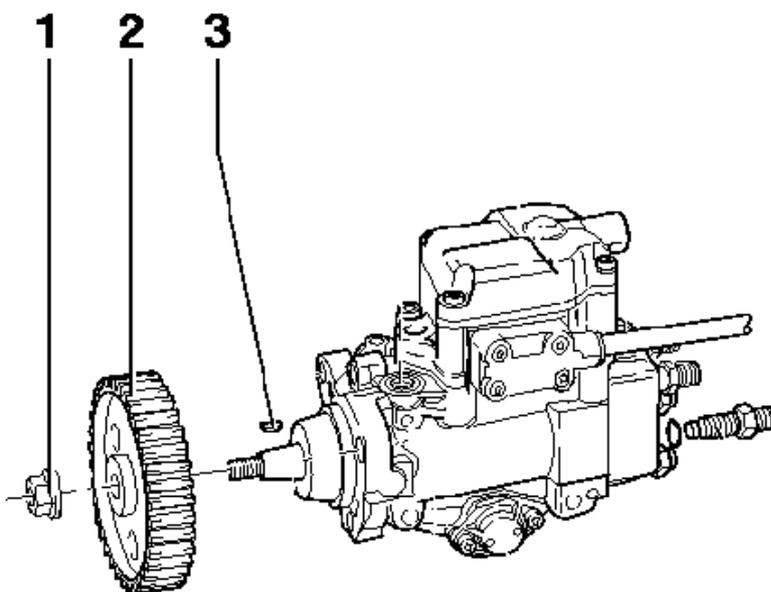
- BOMBAS CON CHAVETA EN EL EJE PARA PIÑÓN.
- BOMBAS SIN CHAVETAS EN EL EJE PARA PIÑÓN.



Bombas con chaveta en el eje para piñón

En este caso el piñón (2) gira solidario al eje de la bomba, arrastrado por una chaveta (3). La tuerca (1) roscada al eje, fija los dos elementos.

Para desmontar el piñón hay que desenroscar la tuerca central (1).



Los taladros para sujeción de la bomba al motor tienen corredera, permitiendo así el reajuste sobre la posición inicial.

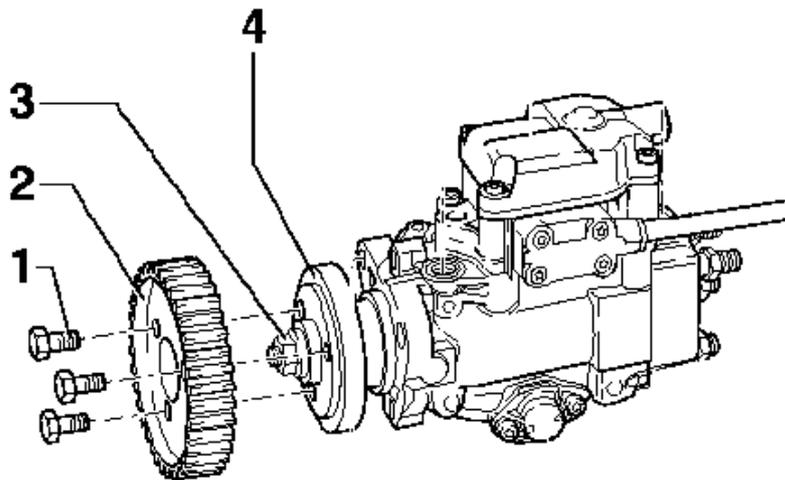
El ajuste dinámico se realiza girando la bomba sobre estas correderas.

Bombas sin chavetas en el eje para piñón

En este tipo de bombas, el eje se une a un cubo de bomba (4) por medio de la tuerca central (3).

El piñón (2) a su vez se une al cubo de bomba por medio de tres tornillos (1).

Aquí para desmontar el piñón, habrá que desenroscar los tres tornillos, permaneciendo el cubo de bomba unido al eje.



MUY IMPORTANTE:

No se debe soltar la tuerca central (3). De lo contrario el ajuste básico de la bomba de inyección quedaría desfasado.

Los taladros del piñón para los tres tornillos (1) tienen corredera, permitiendo así el reajuste de la bomba sobre la posición inicial.

El ajuste dinámico se realiza girando el piñón sobre estas correderas.



PRACTICA Nº 3.2

Localizar en el manual de reparaciones, el ajuste dinámico de la bomba inyectora, para el siguiente vehículo:

Modelo: Golf (9B1)
Año: 2002 (2).
Motor: AGR
Cambio: EGR

Realizar la comprobación sobre el vehículo.

- ¿Función que se debe seleccionar?.....
- Nº de grupo de indicación.....
- Valores obtenidos:

Temperatura del combustible:

Comienzo de inyección:

A la temperatura actual del combustible, ¿qué valores máximos y mínimos se podrían dar como admisibles de comienzo de inyección?

Valor máximo:

Valor mínimo:

3.2- CIRCUITO DE COMBUSTIBLE

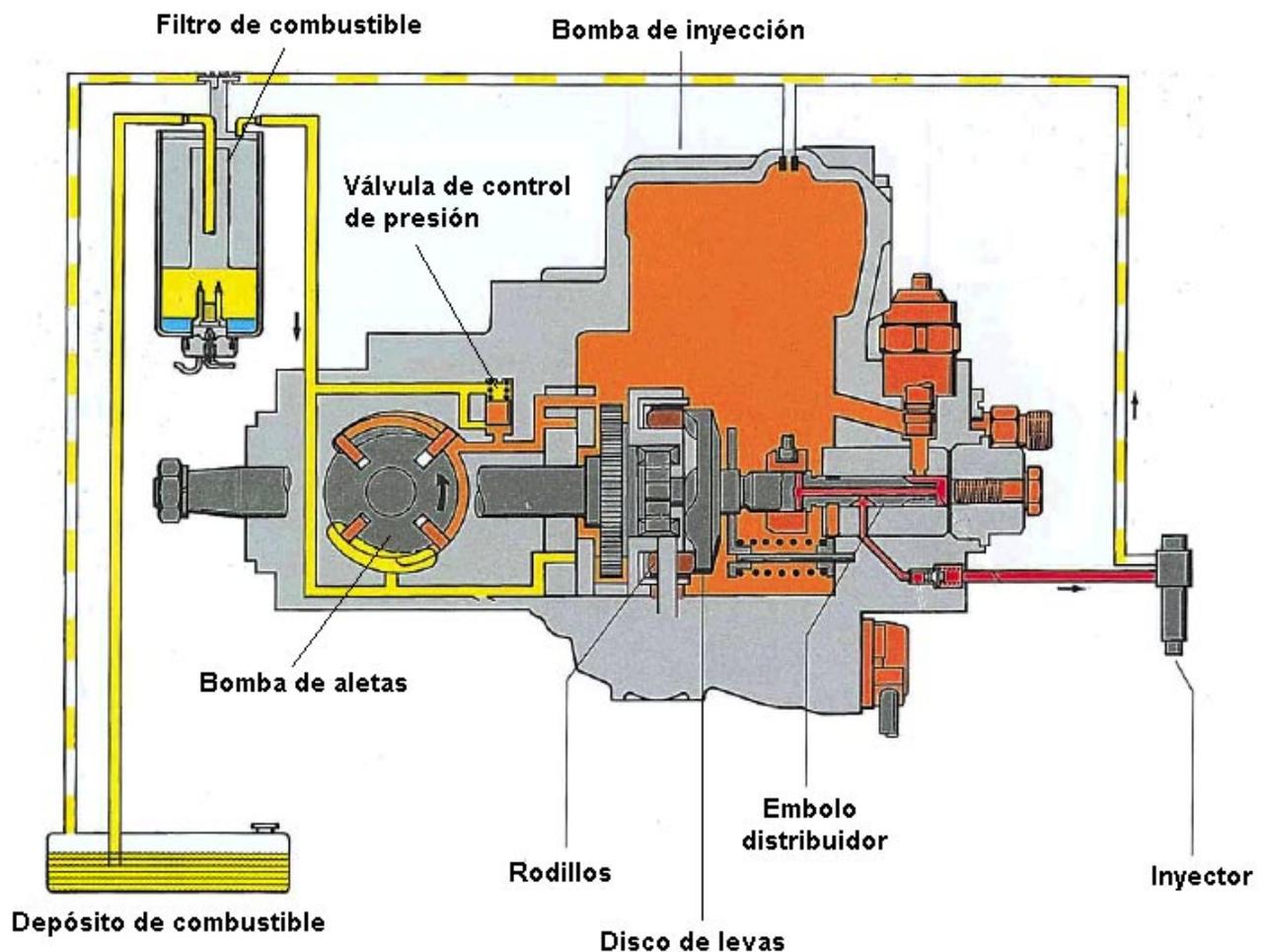


3.2.- Circuito de combustible

A través del cigüeñal, el eje de la bomba inyectora recibe movimiento. Este eje a su vez se encarga de mover la bomba de aletas. Esta es la encargada de aspirar el combustible procedente del depósito a través del filtro e introducirlo a presión en el cuerpo de la bomba de inyección.

La presión interna de la bomba de inyección esta en función del régimen de giro del motor; es decir, cuanto mayor sea el régimen, mas elevada será la presión en el interior de la bomba. Para obtener en el interior de la bomba de inyección una presión determinada, se coloca una válvula de control de presión.

El combustible sobrante tanto de la bomba como de los inyectores, retorna al depósito de combustible a través del filtro. Este caudal de retorno mejora la refrigeración y a su vez autopurga el aire de la bomba rotativa.





3.2.1.- Filtro de combustible

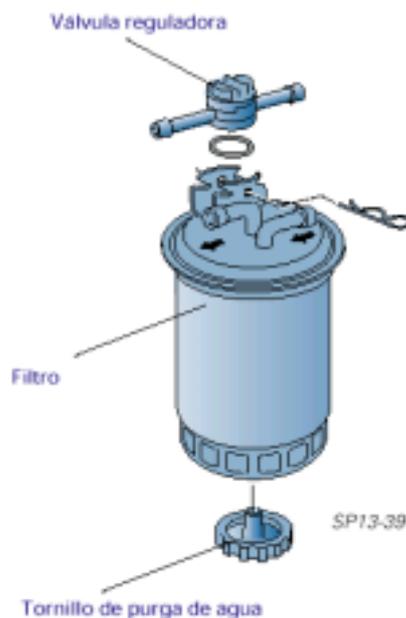
Las piezas de la bomba inyectora y los inyectores, tienen ajustes de mucha precisión. Por esto pequeñas partículas pueden obstruir o dañar estos elementos.

También el agua (ya sea contenida en el combustible o por efecto de la condensación), es muy perjudicial para los elementos del sistema de inyección.

Por ello, el filtro de combustible tiene una gran importancia en el circuito de alimentación de combustible.

El combustible de retorno, calentado por los inyectores y por la bomba de inyección, vuelve al depósito a través de una válvula de precalentamiento colocada en el filtro.

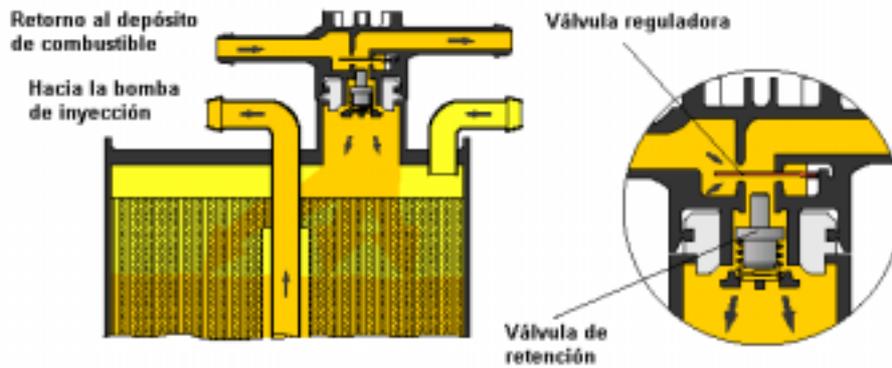
Esta válvula, en función de la temperatura exterior, conduce el combustible directamente al retorno o bien al lado de aspiración del filtro, con el objeto de evitar la precipitación de la parafina que contiene el combustible cuando la temperatura es muy baja, y con ello, evitar obstrucciones en el circuito.



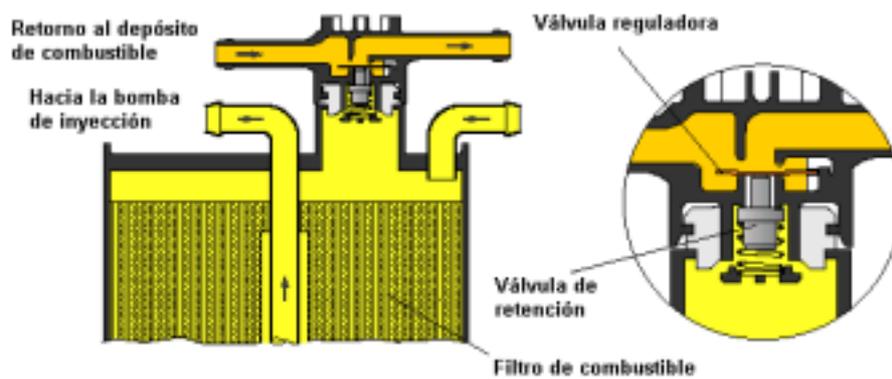
Así funciona:

Cuando la temperatura exterior es muy baja, la válvula reguladora permite el paso de una cierta cantidad del combustible de retorno hacia el lado de aspiración del filtro. Gracias a ello se aumenta la temperatura del combustible, evitándose la precipitación de parafinas.

Una válvula de retención garantiza que las burbujas de aire del combustible de retorno pasen al depósito y no se introduzcan en la parte de aspiración del filtro.

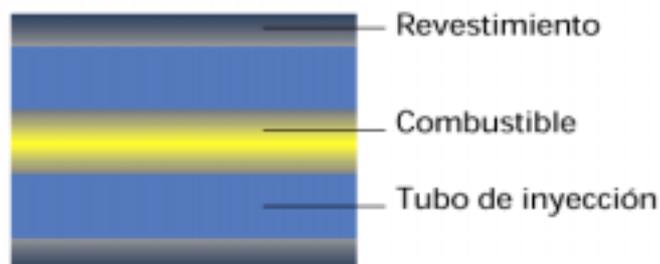


Cuando la temperatura exterior aumenta, la válvula reguladora esta en posición de reposo y por ello el combustible retorna al depósito sin precalentar el filtro.



3.2.2.- Tubos de inyección

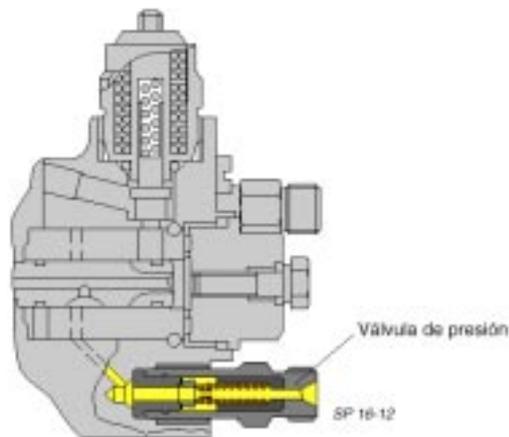
Los tubos de inyección tienen un revestimiento de material plástico de protección, para prevenir la corrosión.





3.2.3.- Estrangulador de corriente de retorno

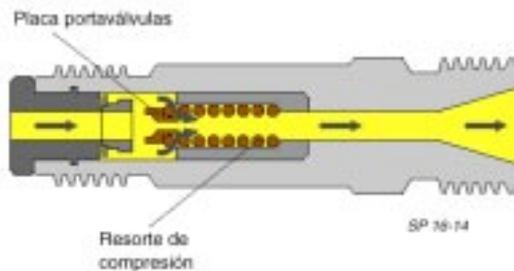
El estrangulador de corriente de retorno se encuentra en la válvula de presión de la bomba de inyección; dicha válvula interrumpe la tubería hacia la bomba. El estrangulador de corriente de retorno realiza la tarea de impedir una posterior proyección de combustible en el inyector y la formación de burbujas.



Suministro de combustible

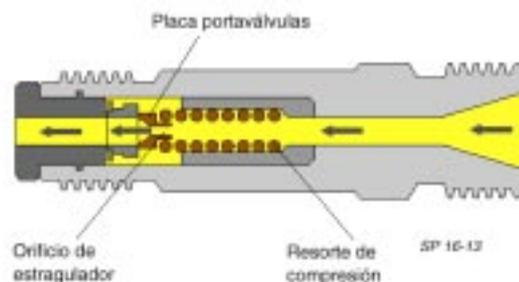
En el suministro, la presión del combustible hace separar la placa portaválvulas, con lo cual deja de tener efecto el orificio del estrangulador.

El combustible fluye a través del paso principal.



Corriente de retorno

En la corriente de retorno, la placa portaválvulas cierra el paso principal por efecto de la fuerza elástica del resorte de compresión. El combustible fluye sólo a través del orificio del estrangulador, con lo que se amortigua la onda de presión existente.



3.3.- GESTION ELECTRONICA



3.3.- GESTION ELECTRONICA

Cuadro general del sistema

La unidad de control EDC acude a diversas curvas características, para que en cada situación operativa esté dado el mejor comportamiento posible del motor en cuanto a entrega de par, consumo y comportamiento de los gases de escape.

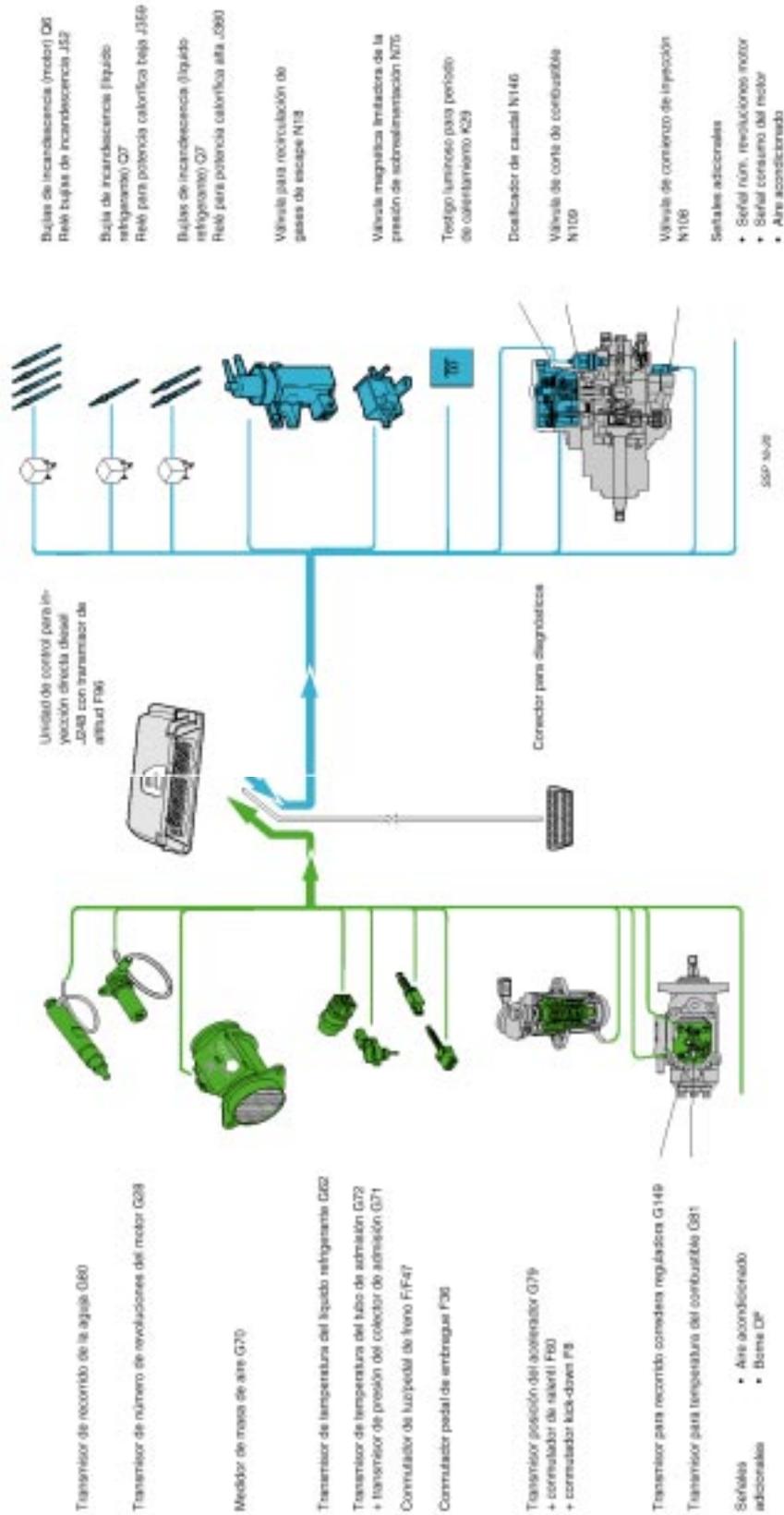
Diversos sensores abastecen a la unidad de control con la información sobre las condiciones operativas momentáneas.

Previo análisis de la información suministrada por los sensores, la unidad de control transmite señales a los actuadores. De esa forma se vigila y regula la cantidad inyectada, el comienzo de la inyección, la presión de sobrealimentación y la recirculación de gas de escape.

La unidad de control EDC asume asimismo el control del sistema de precalentamiento, la calefacción adicional y el programador de velocidad.



GESTION ELECTRONICA MOTORES DIESEL



3.3.1.- SENSORES



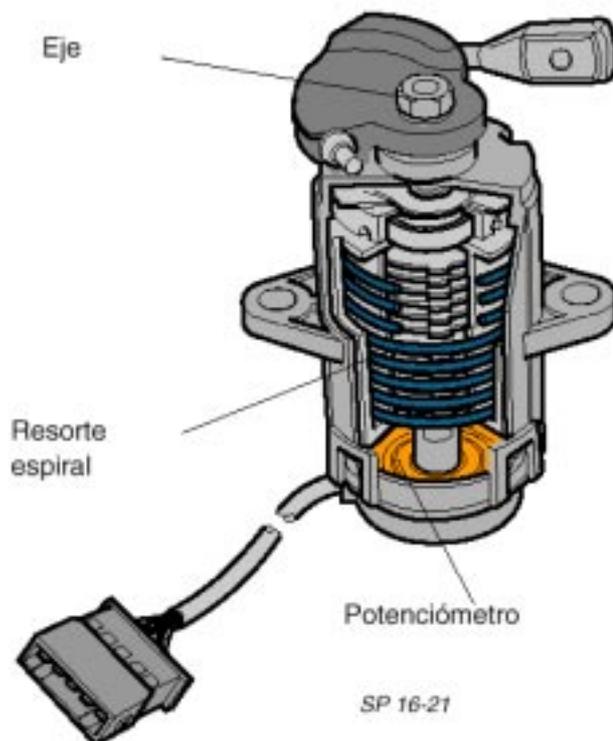
Transmisor posición del acelerador G79

Para el cálculo del caudal de inyección necesario es determinante la posición del acelerador - el deseo del conductor. Este se recibe a través del transmisor para la posición del pedal acelerador G79 que es un potenciómetro montado en el alojamiento del pedal.

El accionamiento se efectúa mediante un cable de tracción corto. El potenciómetro transmite el ángulo de giro momentáneo a la unidad de control electrónica.

Un resorte espiral en la carcasa del transmisor genera un momento de retroceso que le proporciona al conductor la impresión de estar utilizando un acelerador mecánico.

Además del potenciómetro, el transmisor contiene el conmutador de ralentí F60 y el conmutador kickdown F8.



Aplicación de la señal

A partir de las señales del transmisor, la unidad de control electrónica calcula el caudal de combustible a inyectar y el comienzo de la inyección. Además, estas señales se utilizan para limitar la presión de sobrealimentación y conectar la recirculación de gases de escape.

Función sustitutiva

En caso de estar defectuoso el transmisor, el motor funciona a un régimen de ralentí incrementado. De este modo, el cliente puede llegar al taller más cercano.



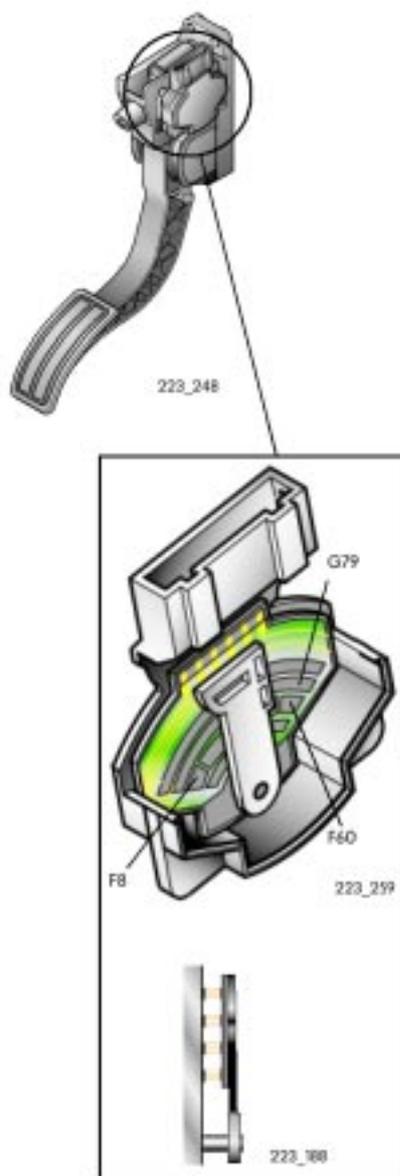
Existe una versión de transmisor de posición del acelerador mas desarrollada, que forma ahora un módulo compacto pedal de acelerador – transmisor.

En el nuevo modulo del pedal de acelerador se accionan los potenciómetros de forma directa y no a través de un cable de mando. Con esta solución deja de ser necesario ajustar el transmisor de posición del acelerador después de su montaje.

Él módulo del pedal del acelerador contiene:

- El transmisor de posición del acelerador G79.
- El conmutador de ralentí F60.
- El Conmutador Kick-Down F8.

Su función dentro del sistema es idéntica a lo descrito anteriormente.

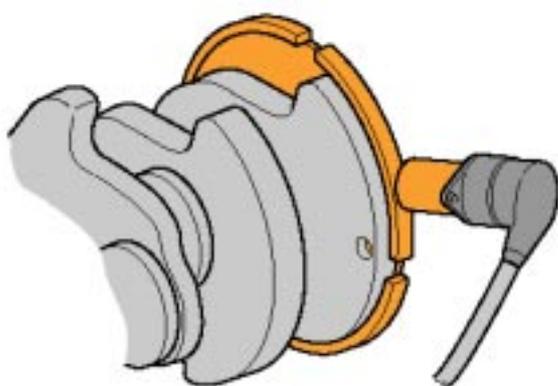




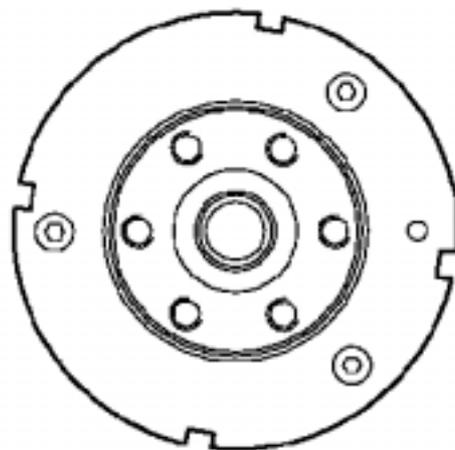
Transmisor del número de revoluciones del motor G28

El número de revoluciones del motor es uno de los parámetros más importantes para calcular el caudal de inyección y el comienzo de la inyección.

El transmisor inductivo de número de revoluciones del motor G28 controla la posición angular del cigüeñal, en el cual va montado un disco con cuatro rebajes. La posición correcta se fija con un pasador de ajuste. En la unidad de control electrónica se mide la distancia entre dos impulsos sucesivos. El valor momentáneo de la posición del cigüeñal se calcula evaluando cuatro impulsos.



SP 16-23



Aplicación de la señal

La señal sirve para calcular el caudal de combustible a inyectar y el comienzo de la inyección. La señal del transmisor de número de revoluciones del motor se evalúa para realizar las funciones de recirculación de gases de escape, precalentamiento y señal para el testigo luminoso de periodo de precalentamiento.

Función sustitutiva

En caso de perturbación del transmisor de número de revoluciones del motor, la unidad de control electrónica conectará a funcionamiento de emergencia. Como valor sustitutivo se utilizará la señal del transmisor de recorrido de la aguja G80. El comienzo de inyección se regulará según datos de diagrama característico y se reducirán la presión de sobrealimentación y el caudal de inyección. Se desconectarán el control del ralentí, el corte de combustible en régimen de deceleración y el sistema de aire acondicionado; de este modo, al frenar, el número de revoluciones disminuirá escasamente. En general, esta avería se hace notar por un aumento del número de revoluciones de ralentí.

Si, además, fallase la señal del transmisor para el recorrido de la aguja, en tal caso se pararía el motor.

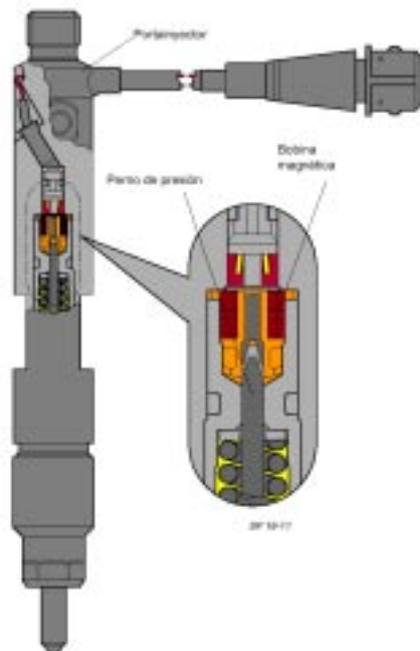


Transmisor de recorrido de la aguja G80

El inyector del cilindro 3 está equipado con un transmisor de carrera de la aguja (G80) para registrar el comienzo de la inyección.

El transmisor señala a la unidad de control el momento de la apertura efectiva del inyector.

Esta señal sirve de aviso para la unidad de control, sobre si se está manteniendo la familia de características para el comienzo de la inyección



Funcionamiento

El transmisor de carrera de la aguja G80 es un bobinado magnético que recibe corriente constantemente de parte de la unidad de control. De esa forma se engendra un campo magnético.

En el interior del bobinado hay un perno de presión, que constituye el extremo prolongado de la aguja de inyector. El movimiento de la aguja provoca una modificación en el campo magnético y, por tanto, una distorsión en la tensión continua aplicada al bobinado.

Analizando la diferencia de tiempo entre el impulso de carrera de la aguja y la señal PMS procedente del transmisor de régimen, la unidad de control calcula el comienzo efectivo de la inyección.

A su vez compara el comienzo efectivo de la inyección con el valor teórico que tiene memorizado y efectúa la corrección pertinente si difiere del valor teórico.

Función sustitutiva

Si se avería el transmisor de carrera de la aguja, el sistema pone en vigor un programa de funcionamiento de emergencia, en el cual el comienzo de la inyección se controla a través de los valores teóricos fijos.

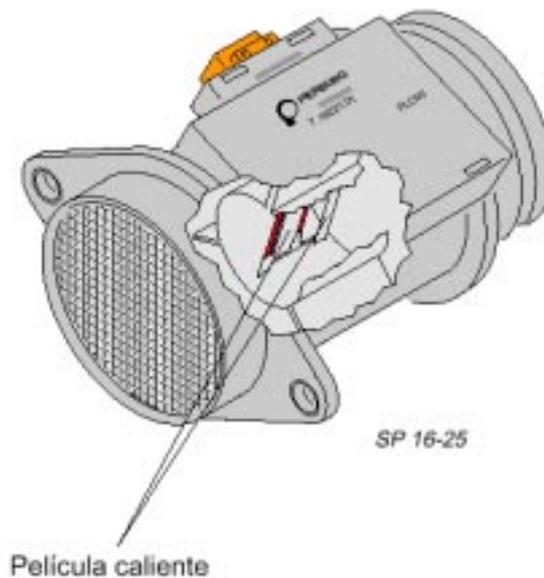
Adicionalmente se reduce la cantidad inyectada.



Medidor de la masa de aire de película caliente

El medidor de la masa de aire asume la función de medir la masa de aire fresco que se alimenta al motor.

Esta masa de aire fresco sirve para calcular el porcentaje de recirculación de gas de escape y la cantidad admisible a inyectar.



Funcionamiento

Una superficie calefactada, la película caliente, se mantiene regulada a temperatura constante.

El aire aspirado pasante enfría la película caliente.

La corriente eléctrica que se necesita para mantener constante la temperatura de la película caliente se emplea como medida para la masa del aire aspirado

Función sustitutiva

Si se avería el medidor de la masa de aire, la unidad de control consigna un valor fijo para la masa de aire. Ese valor fijo está dimensionado de modo que las deficiencias del comportamiento en marcha (menor potencia del motor) no se manifiesten sino a partir del régimen de carga parcial.

Ventajas de la medición de la masa de aire por película caliente

- La masa de aire se registra sin sensores adicionales para presión atmosférica y temperatura del aire.
- Menor resistencia de flujo en comparación con la medición del caudal de aire por medio de aleta sonda
- Se suprime la limpieza pirolítica que era necesaria para la medición de la masa de aire por filamento térmico.

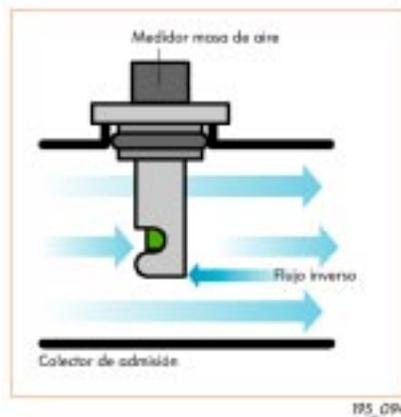


Medidor de masa de aire con detección de flujo inverso

El medidor de masa de aire con detección de flujo inverso es una evolución con respecto a medidor de masa de aire de película caliente.

Con la apertura y el cierre de las válvulas se generan flujos inversos de la masa de aire aspirada en el colector de admisión.

El medidor de la masa de aire por película caliente con detección de flujo inverso reconoce la masa de aire que fluye en retorno y la tiene en cuenta al generar la señal hacia la unidad de control del motor. De esa forma se obtiene una gran exactitud en la medición de la masa de aire.



Configuración

El circuito eléctrico y el elemento sensor del medidor de la masa de aire están alojados en una carcasa compacta de material plástico. En el extremo inferior de la carcasa hay un conducto de medición, hacia el cual se asoma el elemento sensor.

El conducto de medición extrae un flujo parcial del caudal de aire que recorre el colector de admisión y lo hace pasar por el elemento sensor.

En el flujo parcial de aire, el elemento sensor mide la masa de aire aspirada y la que fluye en sentido inverso.

La señal de medición de la masa de aire que surge por ese motivo se procesa en el circuito electrónico y se transmite a la unidad de control del motor.





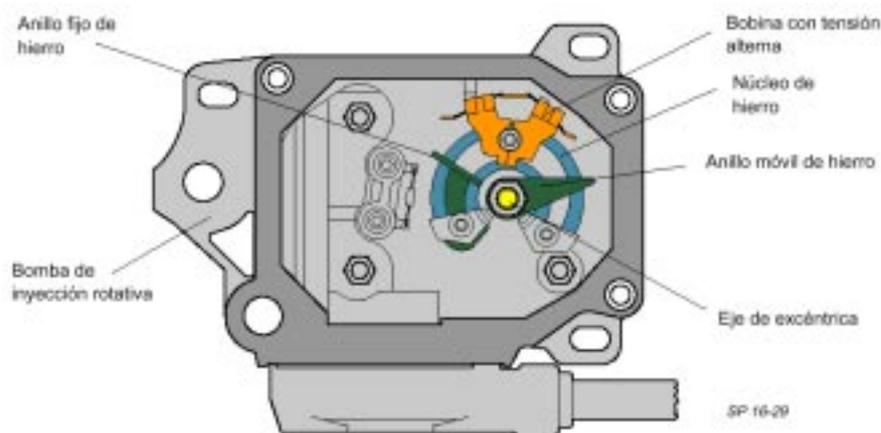
Transmisor para recorrido de la corredera G149

El transmisor de recorrido de la corredera de regulación G149, esta dentro de la bomba inyectora y recibe el movimiento directamente del eje del dosificador.

Su misión es la de informar a la unidad de control sobre la posición momentánea del actuador de dosificación en la bomba de inyección.

Con ayuda de esta información se calcula la cantidad de combustible a inyectar.

El transmisor G149 es un sensor de funcionamiento sin contacto para medición del ángulo de giro.



Funcionamiento

En un núcleo de hierro, de forma especial, una tensión alterna genera un campo magnético cambiante. Un anillo de metal, fijado al eje excéntrico, que se mueve a lo largo del núcleo de hierro, toma influencia sobre este campo magnético. Las modificaciones del campo magnético son analizadas electrónicamente en la unidad de control y representan la medida para interpretar la posición del actuador de dosificación.

Aplicación de la señal

La señal del transmisor corresponde a la posición momentánea del dosificador de caudal. Se utiliza para comparar la «posición real» del dosificador de caudal con la posición calculada por la unidad de control electrónica.

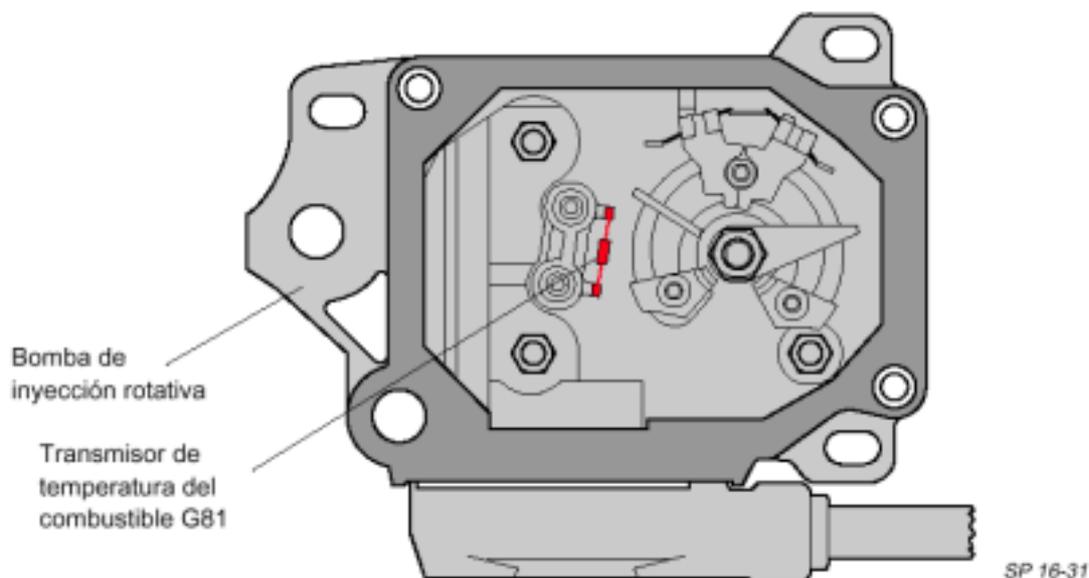
Función sustitutiva

Si la unidad de control no recibe ninguna señal del transmisor para recorrido corredera G149, se parará el motor por razones de seguridad.



Transmisor para temperatura del combustible G81

El transmisor de temperatura del combustible va alojado al lado del transmisor de recorrido de la corredera de regulación G149. Su función es la de transmitir a la unidad de control la temperatura del combustible en la bomba inyectora.



La temperatura del combustible es muy importante porque la densidad del mismo depende directamente de su temperatura. Un pequeño émbolo de la bomba de inyección impele a gran presión el combustible a través de los inyectores. A fin de determinar exactamente el caudal de inyección y el comienzo de ésta, se ha de conocer la temperatura del combustible. Mediante la relación conocida entre temperatura y densidad se pueden calcular los valores correctos.

Aplicación de la señal

A partir de la señal de transmisor de temperatura del combustible se calculan el caudal de combustible y el comienzo de la inyección.

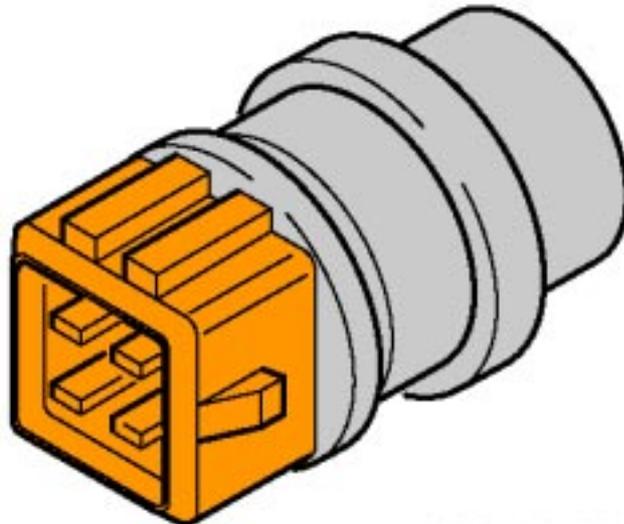
Función sustitutiva

En caso de fallar el transmisor, la unidad de control electrónica predeterminará un valor fijo como base de cálculo.



Transmisor de temperatura del líquido refrigerante G62

El transmisor de temperatura del líquido refrigerante se encuentra en el tubo del líquido refrigerante de la culata. Este transmisor está concebido como resistencia con coeficiente negativo de temperatura (NTC). Mediante la señal de este sensor, se transmite el valor momentáneo de la temperatura del líquido refrigerante a la unidad de control electrónica.



SP 16-33

Aplicación de la señal

La señal para la temperatura del líquido refrigerante se utiliza para calcular el caudal de combustible a inyectar, el comienzo de la inyección, el período de precalentamiento, la cantidad de gases de escape recirculados y la regulación de la calefacción suplementaria.

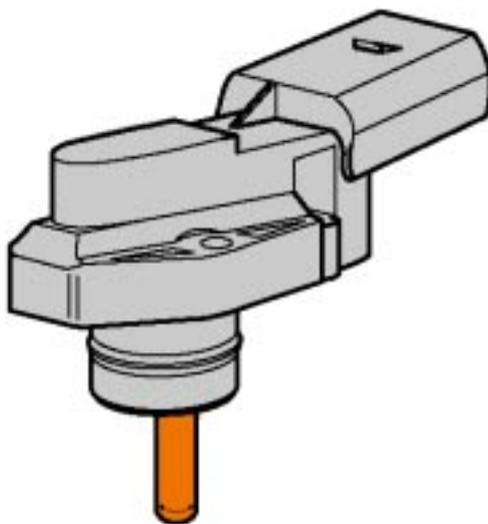
Función sustitutiva

En caso de perturbación de la señal, se utiliza como señal sustitutiva la temperatura del combustible. Para el período de precalentamiento se utiliza el tiempo máximo posible. Se desconecta la calefacción suplementaria.



Transmisores de presión del colector de admisión G71 y de temperatura del tubo de admisión G72

El transmisor se encuentra detrás del radiador de aire de sobrealimentación. Su señal proporciona informaciones sobre la presión y temperatura del aire en el colector de admisión. La presión de sobrealimentación se corrige adicionalmente mediante el valor de presión y temperatura en el colector de escape.



SP 16-27

Aplicación de la señal

Las señales de los transmisores G71/72 se utilizan para limitar la presión de sobrealimentación y regular la calefacción suplementaria.

Función sustitutiva

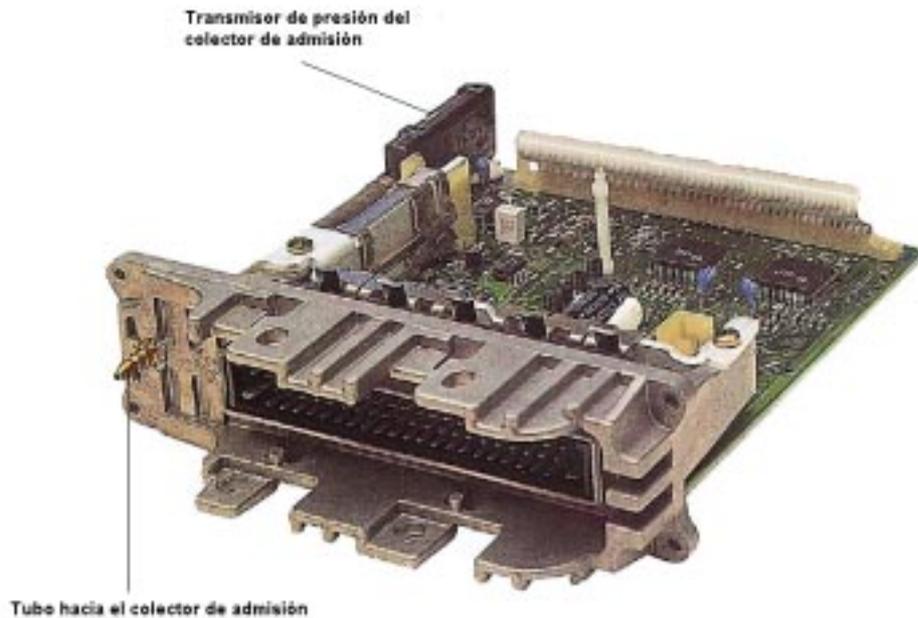
Si falla el transmisor G71, la unidad de control electrónica predeterminará un valor fijo, el cual mantendrá la limitación de la presión de sobrealimentación.

En caso de fallar el transmisor G72, la unidad de control tomará por base un valor de aprox. 20°C para calcular el valor límite de la presión de sobrealimentación y la función de la calefacción suplementaria.

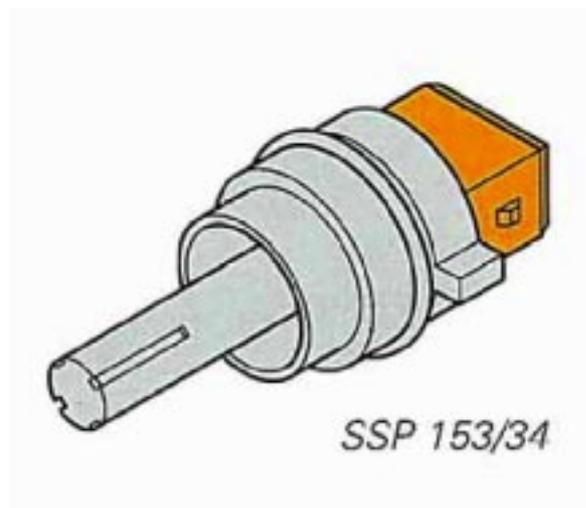


NOTA:

En algunas versiones el transmisor de presión del colector de admisión va ubicado dentro de la unidad de control. Por medio de un tubo se conduce la presión desde el colector al transmisor de presión.



En este caso el sensor de temperatura del aire va colocado en el tubo que une el intercooler con el colector de admisión.

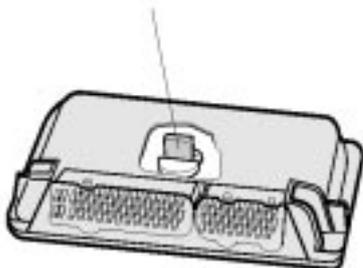




Transmisor de altitud F96

El transmisor de altitud F96 está integrado en la unidad de control para inyección directa diesel J248. La medición se efectúa directamente en la unidad de control. El transmisor de altitud contiene un elemento constructivo de piezocerámica. Al actuar una fuerza, el cristal piezoeléctrico libera una tensión. Esta tensión es una medida para la presión atmosférica. La presión atmosférica está en función de la altitud geográfica, es decir, al aumentar la altitud disminuye la presión atmosférica. A fin de evitar la formación de humo negro, al disminuir la presión atmosférica se delimitan la presión de sobrealimentación y la recirculación de gases de escape.

Transmisor de altitud F96



SP 16-4

Aplicación de la señal

La unidad de control electrónica calcula el valor límite de presión de sobrealimentación según la señal del transmisor de altitud.

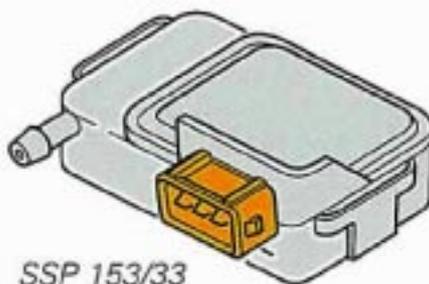
Función sustitutiva

En caso de fallar el transmisor de altitud, la limitación de la presión de sobrealimentación se efectúa predeterminando un valor fijo.

NOTA:

En algunas versiones el transmisor de altitud, no va integrado dentro de la unidad de control, sino que se encuentra como un elemento independiente.

Su funcionamiento y aplicación es idéntico a lo descrito anteriormente.

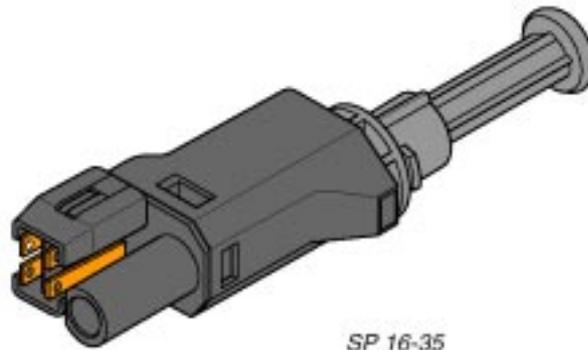


SSP 153/33



Conmutadores de pedal de freno F y F47

Los conmutadores F y F47 están alojados en un grupo constructivo montado directamente en el pedal de freno. El conmutador F conecta las luces de freno. El conmutador F47 transmite la señal «Freno accionado» a la unidad de control electrónica. Así, p, ej, se excluye la posibilidad de que se frene y se acelere al mismo tiempo. El conmutador F está concebido como contacto de trabajo y el conmutador F47, como contacto de reposo.



SP 16-35

Aplicación de la señal

Los dos conmutadores transmiten la señal «Freno accionado» a la unidad de control electrónica. La evaluación de las dos señales proporciona doble seguridad en el sistema total. La evaluación de la señal se efectúa para el corte de combustible en régimen de deceleración, mejora de la estabilidad de marcha y control de la plausibilidad de las señales del transmisor del acelerador y del conmutador de ralentí.

Función sustitutiva

En caso de fallar uno o los dos conmutadores, se aplica un programa de emergencia que interviene en la regulación del caudal de inyección.

NOTA:

En algunas versiones es posible encontrarse con dos conmutadores de pedal de freno F y F47 independientes.

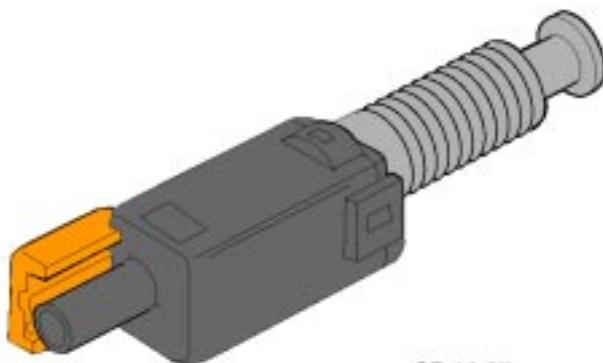
En este caso ambos conmutadores deben estar ajustados de modo que sus puntos de conmutación sean idénticos.



Conmutador pedal de embrague F36

El conmutador pedal de embrague F36, está montado directamente en el pedal del embrague. Mediante un conmutador se transmite la posición momentánea del pedal de embrague a la unidad de control electrónica.

El conmutador está concebido como contacto de reposo.



SP 16-37

Aplicación de la señal

La señal del conmutador pedal de embrague influye sobre la regulación del caudal de inyección. Por un breve período de tiempo, el caudal de inyección disminuye a fin de mejorar el funcionamiento durante el cambio de marchas.

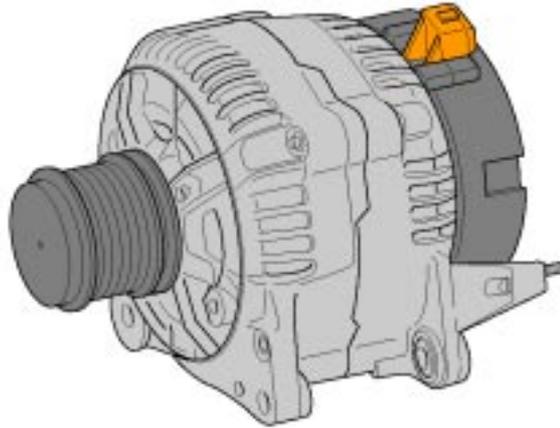
Función sustitutiva

En caso de señal defectuosa, no tiene lugar esta disminución del caudal de inyección.



Borne DF del alternador

La señal del borne DF se evalúa sólo en combinación con la calefacción adicional. El borne DF es la señal de excitación del rotor del alternador, mediante lo cual es posible conocer la capacidad de carga útil del alternador.



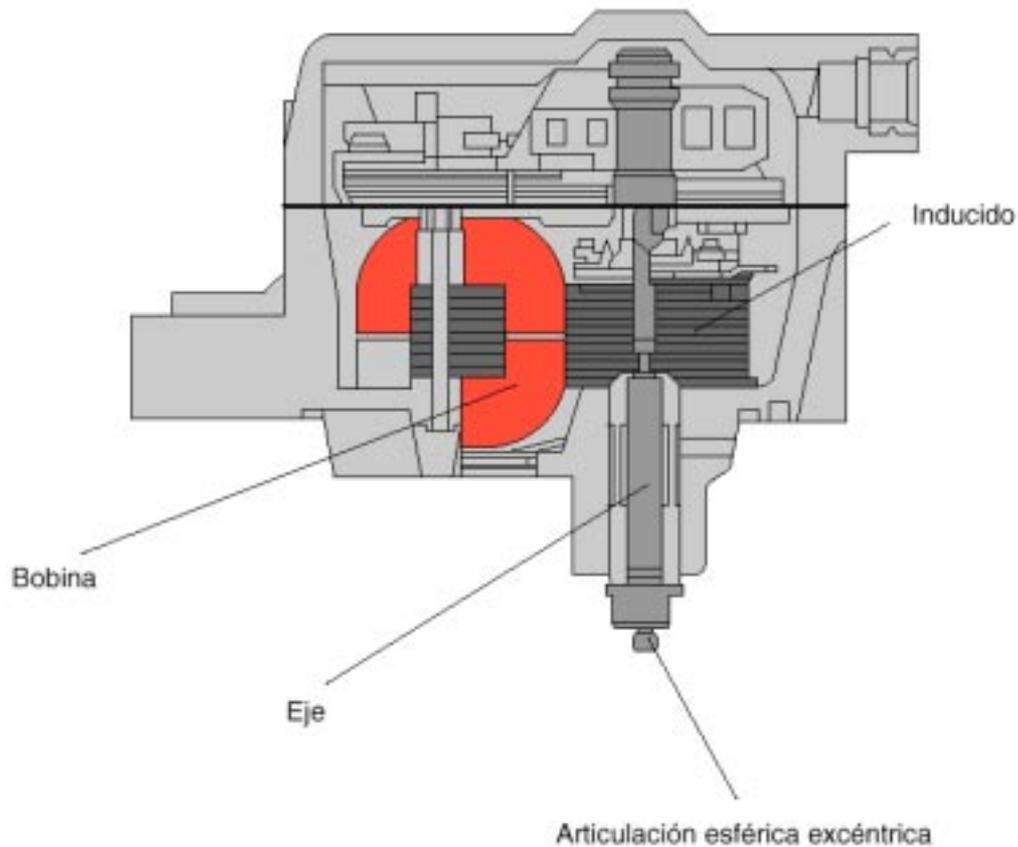
SP 16-38

Función sustitutiva

En caso de una función incorrecta, se desconecta la calefacción suplementaria, a fin de evitar que se descargue la batería.

3.3.2.- ACTUADORES Y FUNCIONES DE REGULACION

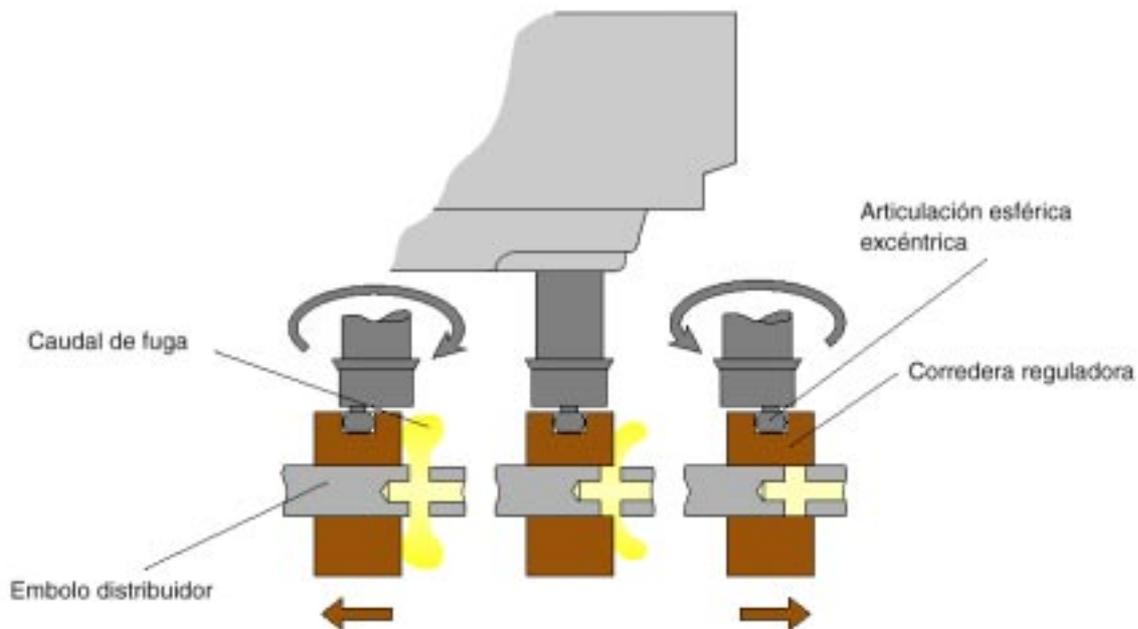
Dosificador de caudal N146



El dosificador de caudal va montado en la parte superior de la bomba de inyección. El transforma las señales procedentes de la unidad de control electrónica en modificaciones de la posición de la correa reguladora. Para ello, las señales eléctricas recibidas se transforman, aplicando el principio del motor eléctrico, en movimientos predefinidos del eje de accionamiento con articulación esférica excéntrica.

El eje de accionamiento puede ejecutar movimientos de hasta 60° de ángulo de giro.

Un muelle provoca un momento de retroceso permanente del eje de accionamiento en sentido de su posición inicial. La articulación esférica excéntrica empuja en vaivén la correa reguladora móvil axialmente en el émbolo distribuidor. Al hacerlo, la sección reguladora puede estar totalmente abierta (desconexión) y totalmente cerrada.



Activación

En la unidad de control electrónica se utilizan las señales para la posición del acelerador y el número de revoluciones del motor como parámetros destinados a la regulación del caudal de inyección. Además, se introducen los siguientes valores de corrección:

- Temperatura del líquido refrigerante.
- Temperatura del combustible.
- Masa de aire.
- Posición del conmutador del pedal de embrague.
- Posición del conmutador del pedal de freno.

A partir de estos datos, la unidad de control electrónica calcula una magnitud de ajuste que se transmite como tensión al dosificador de caudal.

Función sustitutiva

En caso de avería del dosificador de caudal, se para el motor. Mediante el momento de retroceso del resorte, se lleva el eje de accionamiento a la posición «0» en caso de fallar el suministro de tensión. De este modo, se abre totalmente la sección reguladora del émbolo distribuidor y el motor queda parado.

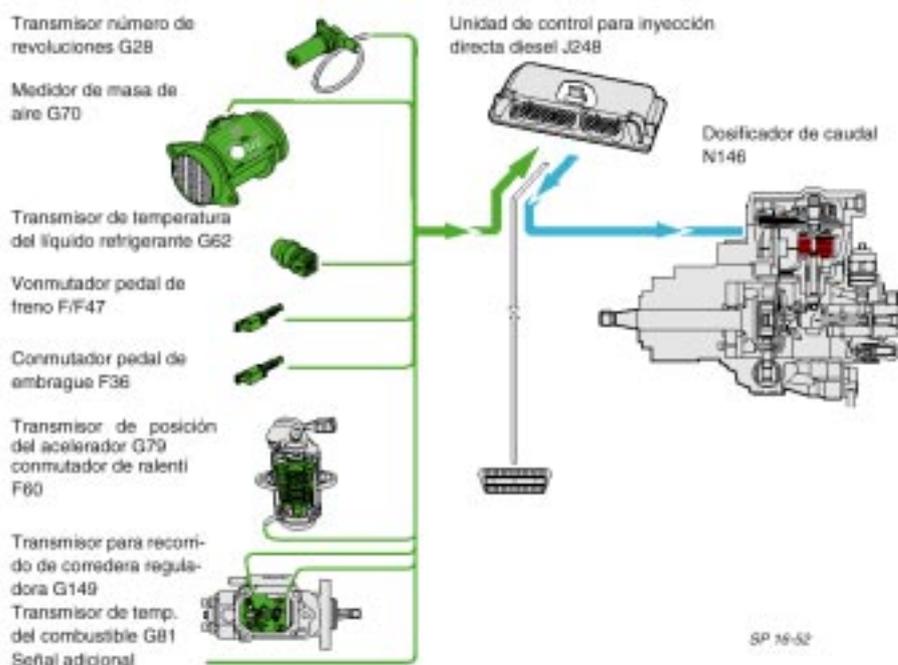


Regulación del caudal de combustible

La unidad de control electrónica regula el dosificador de caudal por medio de una señal eléctrica, modificando de esta manera el caudal de inyección, el número de revoluciones, el par motor y el confort de marcha y arranque.

Además, a partir de un valor de diagrama característico memorizado se especifica la cantidad de combustible a inyectar mediante las siguientes señales:

- Posición del acelerador
- Posición conmutador de ralentí
- Temperatura del líquido refrigerante
- Temperatura del combustible
- Núm. revoluciones del motor
- Masa de aire
- Posición de la corredera reguladora
- Posición pedal de freno
- Posición pedal de embrague
- Señal de velocidad



Funciones asumidas

A través de la regulación del caudal de combustible a inyectar, se controlan las siguientes funciones:

- Valor básico para el caudal de inyección.
- Regulación del núm. de revoluciones de ralentí y plena carga.
- Desconexión en régimen de deceleración.
- Regulación del caudal de arranque.
- Limitación del humos.
- Amortiguación para suavidad de marcha.



Valor del diagrama característico para caudal de inyección

La base para la señal transmitida al dosificador de caudal es un valor extraído de un diagrama característico en función de la señal de régimen y de la posición del pedal del acelerador.

Esta señal del diagrama característico se modifica mediante diferentes factores de corrección, a fin de adaptar la cantidad de combustible a inyectar con la mayor exactitud posible.

La señal del transmisor para el recorrido de la corredera reguladora sirve como confirmación y valor de corrección de la ejecución.

Regulación del número de revoluciones de ralentí y plena carga

En la unidad de mando hay predeterminados valores para el número de revoluciones de ralentí y plena carga.

El número de revoluciones al ralentí lo modifican la temperatura del motor, la conexión de consumidores eléctricos y el compresor para aire acondicionado. La regulación del número de revoluciones de ralentí comienza extrayendo dicho valor de un diagrama característico, teniendo en cuenta la temperatura del líquido refrigerante. Este valor del diagrama característico se compara con el número de revoluciones real del motor. A partir de la diferencia, se calcula el caudal de inyección necesario.

El número de revoluciones máximo es siempre constante, aproximadamente 4900 rpm. Al alcanzarse este número de revoluciones, se va reduciendo el caudal de inyección progresivamente. Al disminuir el número de revoluciones, vuelve a aumentar el caudal de inyección.

Desconexión en régimen de deceleración

La función «Desconexión en régimen de deceleración» interrumpe por completo el suministro de combustible a los inyectores. Esta función se ejecuta siempre que el número de revoluciones de ralentí sobrepasa 1300 rpm sin accionar el acelerador o pisando el pedal de freno.

Regulación del caudal de arranque

La unidad de control electrónica aumenta el caudal de inyección al arrancar. Los valores de diagrama característico para el caudal de inyección se incrementan en función de la temperatura del líquido refrigerante.

Limitación de humos

Según el diagrama característico de humos memorizado, se determina el caudal de inyección momentáneo. Para una masa de aire demasiado pequeña, se reduce el caudal de inyección de tal modo, que no se formen humos negros.

Amortiguación para suavidad de marcha

Gracias a la amortiguación para suavidad de marcha, se puede evitar que en el vehículo se produzcan molestas vibraciones y golpes bruscos del vehículo.

Válvula de comienzo de inyección N 108

La válvula de comienzo de inyección N108 está montada en la parte inferior de la bomba de inyección.

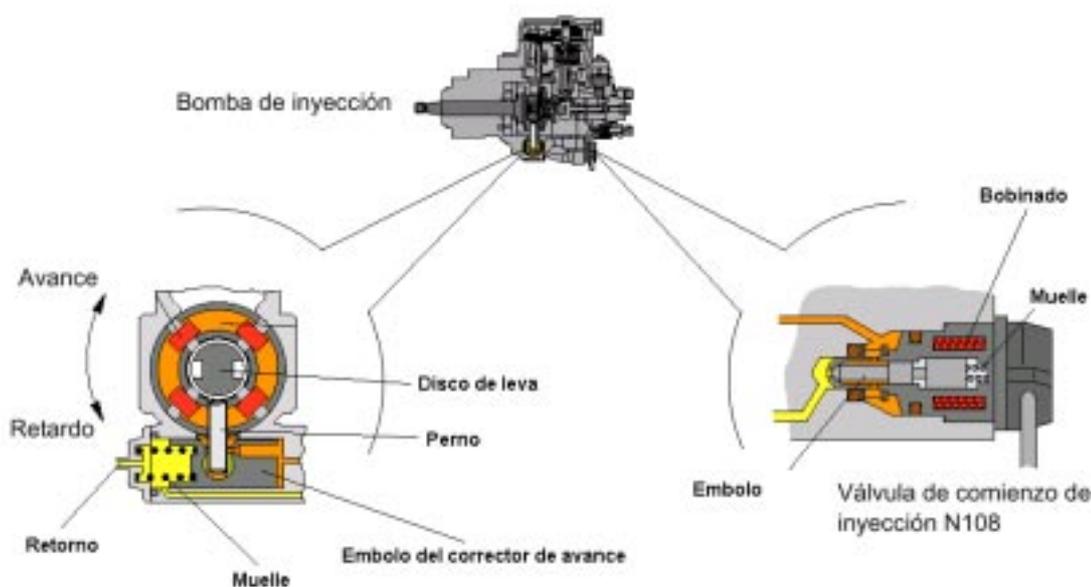
Su función es corregir el avance de inyección generado mecánicamente por la bomba de inyección, mediante la variación de la presión de combustible que afecta al émbolo corrector de avance.

La válvula se compone de un émbolo, un muelle y un bobinado.

La fuerza elástica del muelle hace que el émbolo en posición de reposo no permite el paso de combustible hacia retorno.

Al ser excitado el bobinado por la unidad de control, se regula el combustible que fluye hacia el retorno y por tanto la presión de combustible que actúa sobre el émbolo corrector de avance.

Al modificarse la posición del émbolo del corrector de avance, se desplaza el perno. Este desplazamiento se transmite al disco de leva originando su giro. Así, el disco de leva gira en sentido de «avance» o «retardo» y el comienzo de la inyección se desplaza del modo correspondiente.



Activación

La unidad de control calcula la posición de la válvula de comienzo de inyección en función de diferentes parámetros. Este valor calculado se contrasta con el real mediante la señal del transmisor de carrera de aguja.

La unidad de control gobierna la electroválvula por negativo con una corriente pulsatoria.

Función sustitutiva

En caso de perturbación, dejará de funcionar la regulación del comienzo de inyección, quedando el ángulo de avance excesivamente adelantado.

Al activarse la función sustitutiva, se limitará la presión de sobrealimentación y se reducirá la cantidad de combustible a inyectar, a fin de evitar daños en la mecánica.



Regulación del comienzo de inyección

El comienzo de la inyección influye sobre una gran cantidad de cualidades del motor, p, ej, sobre el comportamiento en arranque, consumo de combustible y sobre las emisiones de escape.

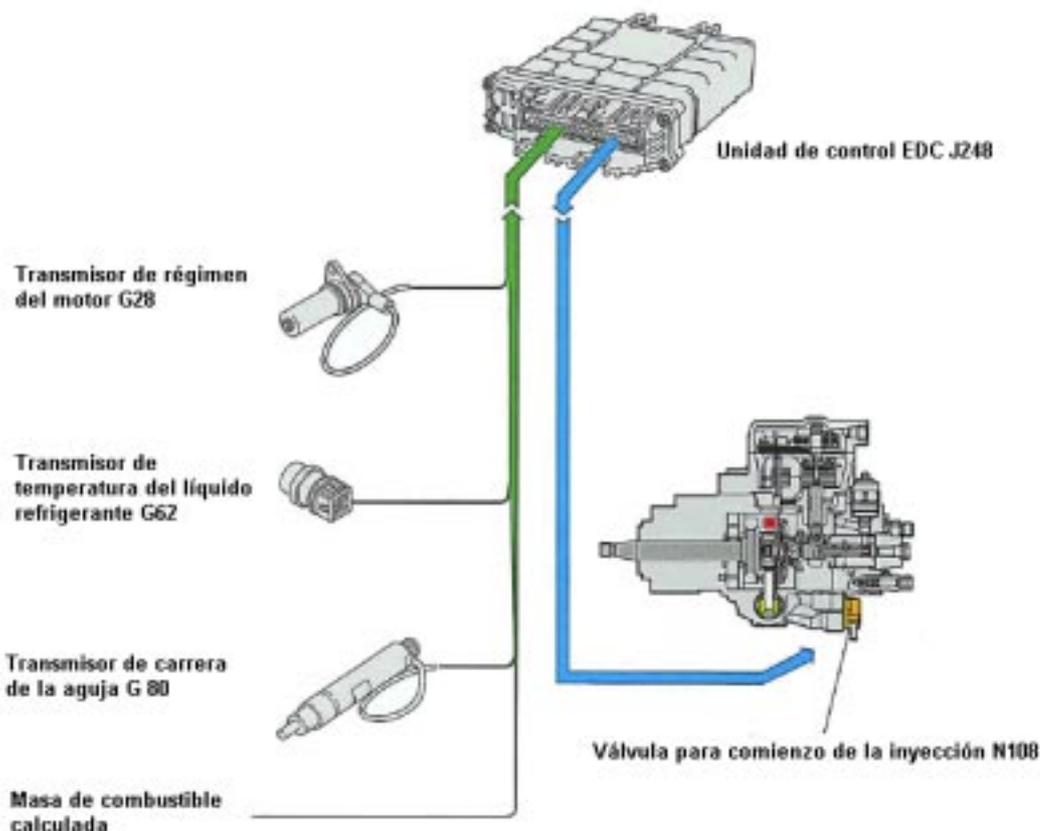
La misión de la regulación del comienzo de la inyección consiste en definir el momento adecuado para la alimentación del combustible.

En la unidad de control está almacenada una familia de curvas características del comienzo de la inyección. Considera esencialmente el régimen del motor y la cantidad de combustible a inyectar. La temperatura del líquido refrigerante influye a manera de magnitud de corrección.

El comienzo de inyección real lo registra el transmisor de recorrido de la aguja G80 directamente en el inyector.

Este valor de medición se compara con el valor del diagrama característico. La diferencia tiene como consecuencia una modificación de la activación para la válvula de comienzo de inyección. La activación se modifica hasta que la divergencia de regulación tiene el valor «cero».

A medida que aumenta la cantidad inyectada y el régimen del motor tiene que avanzarse el comienzo de la inyección, porque el ciclo de inyección obtiene una mayor duración.





Regulación del comienzo de la inyección en la fase de calentamiento

La unidad de control electrónica corrige el comienzo de la inyección en función de la temperatura del líquido refrigerante.

El comienzo de la inyección se desplaza en sentido de «retardo» al disminuir la temperatura del líquido refrigerante. Al contrario, el comienzo de la inyección varía en sentido de «avance» al aumentar la temperatura del motor. De este modo, mejora la inflamabilidad del combustible a temperaturas bajas.

Regulación del comienzo de la inyección al arrancar

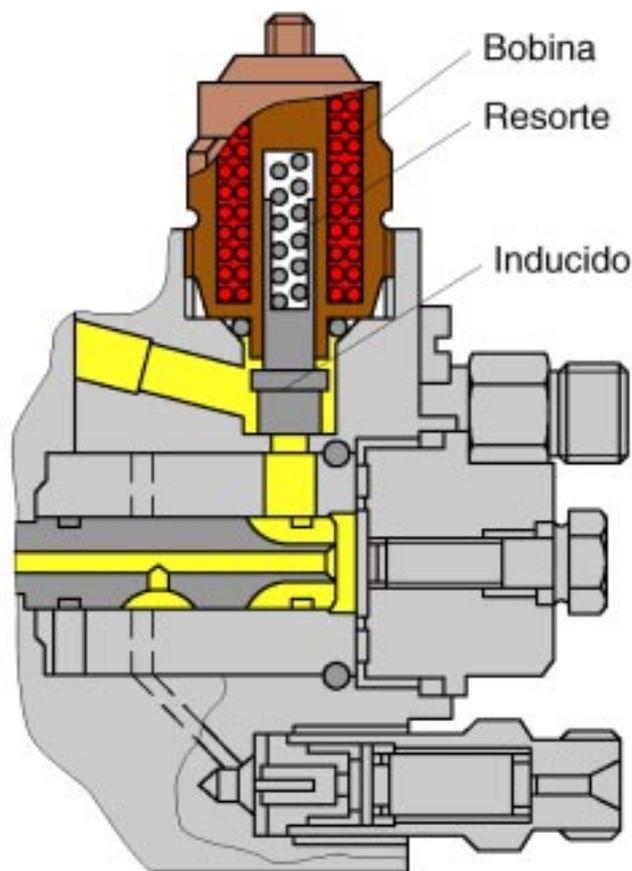
El momento del comienzo de la inyección al arrancar se regula asimismo en función de la temperatura del líquido refrigerante. Se adelanta el comienzo de la inyección a fin de mejorar el arranque.



Válvula de corte de combustible N109

La válvula de corte de combustible va montada en la parte superior de la bomba de inyección. Tiene como función la de cortar la alimentación de combustible a la bomba y es gobernada directamente por la unidad de control.

La válvula de corte de combustible es una válvula electromagnética. El inducido sirve, al mismo tiempo, de válvula bloqueadora. Al excitarse la bobina, es atraído el inducido, se vence la fuerza elástica del resorte y se da paso al combustible.



Activación

La válvula de corte de combustible recibe positivo desde la unidad de control al poner el contacto. Al quitar el contacto, se interrumpe el suministro de corriente, con lo que el motor se para inmediatamente.

Función sustitutiva

En caso de una perturbación, el vehículo deja de funcionar inmediatamente porque se interrumpe inmediatamente el suministro de combustible.

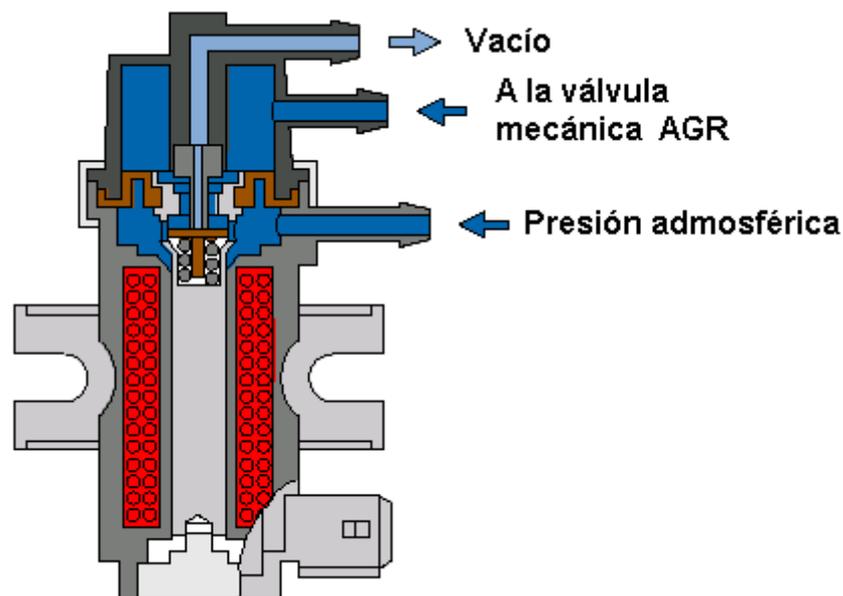


Válvula para recirculación de gases de escape N18

La válvula para recirculación de gases de escape transforma las señales procedentes de la unidad de control en una depresión de mando para la válvula mecánica AGR.

Estando en posición de reposo, cierra el paso de vacío hacia la válvula AGR.

Al recibir tensión, la válvula abre y deja pasar vacío hacia la válvula AGR. Mediante la válvula para recirculación de gases de escape es posible una regulación muy exacta de la válvula AGR. corte



Activación

La bobina de la válvula recibe una tensión de frecuencia constante. Los impulsos procedentes de la unidad de control electrónica se transforman en un movimiento mecánico del inducido.

Función sustitutiva

En caso de perturbación, deja de funcionar la recirculación de gases de escape, lo que no se hace notar en el vehículo.



Recirculación de gases de escape

La recirculación de gases de escape (AGR), es una medida de diseño para reducir el porcentaje de sustancias nocivas en los gases de escape.

Los motores de inyección directa trabajan a temperaturas de combustión más elevadas que las de un motor con precámara. Las temperaturas de combustión elevadas y el exceso de aire generan un contenido más alto de óxido de nitrógeno (NOx) en los gases de escape.

Mediante el sistema AGR se agrega un porcentaje de gases de escape al aire aspirado, lo que reduce el exceso de oxígeno en la cámara de combustión. De esta forma se reduce la temperatura de combustión, disminuyendo la emisión de óxidos de nitrógeno.

Sin embargo se debe limitar la cantidad de gases de escape recirculados para no incrementar la emisión de hidrocarburos (HC), monóxido de carbono (CO) y partículas de hollín. Además un porcentaje elevado de gases de escape recirculados daría lugar a un empeoramiento de la potencia del motor.

Regulación de la recirculación de gases de escape

El valor para la regulación de la cantidad de recirculación de gases de escape se calcula a partir de un diagrama característico en función de los valores de la masa de aire aspirado, el número de revoluciones del motor y la cantidad de combustible a inyectar.

La cantidad de combustible a inyectar y el número de revoluciones determinan en el diagrama característico la cantidad de gases de escape recirculados.

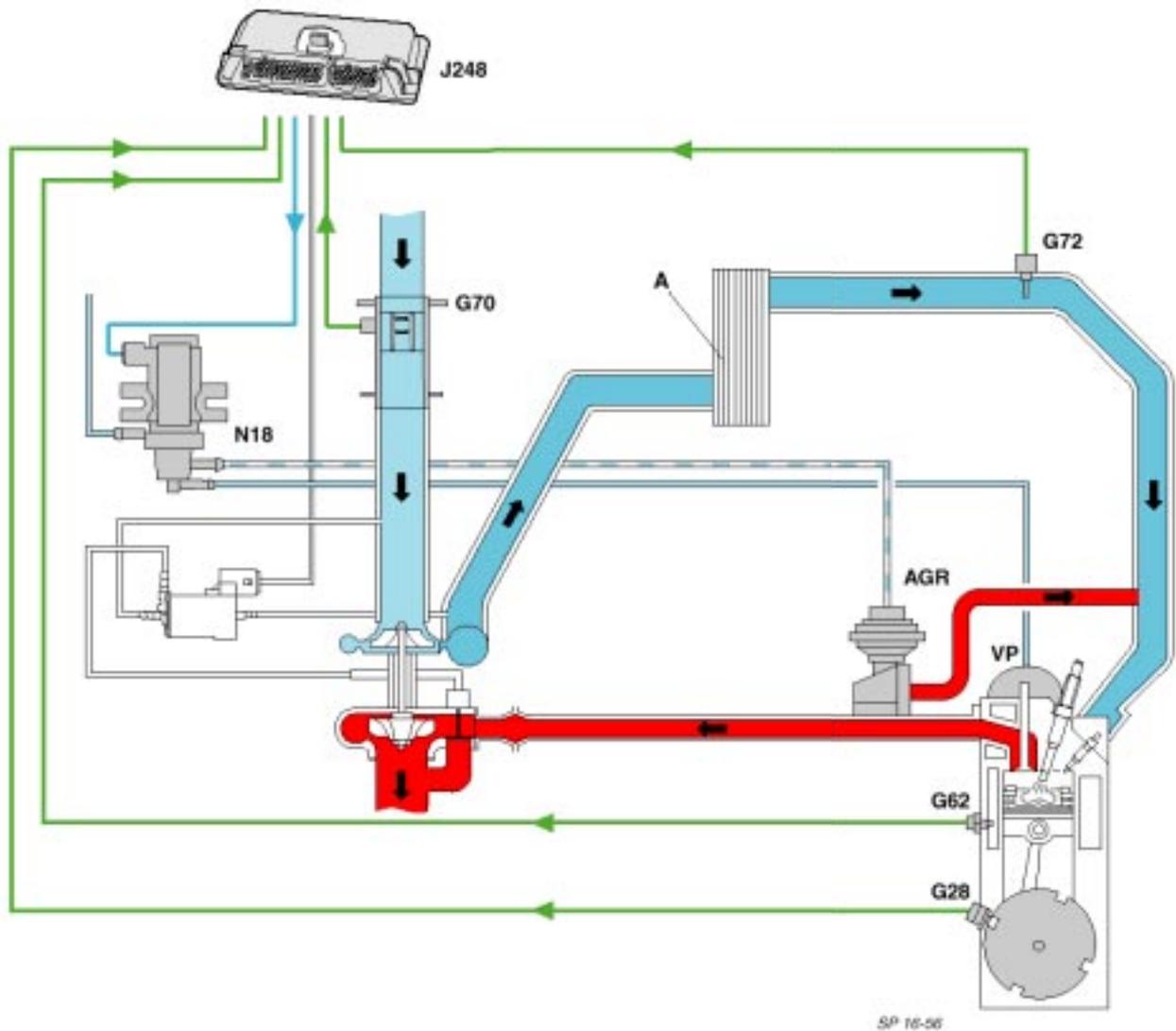
La regulación sólo se activa si la temperatura del motor sobrepasa 50°C.

A temperaturas más bajas, el sistema de recirculación de gases de escape permanece desconectado.

La recirculación de gases de escape está activada sólo por debajo de las 3000 rpm, pues a números de revoluciones más altos tiene lugar una disminución drástica de las emisiones de óxidos de nitrógeno. Esto se debe a que los tiempos de combustión son más cortos y a la menor cantidad de aire sobrante.



Cuadro sinóptico de la recirculación de gases de escape



- A: Radiador de aire de sobrealimentación
- AGR: Válvula AGR
- G28: Transmisor de número de revoluciones del motor
- G62: Transmisor de temperatura del líquido refrigerante
- G70: Medidor de masa de aire
- G72: Transmisor de temperatura del tubo de admisión
- J248: Unidad de control EDC
- N18: Válvula para recirculación de gases de escape
- VP: Bomba de vacío



Válvula magnética limitadora de la presión de sobrealimentación N75

La misión de esta válvula es limitar la presión de sobrealimentación en función de los valores suministrados por la unidad de control electrónica, actuando sobre la cápsula neumática del turbocompresor.

Existen dos variantes de esta válvula magnética, en función de que en motor incorpore un turbocompresor de geometría fija o de geometría variable.

A continuación se detallan los dos sistemas.

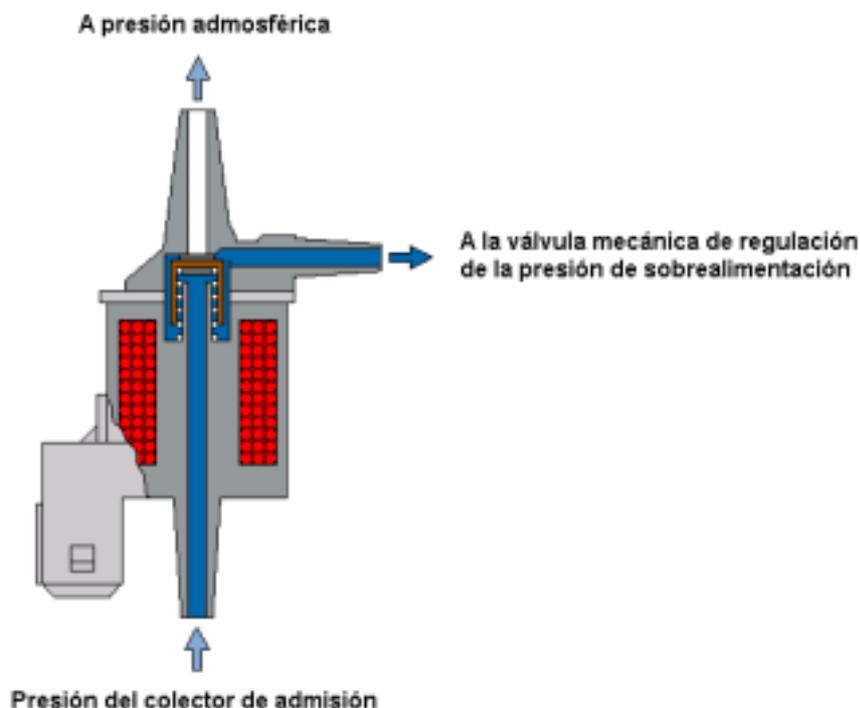
- **Válvula magnética limitadora de la presión de sobrealimentación N75, en turbocompresores de geometría fija**

Estando la válvula en posición de reposo, permite el paso de la presión del colector de admisión hacia la válvula mecánica reguladora de sobrealimentación.

Al recibir excitación de la unidad de control, comunica la presión de la válvula mecánica reguladora hacia presión atmosférica.

Activación

La unidad de control gobierna eléctricamente a la válvula magnética. Al abrirse o cerrarse convenientemente dicha válvula, actúa una presión más alta o más baja en la válvula reguladora de la presión de sobrealimentación del turbocompresor.



Función sustitutiva

En caso de avería, la regulación mecánica limita la sobrepresión a 0,75 bares.



Regulación de la presión de sobrealimentación

Para la regulación de la presión de sobrealimentación, el turbocompresor dispone de una válvula mecánica C, mandada por una cápsula de presión B.

Esta cápsula de presión va conectada por medio de un tubo al colector de admisión (presión de sobrealimentación).

Al alcanzarse una cierta presión en el colector, la válvula mecánica abre un bypass permitiendo que parte de los gases de escape puenteen el turbocompresor.

De esta forma disminuye la velocidad de giro del turbo y con ello la presión de sobrealimentación.

Entre el colector de admisión y la cápsula de presión va colocada la válvula magnética N75 que recibe señal eléctrica de la unidad de control.

La regulación se efectúa modificando la proporción de período de la válvula magnética, regulando la presión que lleva a la cápsula de presión. De este modo, se influye sobre la presión de sobrealimentación.

La proporción de período se calcula comparando la señal del sensor de presión y el valor de diagrama característico.

El transmisor para presión y temperatura del tubo de admisión G71/G72 miden la temperatura y la presión en el tubo de admisión.

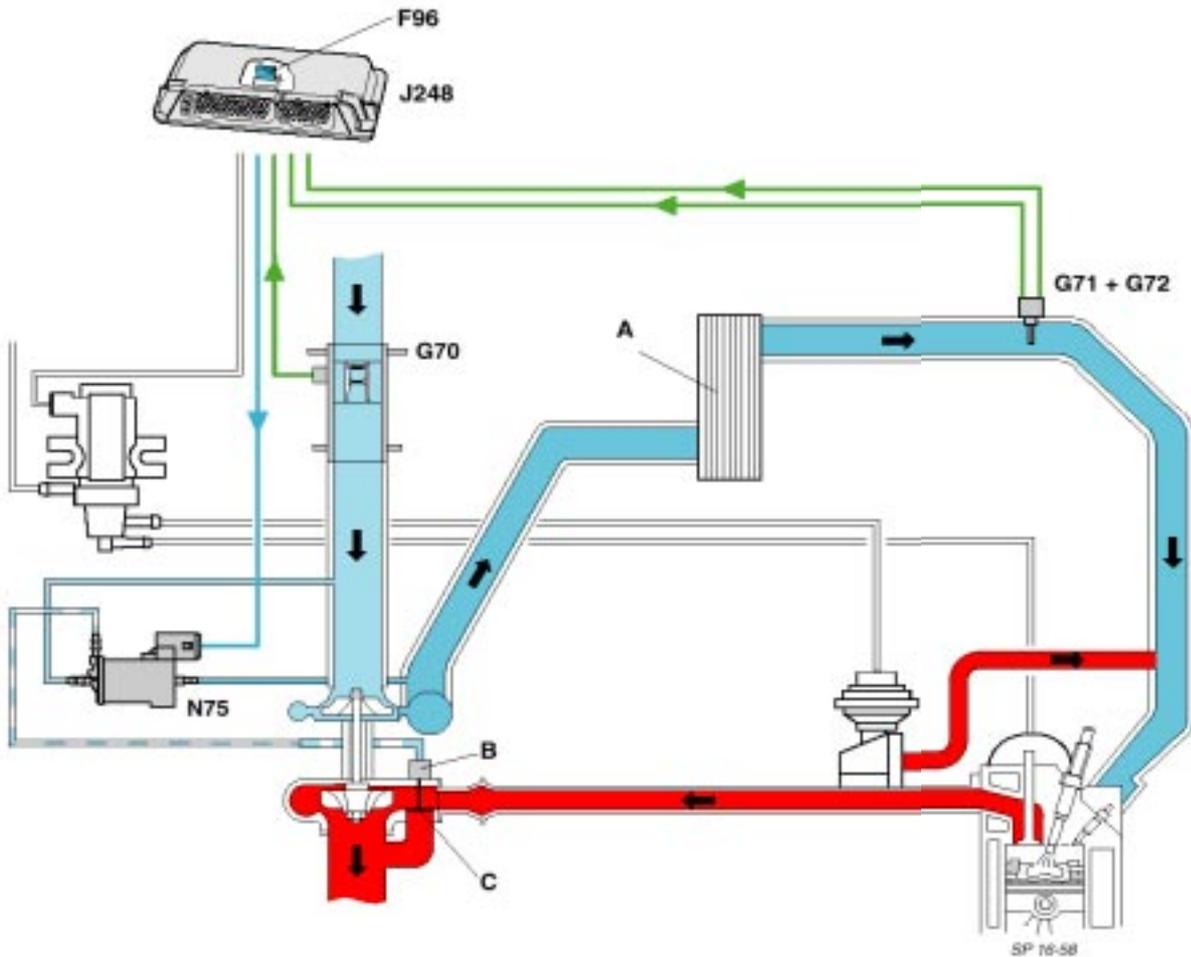
Se controla la temperatura debido a su influencia sobre la densidad del aire.

Con el transmisor de altitud F96 se corrige el diagrama característico de la presión de sobrealimentación en función de la presión atmosférica, a fin de que el motor reciba siempre aproximadamente la misma masa de aire.

A partir de aprox. 1500 m de altura sobre el nivel del mar, se reduce la presión de sobrealimentación, a fin de impedir que el turbocompresor por gases de escape gire a un número excesivo de revoluciones.



Cuadro sinóptico de la recirculación de la presión de sobrealimentación en turbocompresores de geometría fija



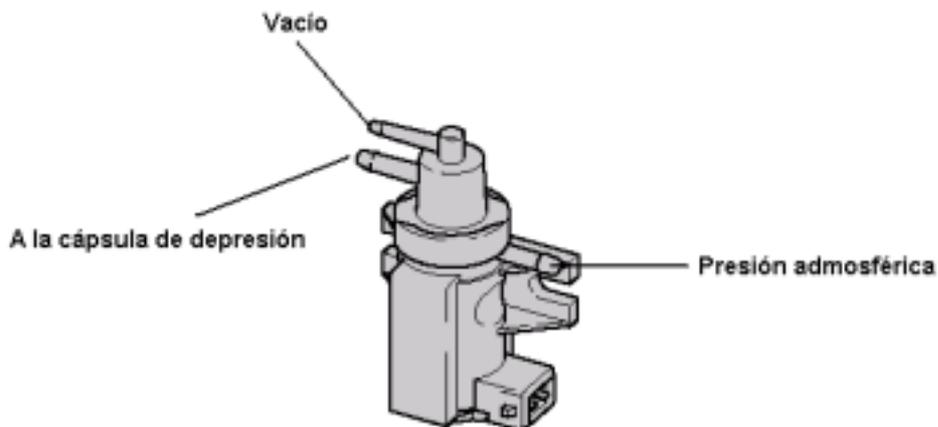
- A: Radiador de aire de sobrealimentación
- B: Cápsula de presión
- C: Válvula mecánica
- F96: Transmisor de altitud
- G70: Medidor de masa de aire
- G71: Transmisor de presión del colector de admisión
- G72: Transmisor de temperatura del tubo de admisión
- J248: Unidad de control EDC
- N75: Válvula magnética para limitación de la presión de sobrealimentación



- **Válvula magnética limitadora de la presión de sobrealimentación N75, en turbocompresores de geometría variable**

La electroválvula sin tensión permite el paso entre la toma de presión atmosférica y la toma hacia la cápsula de depresión.

Al recibir tensión, comunica la toma de vacío con la toma que va hacia la cápsula de depresión.

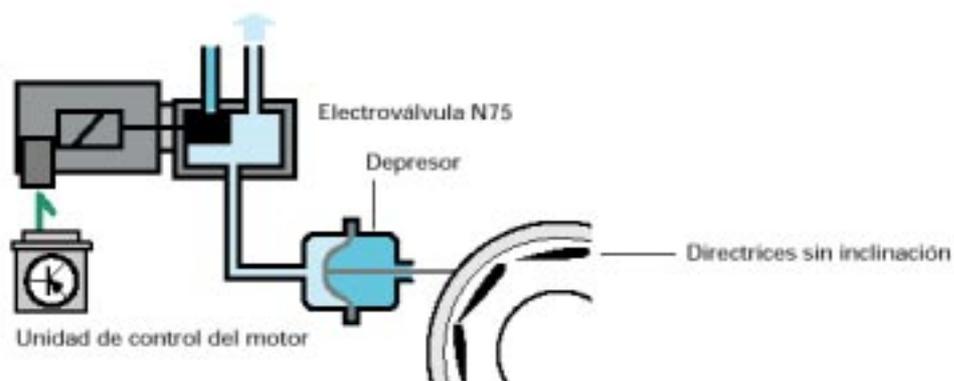


Funcionamiento de la electroválvula:

Control del depresor para posicionar las directrices sin inclinación

La unidad de control del motor excita la electroválvula N 75 para el paso de la depresión. De esa forma puede actuar la depresión máxima en el depresor.

Las directrices están posicionadas sin inclinación. Esta es la posición en la que más rápidamente se genera la presión de sobrealimentación máxima.

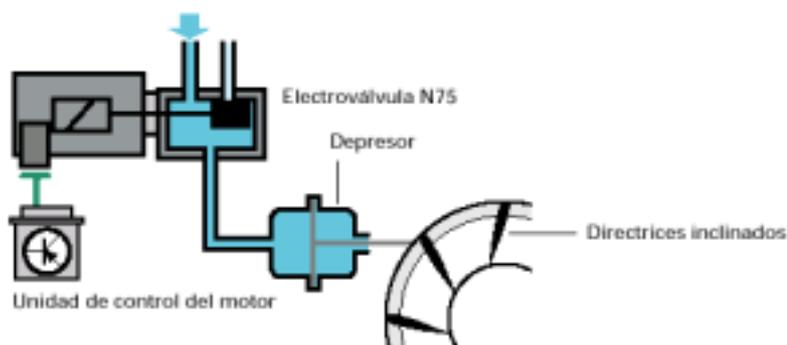




Control del depresor para inclinar las directrices

La electroválvula no tiene corriente aplicada.
La presión atmosférica llega hasta el depresor.
Las directrices están inclinadas.

Esta es también la posición que adoptan en la función de emergencia.



Control del depresor para posiciones intermedias de las directrices

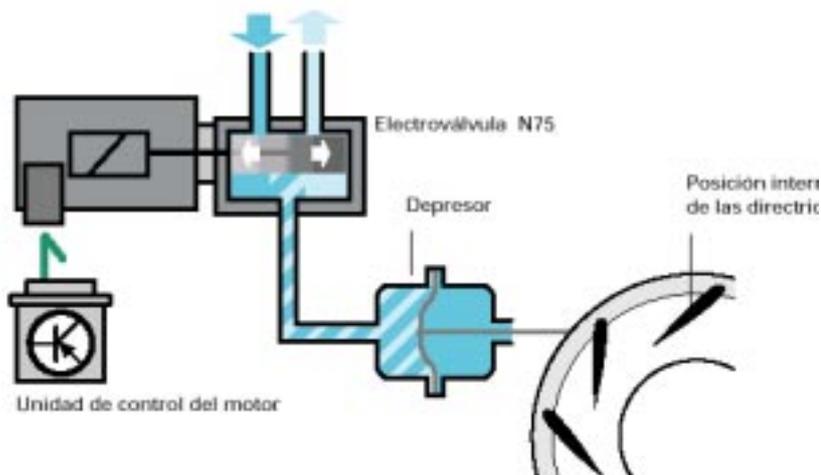
El motor tiene que aportar una mayor o menor potencia, en función de las condiciones dinámicas momentáneas de la marcha.

Para conseguirlo es necesario que el turbocompresor suministre la presión de sobrealimentación óptima en cada caso.

La electroválvula se excita de modo que pueda establecerse un nivel de depresión comprendido entre el equivalente a la presión atmosférica y a la depresión máxima posible.

La magnitud de esta depresión equivale a la posición óptima de las directrices para la gama de regímenes y carga del motor.

La gestión electrónica del motor dispone así de un proceso continuo de regulación, adaptando continuamente la posición de las directrices a la presión de sobrealimentación deseada.

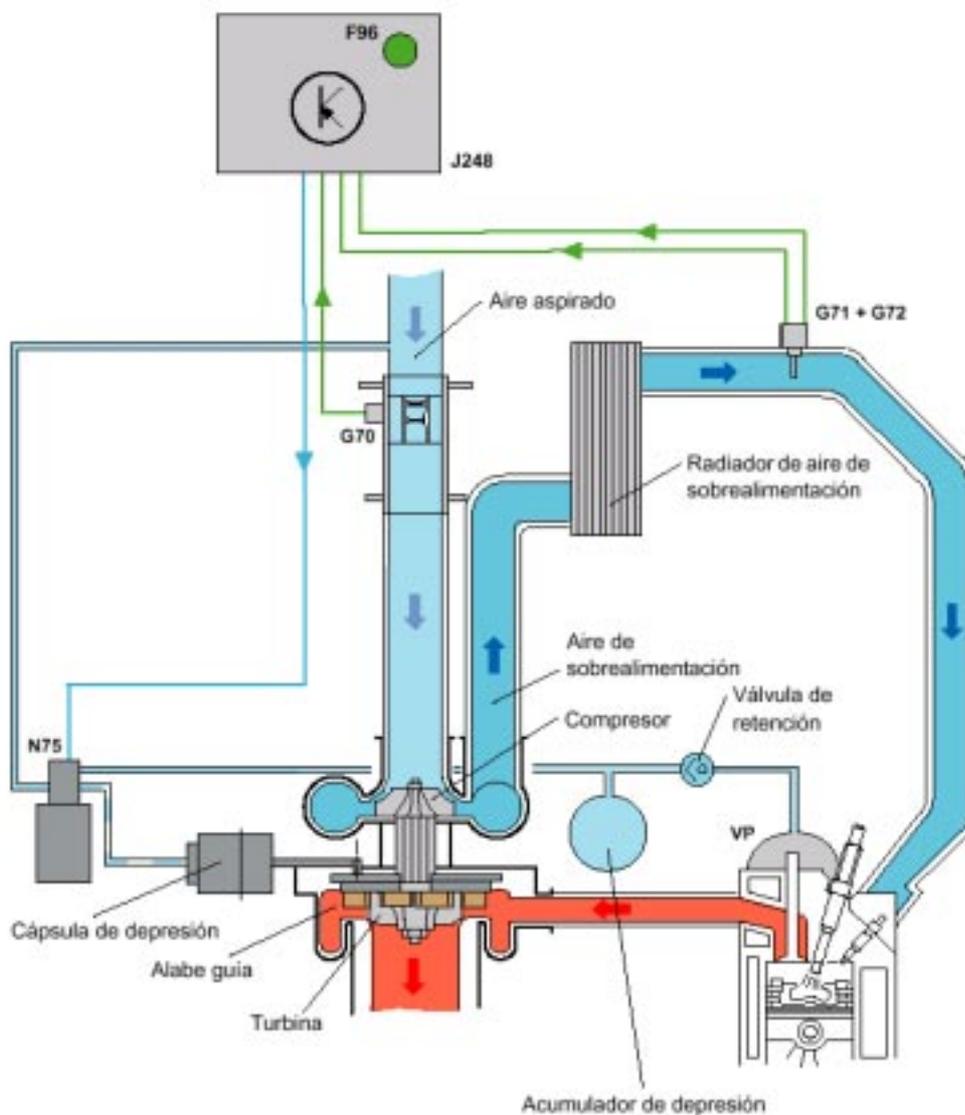




Cuadro sinóptico de la regulación de la presión de sobrealimentación en turbocompresores de geometría variable

El circuito neumático para la regulación de la presión de sobrealimentación se completa con una válvula unidireccional y un acumulador de vacío.

La misión de estos componentes es la de amortiguar las subidas y bajadas de vacío que se generan en el circuito neumático debido al funcionamiento del servofreno y otros elementos. De esta forma se garantiza un valor de vacío constante para el circuito de regulación de la presión de sobrealimentación.





PRACTICA Nº 3.3

Localizar en el manual de reparaciones, la comprobación de la regulación de sobrealimentación en el manual correspondiente para el siguiente modelo:

Modelo: Golf (9B1)

Año: 2002 (2)

Motor: AGR

Cambio: EGR

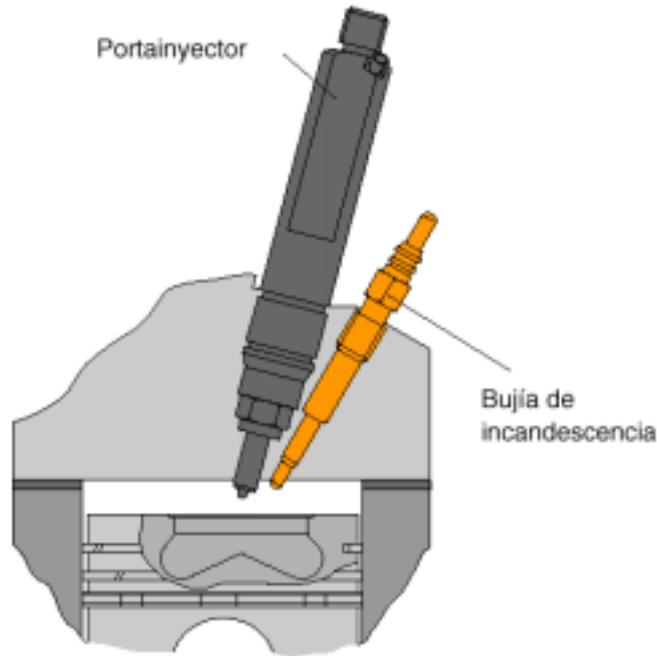
Realizar la comprobación sobre el vehículo.

· Valor teórico:

· Valor obtenido:

Bujías de incandescencia motor Q6

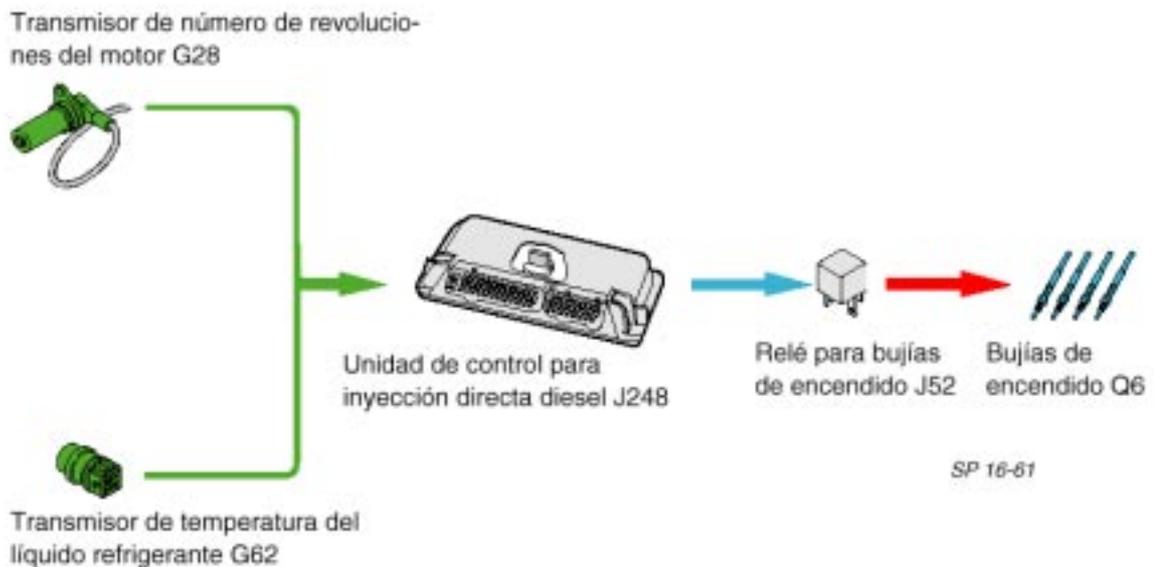
Debido a la geometría de la cámara de combustión situada en la cabeza del pistón, se requieren unas bujías de incandescencia notablemente más largas, las cuales están dispuestas de tal modo, que sólo sobresalgan sus extremos en la cámara de combustión. Una conexión rápida hace posible comprobar y cambiar las bujías con facilidad.



SP 16-43

Activación

El relé para las bujías de encendido se conecta mediante la unidad de control electrónica, la cual fija más duración del precalentamiento, así como los períodos de calentamiento y postcalentamiento.



SP 16-61



Sistema de precalentamiento

En la unidad de control EDC, está integrado un control de precalentamiento, que se divide en las siguientes fases:

- **Precalentamiento.**
- **Tiempo de espera.**
- **Postcalentamiento.**

Precalentamiento

Gracias a las ventajas en el comportamiento de arranque en frío de este motor diesel de inyección directa sólo es necesario el precalentamiento a temperaturas por debajo de + 10 °C. La unidad de control recibe la señal de temperatura procedente del transmisor de temperatura del líquido refrigerante G62.

La duración del ciclo de precalentamiento depende de esta señal de temperatura, cuanto más frío, mas durara el precalentamiento.

El sistema informa al conductor acerca del ciclo de precalentamiento a través del testigo luminoso de precalentamiento K29 en el cuadro de instrumentos.

Tiempo de espera

Tras el precalentamiento se activa la fase de espera, cuya duración es fija de aproximadamente 5 segundos. (El tiempo de espera únicamente es activado si ha existido precalentamiento).

Postcalentamiento

La fase de postcalentamiento se activa una vez ha arrancado el motor, y siempre que la temperatura del motor en el momento del arranque sea inferior a + 20 ° C, con un tiempo aproximado de 30 segundos. El postcalentamiento se interrumpe al superar el motor un régimen de 2.500 rpm.

Con el postcalentamiento después del arranque, se reduce la sonoridad del motor, se mejora la calidad de la marcha al ralentí y se reducen las emisiones de hidrocarburos, por contarse con una combustión más eficiente ya desde poco tiempo después del arranque.

El sistema de postcalentamiento es siempre independientemente del precalentamiento.

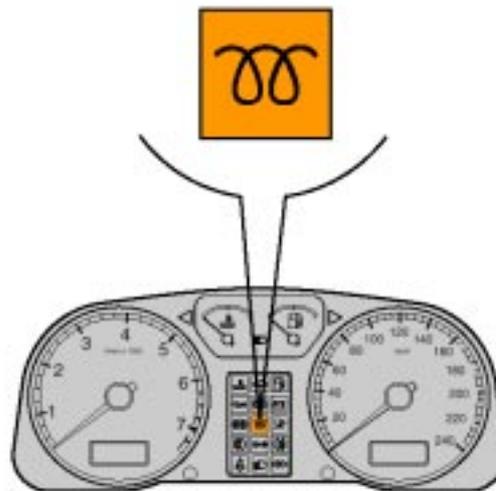


Testigo luminoso de precalentamiento K29

El testigo luminoso para precalentamiento K29 realiza dos tareas:

- Indicación del precalentamiento, «luz permanente»
- Aviso de averías presentadas, «luz intermitente»

Las averías sólo se indican si hay peligro de que el vehículo no pueda proseguir la marcha.



SP 16-41

Activación

El testigo luminoso lo activa la unidad de control si está en funcionamiento el precalentamiento o si se han presentado averías en los siguientes componentes:

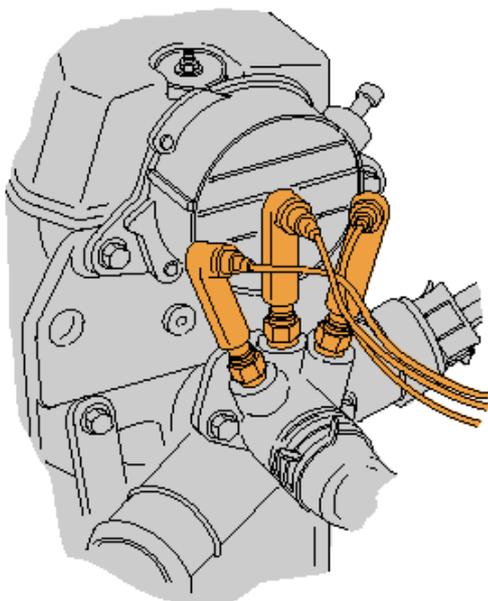
- Transmisor de recorrido de la aguja G80.
- Transmisor para número de revoluciones del motor G28.
- Transmisor para recorrido de corredera reguladora G149.
- Transmisor de posición del acelerador G79.
- Conmutador de pedal de freno F/F47.
- Dosificador de caudal N146.
- Válvula para comienzo de inyección N108.



Bujías de incandescencia del liquido refrigerante Q7, para la calefacción adicional

La función de estas bujías es la de disponer de forma rápida calefacción para el habitáculo.

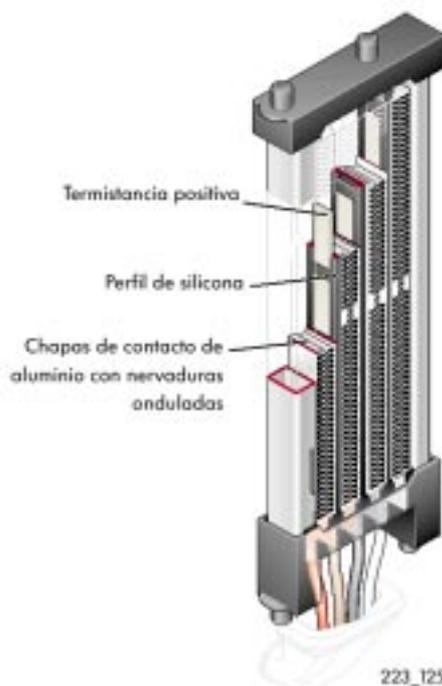
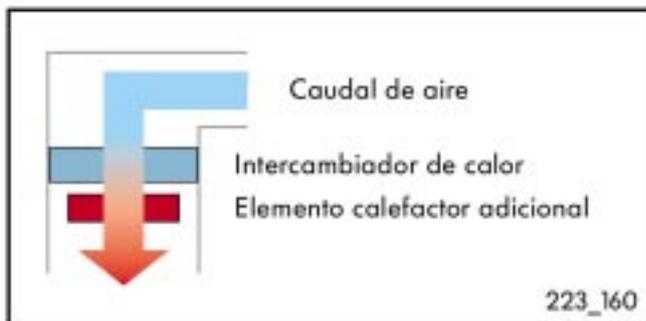
Se compone de tres bujías de incandescencia que van atornilladas al racor de líquido refrigerante de la culata, lado del embrague.



SP 16-42

NOTA:

En algunos modelos estas bujías de incandescencia pueden estar situadas detrás del intercambiador de calor para la calefacción.

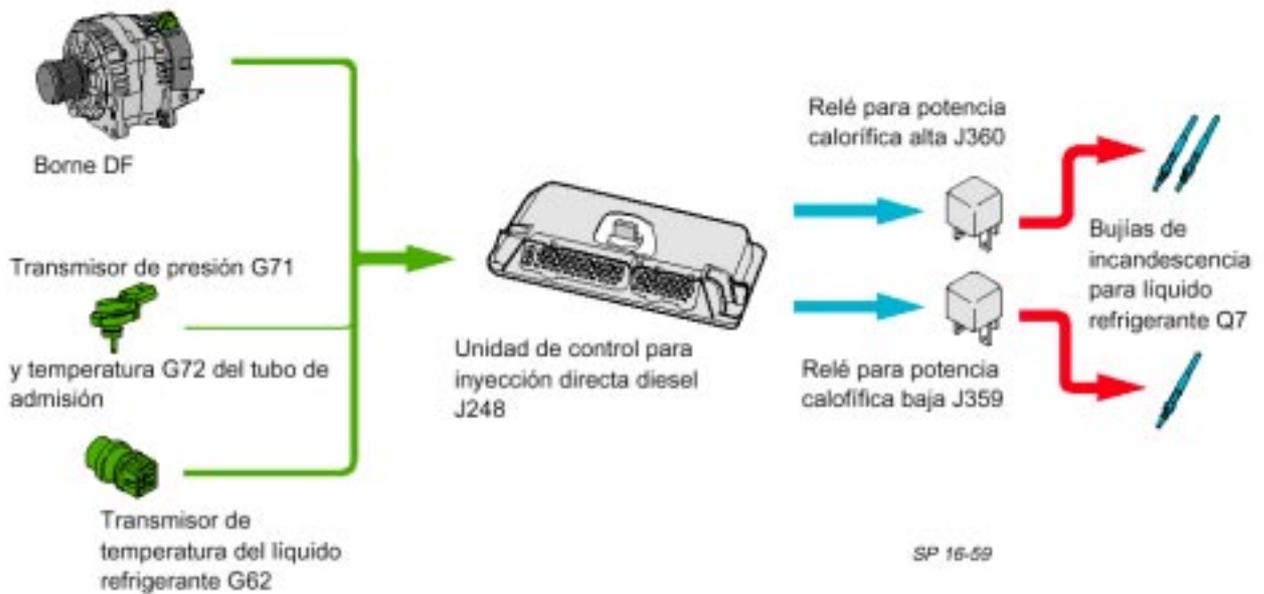




Calefacción Adicional

Por razón del alto rendimiento de los motores de inyección directa, se cede poco calor al líquido refrigerante. Mediante la calefacción adicional se calienta eléctricamente el líquido refrigerante cuando hay temperaturas exteriores bajas.

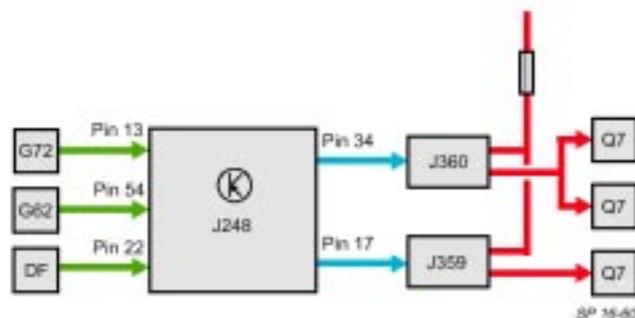
A fin de disponer de suficiente capacidad, se monta un alternador de mayor potencia.



Activación

Si la temperatura del tubo de admisión se encuentra, en el momento de arrancar el motor, por debajo de aprox. 5°C, la unidad de control activará, mediante los relés J359 y J360, las bujías de incandescencia Q7 en el circuito del líquido refrigerante.

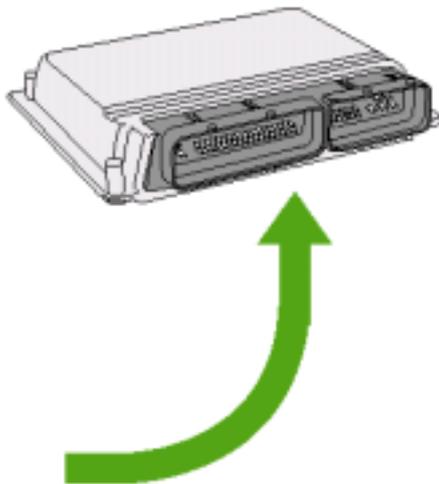
Se memorizará la temperatura de arranque. A fin de evitar que se descargue la batería, se suministrará tensión a una, dos o también a las tres bujías de incandescencia, según la capacidad de carga libre del alternador. Para ello, el alternador dispone de una conexión especial (borne DF) a la unidad de control. La calefacción suplementaria se desconecta al alcanzar el líquido refrigerante una temperatura determinada. La temperatura de desconexión está en función de la temperatura de arranque. Cuanto mas baja sea la temperatura de arranque, tanto más elevada será la temperatura de desconexión.





Señales adicionales

- **Señales de entrada**



Sistema de aire acondicionado

- Activación del compresor de aire acondicionado:

A través de la señal procedente de la unidad para el aire acondicionado, la unidad de mando de motor es informada de que el compresor será activado en breve.

A través de esa misma conexión cableada, la unidad de control del motor desactiva el compresor para aire acondicionado al estar dadas las siguientes condiciones

- Al acelerar intensamente desde una baja velocidad
- Estar la unidad de mando en programa de emergencia
- Si el líquido refrigerante tiene una temperatura superior a +120°C
- Durante unos 6 seg después de cada puesta en marcha

- Activación en espera:

Indica cuando se ha solicitado la activación del sistema de aire acondicionado.

La señal hace que la unidad de control del motor mantenga constante el régimen de ralentí, a la espera de la activación del compresor.

Señal de Velocidad

La señal es necesaria para controlar la estabilidad de marcha del vehículo.

La unidad de control electrónica regula el caudal de inyección en función de la velocidad. De este modo se consigue un elevado confort de marcha, especialmente en caso de variar con frecuencia la carga del motor.



Señales del cambio automático

- Señal de gama de marchas.

A través de esta entrada se detecta si se halla engranada alguna marcha, en cuyo caso se compensa el régimen de revoluciones

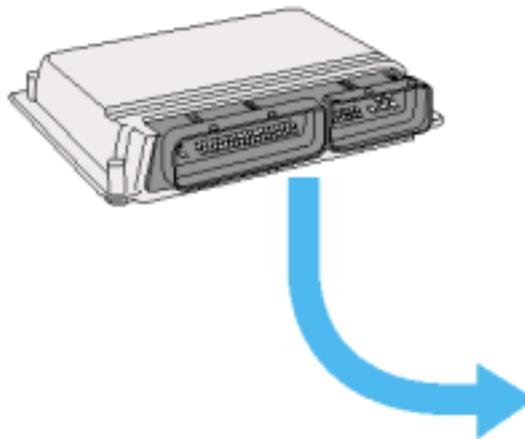
- Señal de momento del cambio.

La unidad del cambio automático, informa a la unidad de control del motor en el momento que se va a producir un cambio de marcha, para que esta reduzca el par motor momentáneamente y así mejorar el confort de los cambios de marchas.

Señal de colisión

Esta señal proviene de la unidad de mando del airbag y su función es la de desactivar la alimentación de combustible hacia el motor, para evitar un posible incendio en caso de accidente.

- **Señales de salida**



Señal de consumo

Es utilizado por el ordenador de a bordo para indicar el consumo de combustible y por la unidad de control del cambio automático para reconocer el par motor momentáneo.

Señal de régimen de revoluciones

La señal sirve para el cuentarrevoluciones en el cuadro de instrumentos y como información de régimen para la unidad de control del cambio automático.

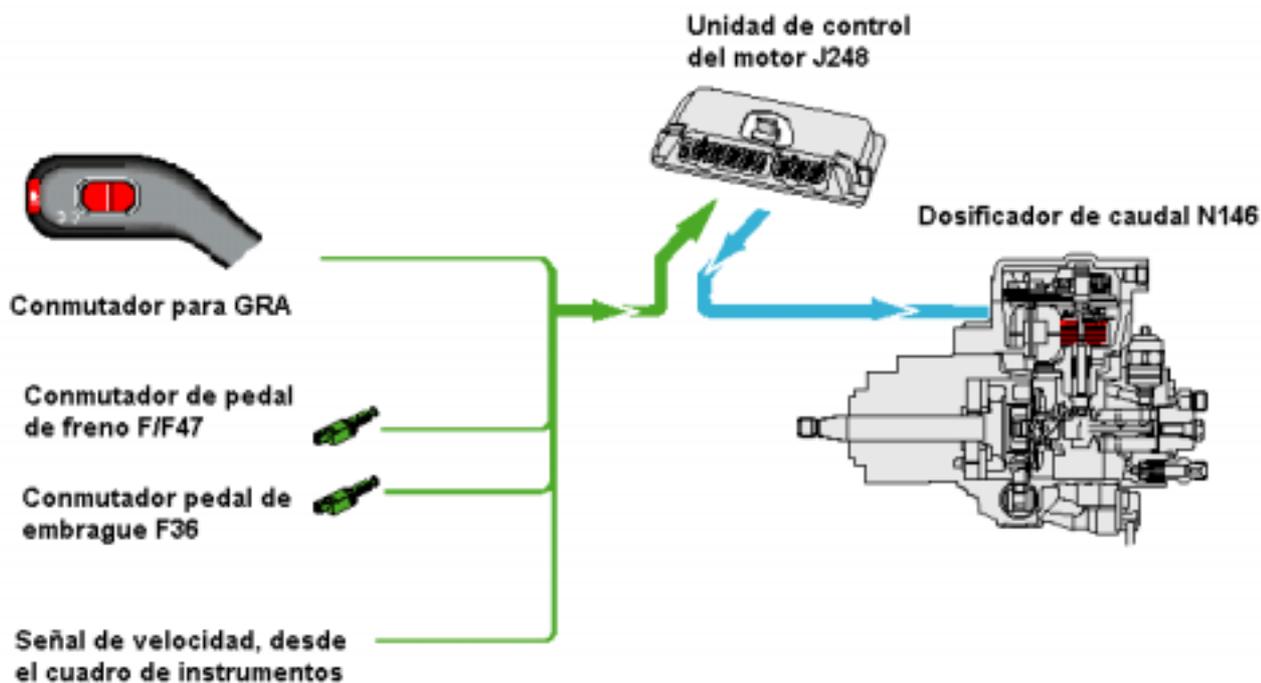


Control del ciclo activo de post - funcionamiento del ventilador

Para evitar sobretemperaturas en el motor tras la parada, se ha introducido en algunos motores un ciclo de post - funcionamiento del ventilador del radiador, que se encarga de establecer una refrigeración fiable del turbocompresor y del vano motor después de haber trabajado con altos niveles de carga.

Regulador de velocidad de marcha (GRA)

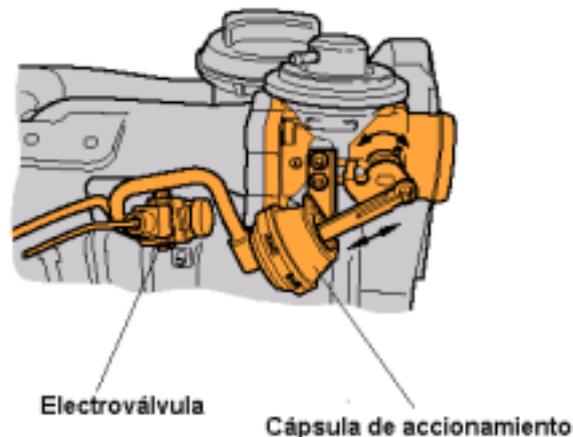
La unidad de control llevará a cabo, si es necesario, la función del sistema regulador de velocidad o GRA. Al carecer el vehículo de acelerador mecánico y siendo la propia unidad de control la que controla la aceleración con un dosificador en la bomba de combustible, puede junto con las señales que le llegan asumir dicha función, para ello el vehículo sólo ha de disponer del mando para regulación de velocidad.



Control de parada del motor (Solo motores TDI)

Los motores TDI trabajan con una alta relación de compresión. En virtud de la alta presión de compresión a que se somete el aire aspirado se producen movimientos de sacudidas al parar el motor.

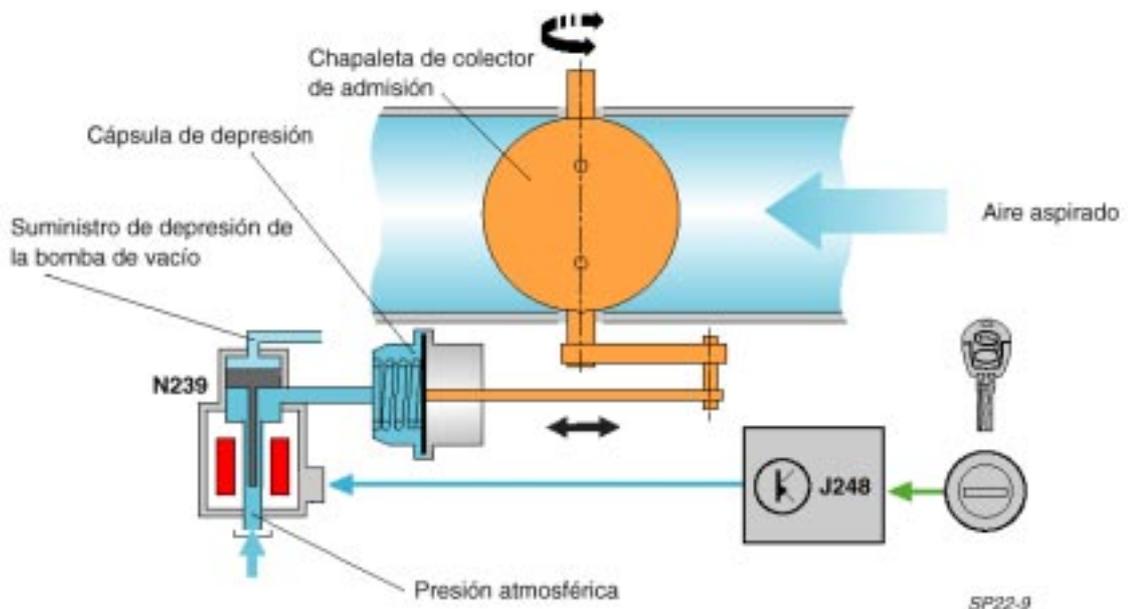
La chapaleta en el colector de admisión impide las sacudidas del motor durante el ciclo de parada, interrumpiendo la alimentación de aire al parar el motor. Debido a ello se comprime una menor cantidad de aire, produciendo una parada suave del motor.



Funcionamiento:

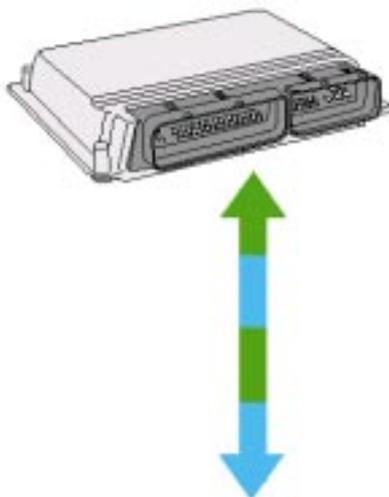
Al desconectar el encendido, la unidad de control excita la electroválvula. Esta deja pasar vacío a la cápsula de accionamiento, que mediante un vástago cierra la chapaleta completamente.

Una vez el motor esté parado, la unidad deja de excitar a la electroválvula. La chapaleta se abre de nuevo.





Señales bidireccionales

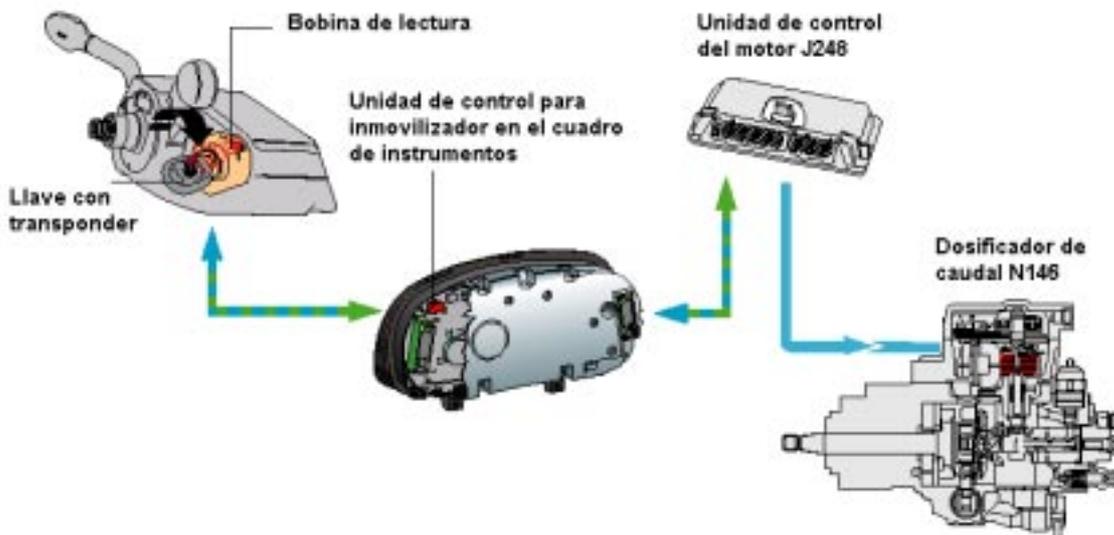


Cable W

El cable W enlaza la unidad de control del motor con la unidad del inmovilizador. A través de este cable se transmite la señal del seguro antiarranque, a fin de impedir la puesta en marcha del vehículo por personas no autorizadas.

Tras la puesta en marcha la unidad de control del motor EDC, esperará una confirmación de autorización, si ésta no llega desde la unidad de control del inmovilizador, la unidad EDC, desactivará la corriente al dosificador en la bomba de combustible, en consecuencia el motor se para. Si por el contrario la señal llega el motor podrá continuar la marcha.

NOTA: Según versiones, la unidad de control para el inmovilizador puede tratarse una pieza independiente o ir integrada en el cuadro de instrumentos.



Así mismo, el cable W se utiliza como línea de autodiagnóstico.



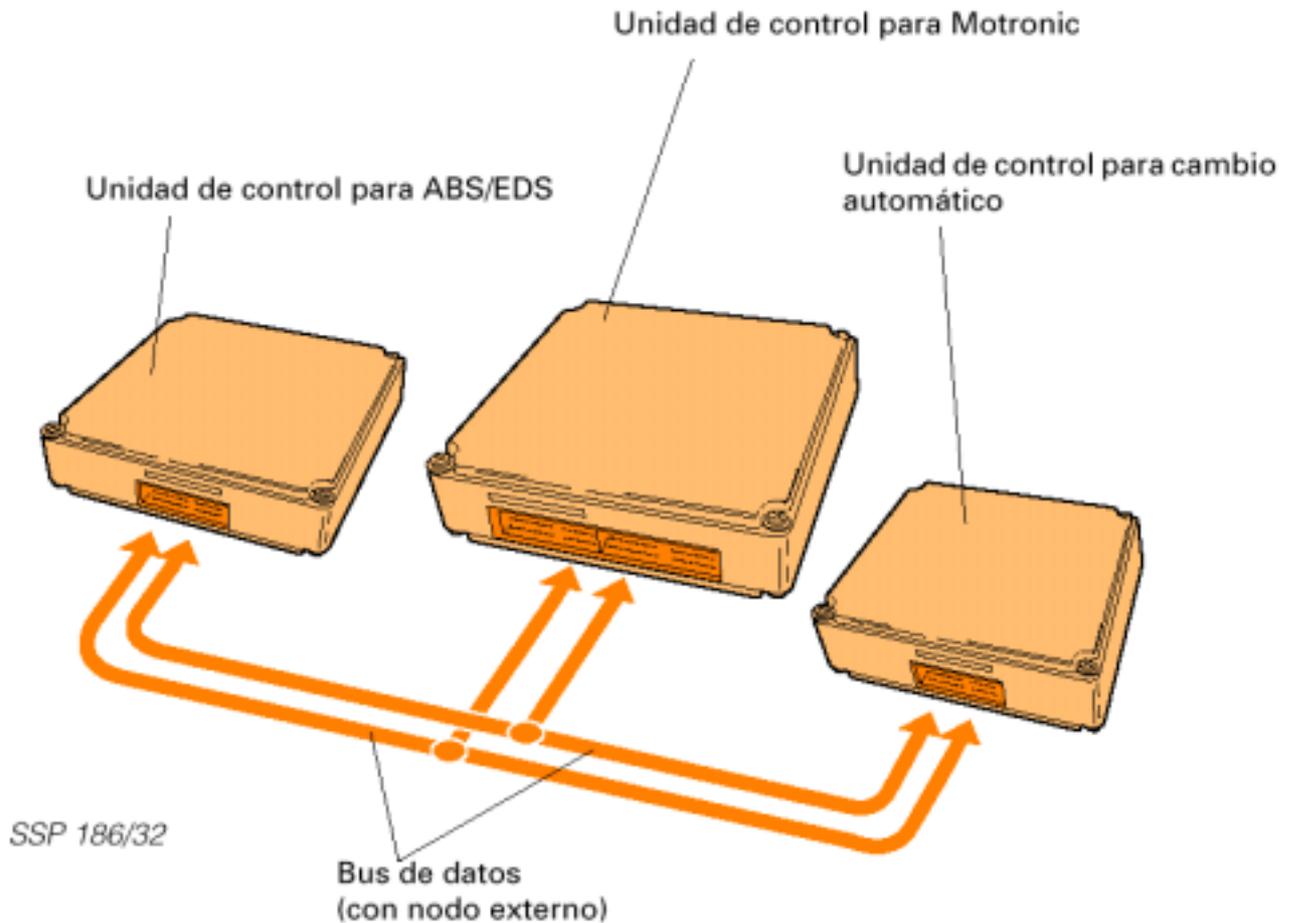
Bus de Datos CAN

La unidad de control del motor se comunica a través de un CAN-Bus de datos con otras unidades de control preparadas para el bus de datos (por ejemplo ABS, cambio automático, etc).

Las unidades de control están interconectadas por medio de dos cables de bus de datos entrelazados entre sí (High y Low) e intercambian información.

Para poder funcionar sin problemas de interferencias parásitas, el bus de datos necesita una resistencia final. Esta resistencia final se encuentra dentro de la unidad de control.

Las ventajas que presenta este sistema es que se reduce el cableado en la instalación y se logra una alta velocidad de transmisión. Debido a ello, las unidades de control están informadas con gran exactitud acerca del estado operativo momentáneo del sistema global y pueden ejecutar sus funciones de forma óptima.





Funciones internas de la unidad de control

Durante el funcionamiento se desarrollan continuamente ciertas funciones adicionales en la unidad de control:

Regulación del régimen de ralentí

Utilizando la señal de régimen, que se suministra 4 veces por cada vuelta, la unidad de control detecta, desde sus propios principios, cualquier discrepancia del régimen de ralentí. El actuador de dosificación en la bomba de inyección recibe inmediatamente una señal correctiva correspondiente. De esa forma se mantiene constante el régimen de ralentí en cualquier condición operativa, p. ej. al haber consumidores eléctricos activados.

Regulación de la suavidad de marcha

Para conseguir una marcha particularmente uniforme y cíclica del motor, la cantidad inyectada para cada cilindro se regula de modo que la señal de régimen se mantenga uniforme.

Amortiguación antisacudidas

Para evitar los defectos de progresión que se manifiestan al haber cargas alternas intensas, la información acerca de la posición del acelerador se «amortigua» electrónicamente si el pedal es movido demasiado rápidamente, y ello especialmente al embragar.

Corte del régimen máximo

Al alcanzarse el régimen máximo, la unidad de control reduce la cantidad inyectada para proteger el motor contra sobrerrevoluciones.

Vigilancia de señales

Durante la marcha, la unidad de control vigila su propio funcionamiento y las funciones de los sensores y actuadores.

Al presentarse fallos importantes se enciende el testigo luminoso de los calentadores.



PRACTICA N° 3.4

Marque en la figura con el número correspondiente, los diferentes elementos que forma la gestión electrónica.

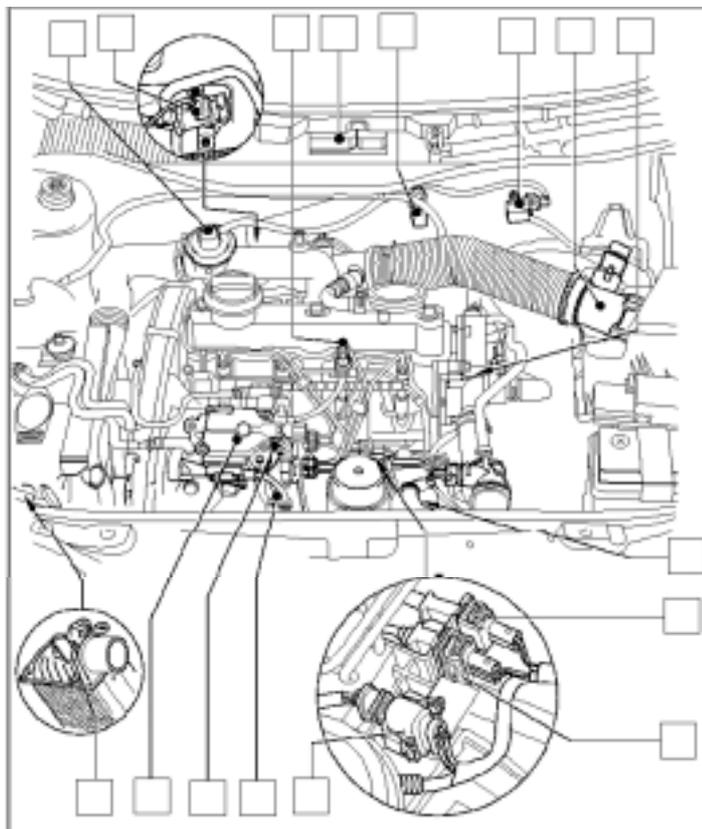
Modelo: Golf (9B1)

Año: 2002 (2)

Motor: AGR

Cambio: EGR

- 1.- Válvula de recirculación de gases de escape.
- 2.- Válvula para chapaleta del colector de admisión.
- 3.- Transmisor de carrera de la aguja.
- 4.- Unidad de control.
- 5.- Electroválvula de recirculación de gases de escape.
- 6.- Electroválvula de limitación de la presión de sobrealimentación.
- 7.- Medidor de masa de aire.
- 8.- Transmisor de temperatura del liquido refrigerante.
- 9.- Transmisor de régimen del motor.
- 10.- Conector del transmisor de carrera de la aguja.
- 11.- Conector del transmisor de régimen.
- 12.- Conector de la bomba de inyección.
- 13.- Válvula para comienzo de la inyección.
- 14.- Válvula de corte de combustible.
- 15.- Dosificador.
- 16.- Transmisor de presión y temperatura del colector de admisión.



3.4.- VARIANTES DE LOS MOTORES TDI Y SDI



3.4.1.- Variantes de los motores TDI

Datos técnicos

	1,9 ltr. 66 Kw (90 CV)	1,9 ltr. 81 Kw (110 CV)
Arquitectura	Motor de 4 cilindros en línea	Motor de 4 cilindros en línea
Cilindrada	1.896 c.c	1.896 c.c
Diámetro de cilindros / carrera	79,5 mm / 95,5 mm	79,5 mm / 95,5 mm
Relación de compresión	19,5 : 1	19,5 : 1
Potencia máxima	66 Kw (90 CV) a 4.000 rpm	81 Kw (110 CV) a 4.150 rpm
Par máximo	202 Nm ó 210 a 1.900 rpm	235 Nm a 1.900 rpm
Preparación de la mezcla	Inyección directa con bomba inyectora distribuidora regulada electrónicamente	Inyección directa con bomba inyectora distribuidora regulada electrónicamente
Turbocompresor	De geometría fija Motor ALH: De geometría variable	De geometría variable
Tratamiento de los gases de escape	Recirculación de gases de escape con catalizador de oxidación	Recirculación de gases de escape con catalizador de oxidación

Diferencias principales entre los motores TDI de 66 Kw (90 CV) y 81 Kw (110 CV)

- La sobrealimentación se efectúa mediante un turbocompresor con geometría variable de turbina (álabes guía regulables), lo que determina de modo decisivo el aprovechamiento de la energía.
- NOTA:** El motor ALH de 66 Kw también dispone de turbocompresor de geometría variable.
- El nivel de espiral de la cámara de combustión y la geometría de la cavidad de pistón corresponden al grupo propulsor básico. Se han modificado los pistones y segmentos.
 - Se ha aumentado a 205 micras el diámetro de orificio del inyector de cinco orificios.
 - El radiador de aceite es de mayores dimensiones, a fin de disponer de una mayor cantidad de aceite enfriado para la eyección refrigerante de los pistones y para el turbocompresor.
 - Si lo requieren las temperaturas elevadas del motor, después de parar éste, la unidad de control activará el ventilador del radiador. De este modo se limitan las temperaturas altas del motor, especialmente en la zona del turbocompresor, a fin de evitar una coquización de las piezas conductoras de aceite del compresor.
 - A fin de reducir el nivel de ruido y vibraciones, el motor está provisto de un volante bimasa.



3.4.2.- Diferencias entre los motores SDI y TDI

La diferencia más significativa entre los motores SDI, en comparación con los TDI, es la eliminación del turbocompresor, intercooler y todas las tuberías necesarias.

Al nivel de gestión electrónica se elimina la función de regulación de la presión de sobrealimentación y los elementos que estaban relacionados directamente con esta función.

Otras modificaciones tanto en la parte mecánica como en la gestión son:

- Arbol de levas modificado con tiempos de distribución diferentes.
- Válvulas modificadas.
- Cajeadado del pistón modificado.
- Colectores de admisión y de escape de nuevo diseño.
- Bomba de inyección con mayor presión de inyección.
- Inyectores con orificios más pequeños, lo que permite un caudal un 5% menor.
- La unidad de control esta adaptada a los parámetros del motor diesel atmosférico.
- Mariposa de gases en el colector de admisión.

NOTA:

Entre las diferentes versiones de motores SDI (tanto el de 1,7 ltr. como el 1,9 ltr.), nos podemos encontrar con pequeñas diferencias. Estas son que puede incorporar o no medidor de masa de aire y que el transmisor de temperatura del aire puede ir ubicado en la caja de aguas o bien en el tubo de admisión o en el filtro de aire.

Para mayor información sobre este tema, se puede consultar en el Manual de Reparaciones correspondiente el grupo 23 – *Preparación de combustible, inyección*, apartado “*Ubicación de los componentes*”.

Como novedad en los motores SDI se incorpora una mariposa de gases en el colector de admisión. Su función se describe a continuación.

Mariposa de gases en el colector de admisión

En los motores diesel sin turbocompresor, la diferencia entre las presiones de admisión y escape son escasas.

Debido a esto puede darse el caso de que no se alcancen las tasas de recirculación de gases de escape en las gamas de carga parcial.

Para evitar esto se coloca una mariposa en el conducto de admisión. Su misión es la de provocar una depresión suficiente para originar la recirculación de los gases de escape desde el colector de escape al colector de admisión.

Existen dos sistemas de accionamiento de la mariposa de gases en el colector de admisión:

- Mariposa accionada neumáticamente.
- Mariposa accionada a través de motor eléctrico.

- Mariposa accionada neumáticamente

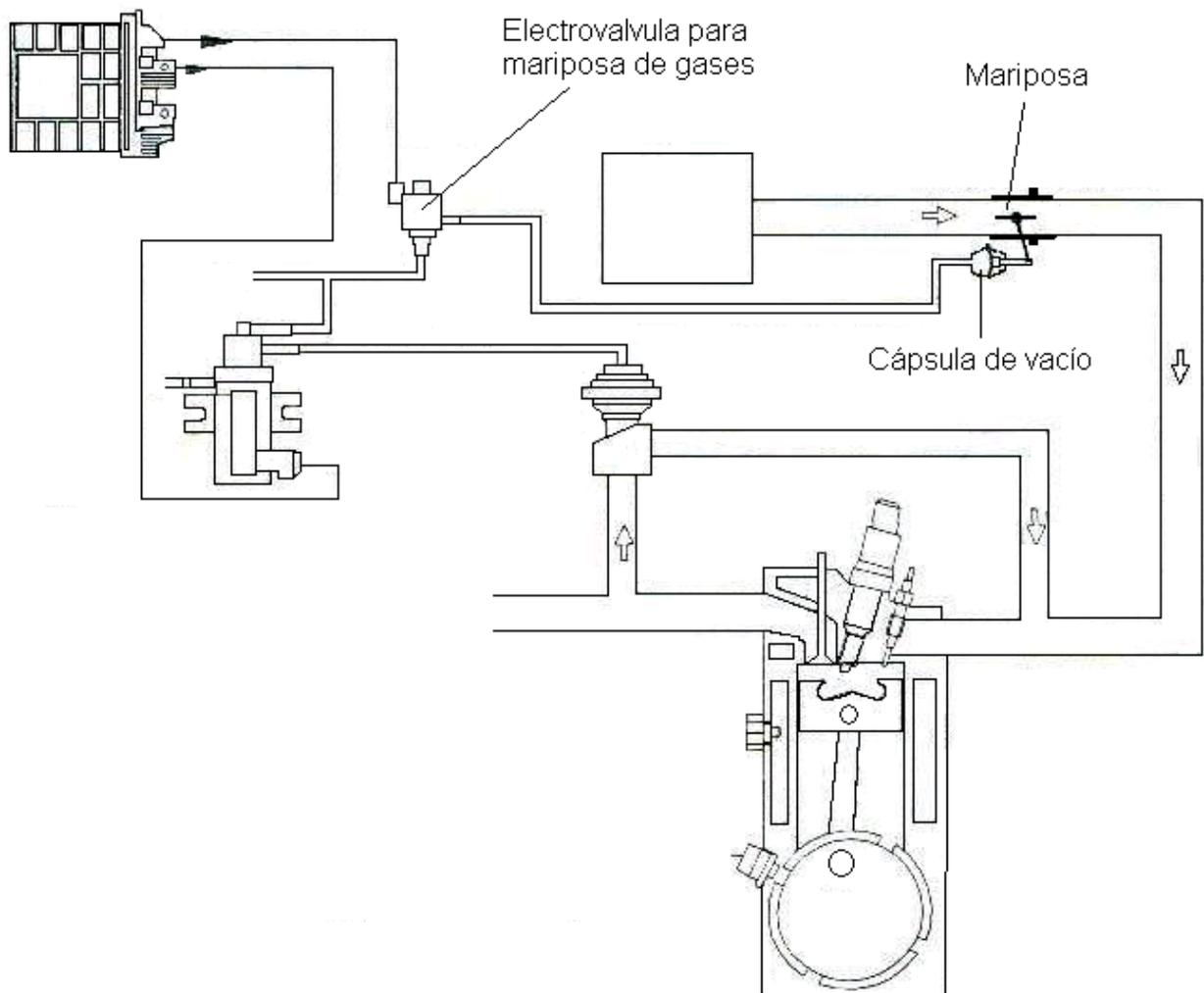
La mariposa es accionada por medio de una cápsula de vacío y dispone de dos posiciones, en reposo y accionada.

En reposo se encuentra totalmente abierta y cuando se acciona estrangula parcialmente el conducto de admisión hacia el motor. Es en esta posición cuando provoca una pequeña depresión que permite la circulación de los gases de escape desde el colector de escape al colector de admisión.

El sistema lo controla una electroválvula cuya función es la de controlar el accionamiento de la mariposa.

Estando la electroválvula en reposo permite el paso de presión atmosférica hacia la cápsula neumática, quedando la mariposa totalmente abierta.

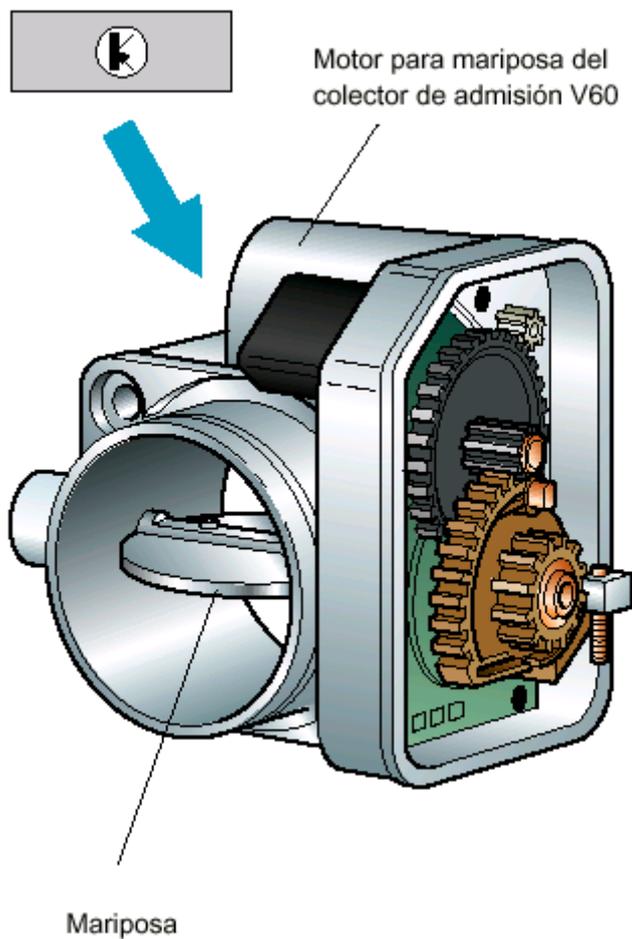
Cuando la unidad de control excita la electroválvula, esta permite el paso de vacío hacia la cápsula, provocando el cierre de la mariposa.





- Mariposa accionada a través de motor eléctrico

Este sistema es análogo al anterior. En este caso un motor eléctrico es el encargado de accionar la mariposa de gases del colector de admisión. El ángulo de giro lo determina la unidad de control de acuerdo con las señales de entrada.



**4.- MOTORES DE 2,5 LITROS
V6 - TDI 4V CON BOMBA
ROTATIVA**



4.- MOTORES DE 2,5 LITROS V6 TDI 4 V

A lo largo de este tema se tratará la gestión electrónica aplicada a los motores V6 TDI así como las características más significativas de sus elementos mecánicos.

Dentro de este tipo de motores TDI de 6 cilindros en V hay en la actualidad dos versiones:

- V6 TDI de 110 Kw (150 CV).
- V6 TDI de 132 Kw (180 CV).

Las modificaciones más significativas de estos motores están descritas en el **CAPÍTULO 4.4.- VARIANTES DE LOS MOTORES DE 2,5 LTR. V6 TDI.**

4.1.- ELEMENTOS MECANICOS



4.1.- ELEMENTOS MECÁNICOS

4.1.1.- Tecnología de cuatro válvulas

Igual que en el motor de gasolina, también se implanta la tecnología de cuatro válvulas en el motor diesel.

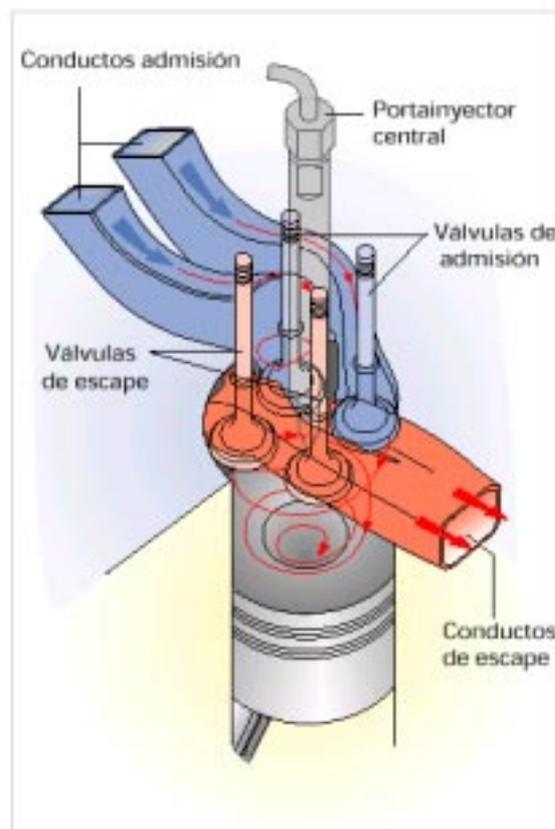
El diseño y la configuración de los conductos de admisión establecen buenas condiciones de llenado y turbulencia del aire de admisión en la cámara de combustión.

Eso se traduce en una formación de la mezcla de buena calidad. En virtud de ello se consigue una combustión idónea, con bajas emisiones de escape.

Hay dos válvulas de admisión y dos de escape dispuestas en torno a un portainyector central.

En virtud de la posición central, vertical del inyector, en combinación con la cavidad centrada en el pistón, se distribuye el combustible uniformemente en la cámara de combustión.

Las válvulas están dispuestas de modo que cada árbol de levas accione por cilindro una válvula de admisión y una de escape.





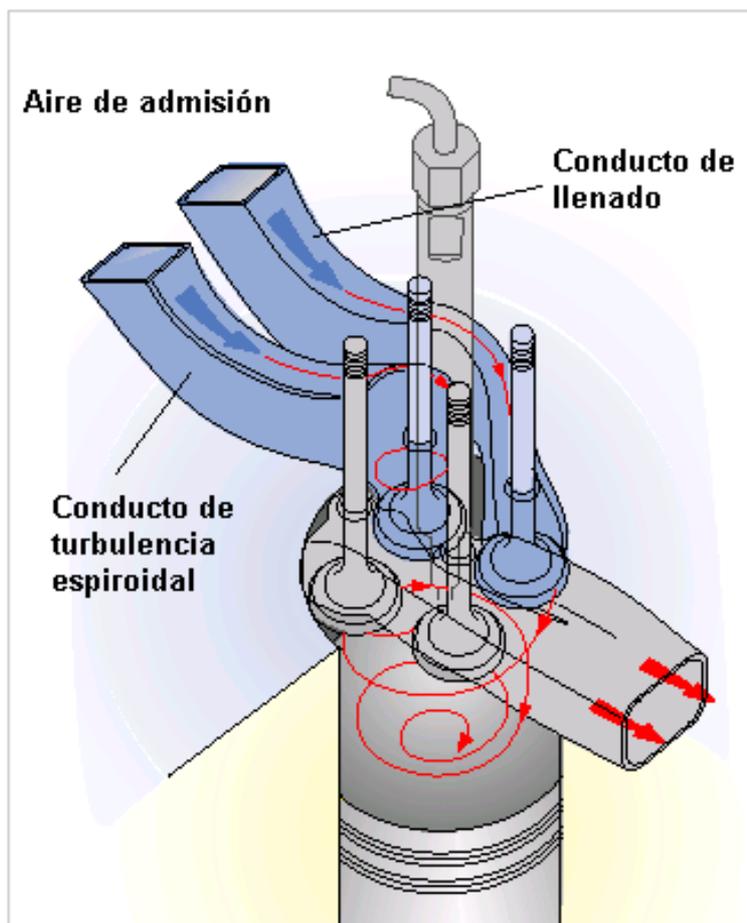
4.1.2.- Conductos de admisión y escape

Para cada cilindro hay dos conductos de admisión por separado, el conducto de turbulencia espiroidal y el conducto de llenado, y hay dos conductos de escape confluyentes.

Conductos de admisión

El conducto de turbulencia espiroidal está diseñado de modo que el aire de admisión sea sometido a un movimiento espiroidal. A raíz de ello se produce una turbulencia intensa en el cilindro.

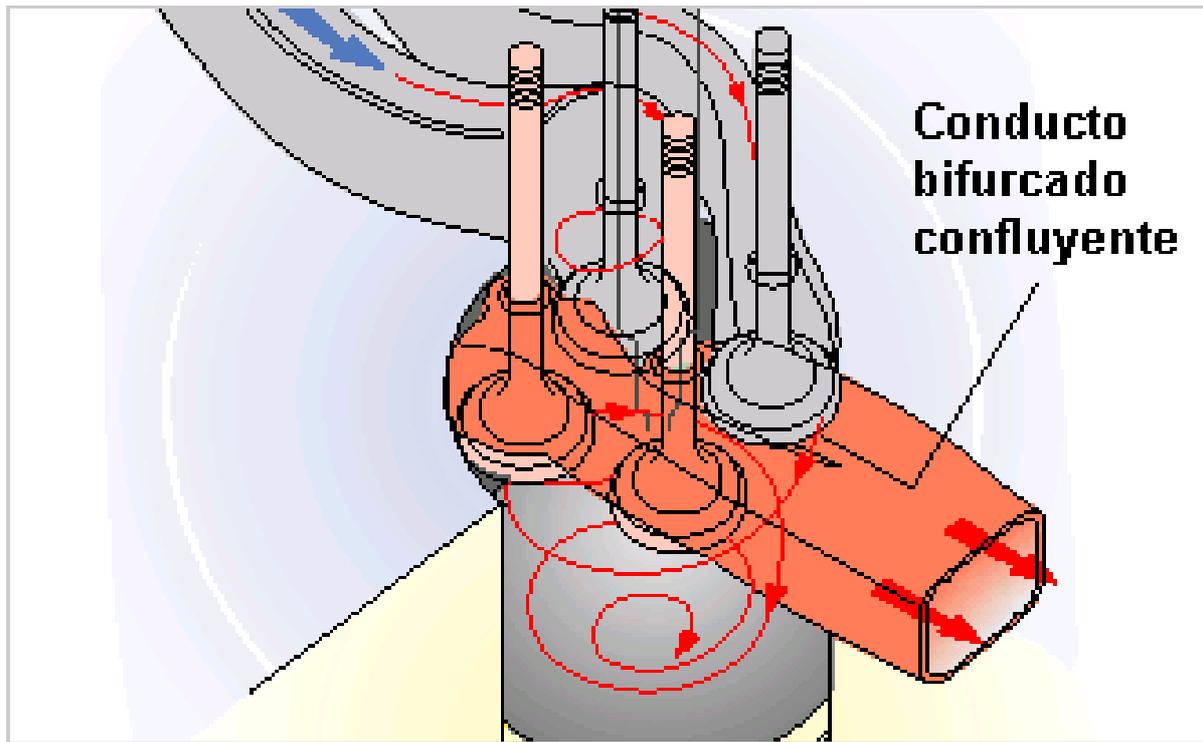
El conducto de llenado está diseñado de modo que el aire de admisión ingrese en el cilindro por la vía directa. Debido a ello se llena el cilindro rápidamente al funcionar a regímenes superiores.





Conductos de escape

Los conductos de escape confluyen en un conducto común, llamado conducto bifurcado confluyente.





4.1.3.- Distribución y mando de válvulas

Las 24 válvulas del motor se accionan por medio de cuatro árboles de levas. Cada uno de los cuatro árboles acciona tres válvulas de admisión y tres de escape.

Impulsión de los árboles de levas

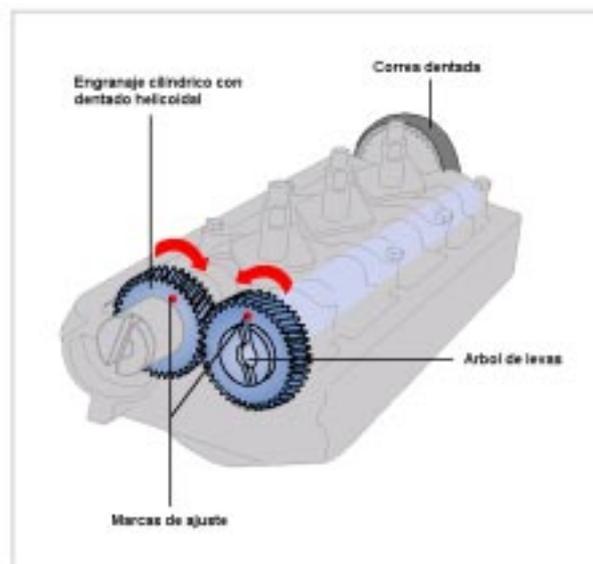
En cada culata se impulsa un árbol de levas por de una correa dentada, desde el cigüeñal.



El segundo árbol de levas se impulsa por medio de un engranaje cilíndrico con dentado helicoidal. Eso hace que los árboles de levas giren en dirección opuesta.

Las ruedas cilíndricas en la culata izquierda están alojadas por el lado del volante de inercia y las de la culata derecha se encuentran por el lado de la correa dentada.

Una correa adicional se encarga de dar movimiento a la bomba de inyección desde uno de los árboles de levas.





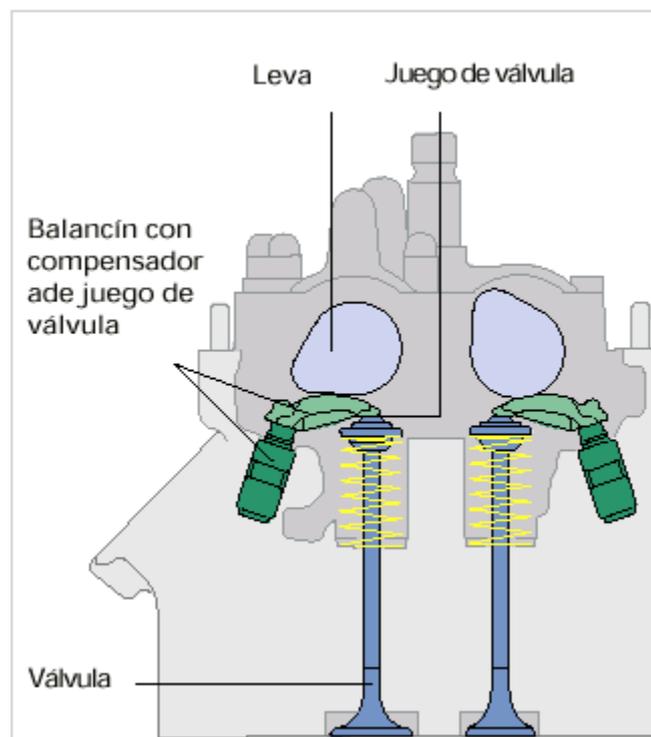
Mando de las válvulas

Las válvulas se accionan por medio de las levas a través de los balancines flotantes.

Los balancines se apoyan sobre compensadores hidráulicos del juego de válvulas.

Las ventajas en comparación con los empujadores hidráulicos de taza son:

- Menor masa en movimiento.
- Menos fricción.





4.1.4.- Arbol equilibrador

El árbol equilibrador asume la función de compensar los movimientos oscilantes del motor.

Debido a los movimientos de ascenso y descenso de los pistones se generan fuerzas en superior e inferior. Estas fuerzas actúan a través de brazos de palanca de diferente longitud con respecto al centro del cigüeñal y generan pares de fuerza.

Estos pares tienden a desequilibrar el cigüeñal en torno a su centro.

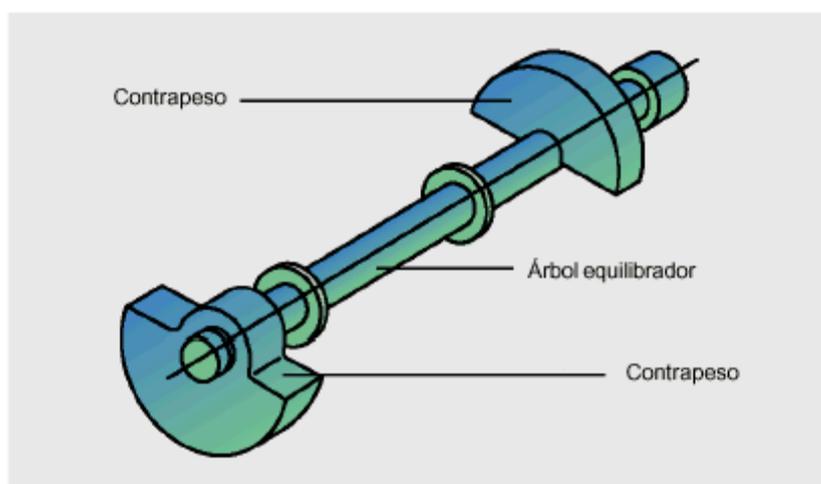
En un motor de 4 cilindros en línea, las fuerzas actúan hacia arriba y abajo. Los pares se compensan mutuamente, debido a que coinciden siempre dos pistones en el punto muerto superior y dos en el inferior.

En un motor de 6 cilindros en V, las fuerzas de los pistones actúan en dirección del ángulo de la V. Debido a ello no pueden compensarse mutuamente los pares generados.

Los pares no compensados engendran un movimiento oscilante en el motor.

El movimiento oscilante en un motor diesel es más intenso que en un motor comparable de gasolina, porque los pistones y las bielas tienen un mayor peso.

Este motor incorpora un árbol equilibrador para compensar las oscilaciones. El árbol equilibrador tiene dos contrapesos, decalados a 180° entre sí.

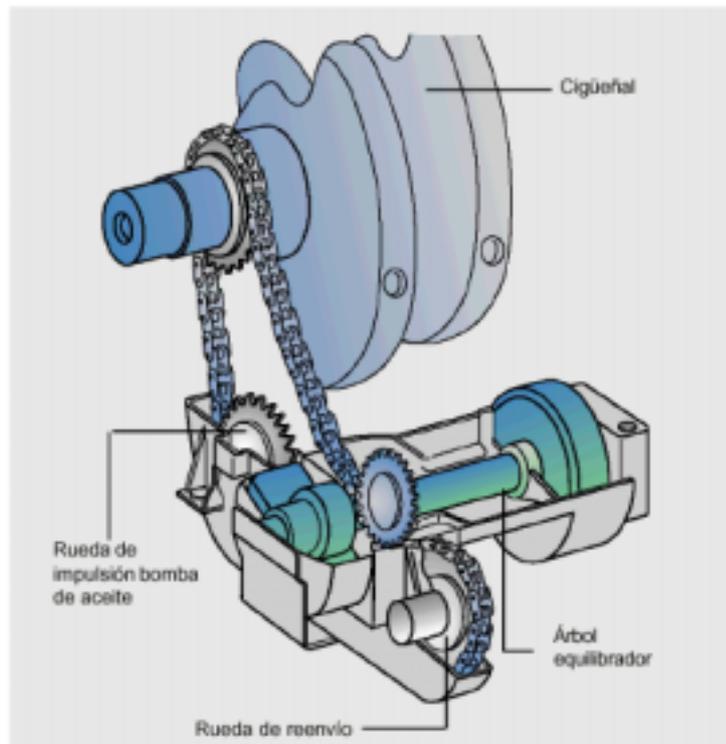


SSP 183/18



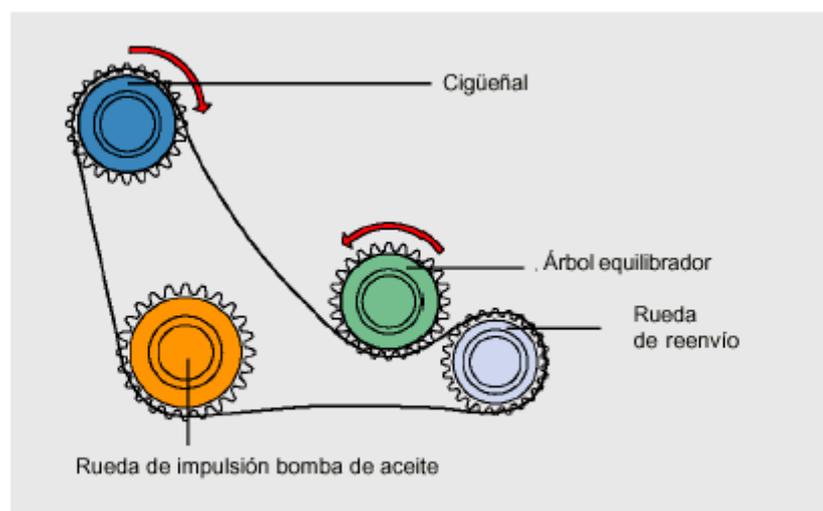
El árbol se encuentra en la parte superior del cárter de aceite y se acciona por medio de una cadena desde el cigüeñal.

La cadena ataca por debajo en la rueda dentada de impulsión del árbol equilibrador, en virtud de lo cual gira en dirección opuesta a la del cigüeñal.



SSP 183/21

En virtud del sentido de giro opuesto y el efecto de los contrapesos se oponen pares de igual magnitud a los pares no equilibrados del motor. De esa forma se evita el movimiento oscilante del motor.



SSP 183/19

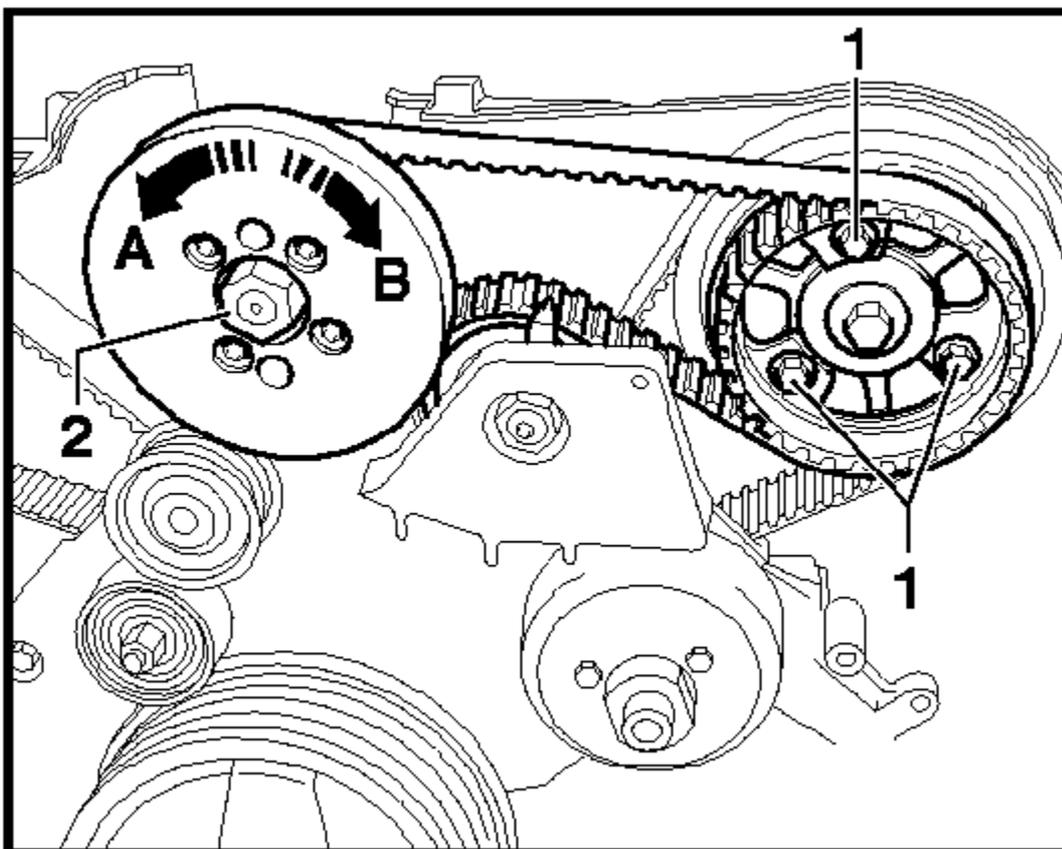
4.1.5.- Montaje y puesta a punto de la bomba inyectora

El ajuste de la bomba de inyección se realiza de forma dinámica con ayuda del equipo de diagnóstico VAG o VAS 5051.

Si fuera necesario ajustar la bomba inyectora, se deben aflojar los tornillos (1) del piñón del árbol de levas.

A continuación girar un poco el eje de la bomba inyectora aplicando una llave en la tuerca de fijación (2).

- En **dirección A** para retrasar el comienzo de inyección.
- En **dirección B** para adelantar el comienzo de inyección.



NOTA:

La tuerca (2) del piñón de la bomba de inyección no se debe aflojar en ningún caso. De lo contrario, el ajuste básico de la bomba de inyección quedaría desfasado.



PRACTICA Nº 4.1

Localizar en el manual de reparaciones, el ajuste dinámico de la bomba inyectora, para el siguiente vehículo:

Modelo: PASSAT (3B3)

Año: 2002 (2).

Motor:

Cambio:

Realizar la comprobación sobre el vehículo.

- ¿Función que se debe seleccionar?.....
- Nº de grupo de indicación.....
- Valores obtenidos:
- Comienzo de inyección:
- ¿Cuáles son los valores entre los que tiene que estar el comienzo de la inyección?
.....

4.2.- CIRCUITO DE COMBUSTIBLE

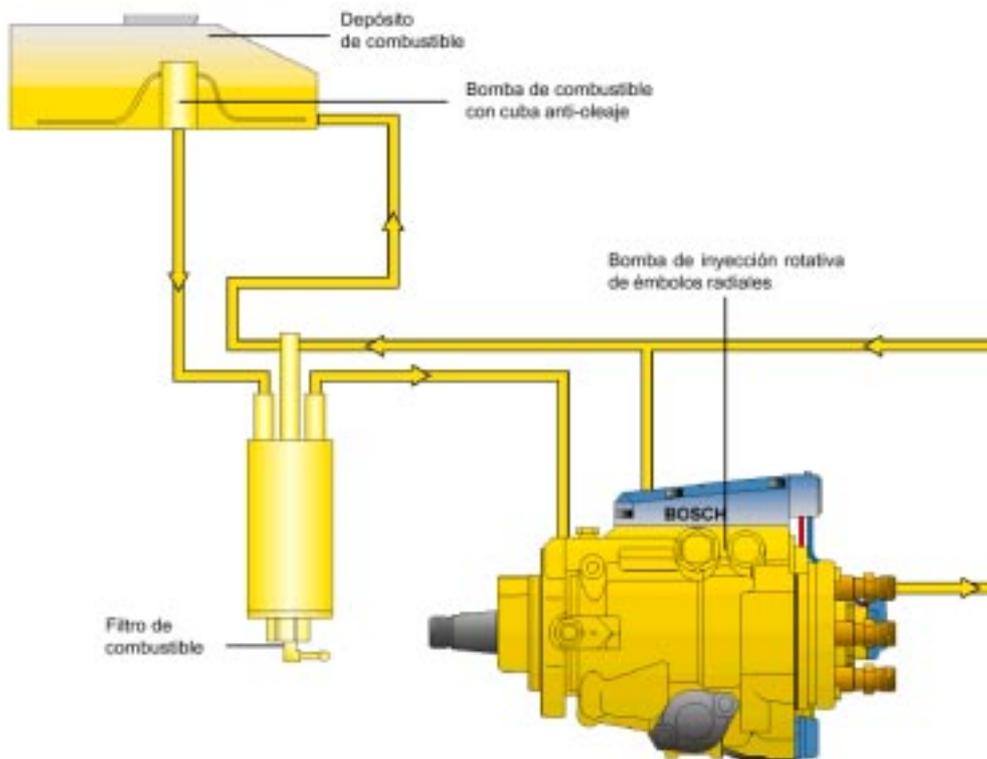


4.2.- CIRCUITO DE COMBUSTIBLE

El depósito de combustible contiene una electrobomba. Su misión es la de hacer funcionar dos eyectores, los cuales elevan el combustible hacia una cuba anti-oleaje. De esa forma se logra que la bomba de inyección rotativa, de émbolos radiales, aspire el combustible de la cuba anti-oleaje exento de burbujas.

Debido a que incluso pequeñas impurezas en el combustible pueden causar daños en la bomba de inyección rotativa de émbolos radiales, se procede a depurar el combustible con un filtro antes de que pase a la bomba de inyección.

La regularización de la dosificación del combustible se realiza en la propia bomba de inyección rotativa. El combustible sobrante vuelve hacia el depósito de combustible a través del tubo de retorno.

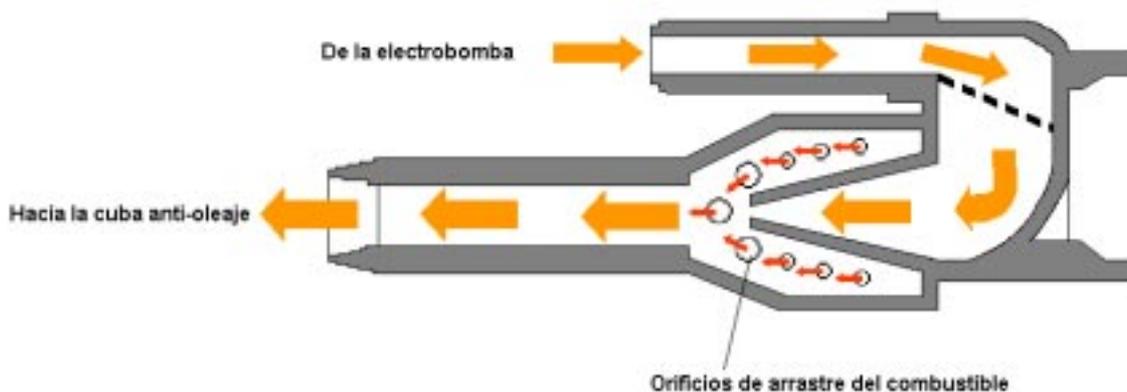




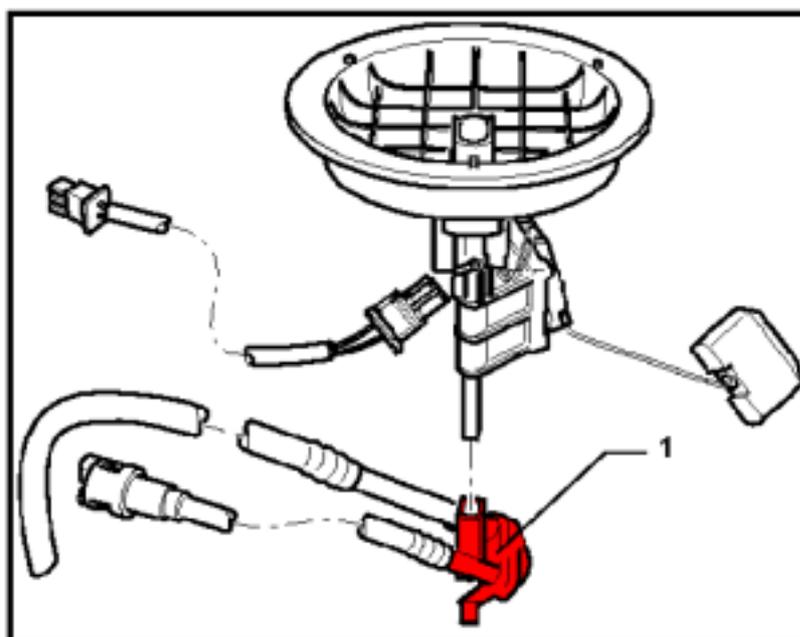
Funcionamiento del eyector

La misión de los eyectores es la de dirigir el combustible de los puntos mas elevados del depósito a la cuba anti-oleaje.

El combustible procedente de la electrobomba, al pasar por el eyector, sufre una aceleración y a través de los orificios que tiene practicado el eyector, arrastra el combustible del depósito hacia la cuba anti-oleaje.



En la figura siguiente puede verse la ubicación del eyector, marcado con el número (1).

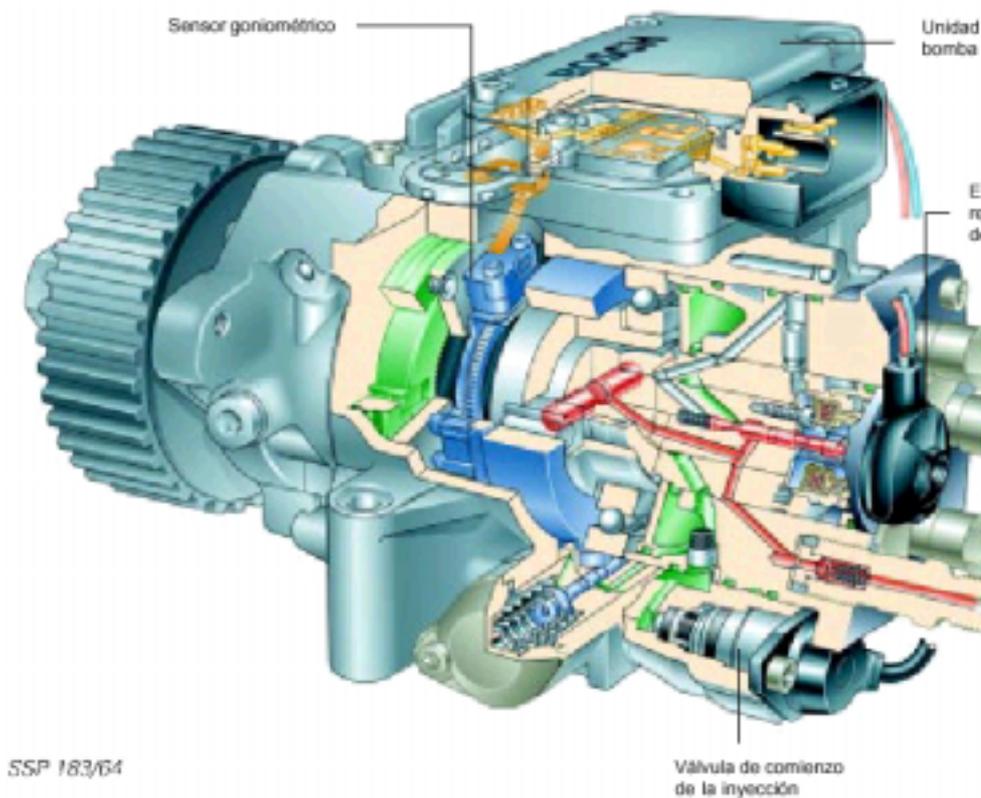




4.2.1.- Bomba de inyección rotativa de émbolos radiales

Es una bomba de inyección regulada electrónicamente, que cuenta con una unidad de control propia. Genera una presión de inyección de 1.500 bar.

Con esta alta presión de inyección se consigue una refinada pulverización del combustible. De ahí resulta una mejor combustión de la mezcla de combustible y aire, con menores contenidos contaminantes en los gases de escape.



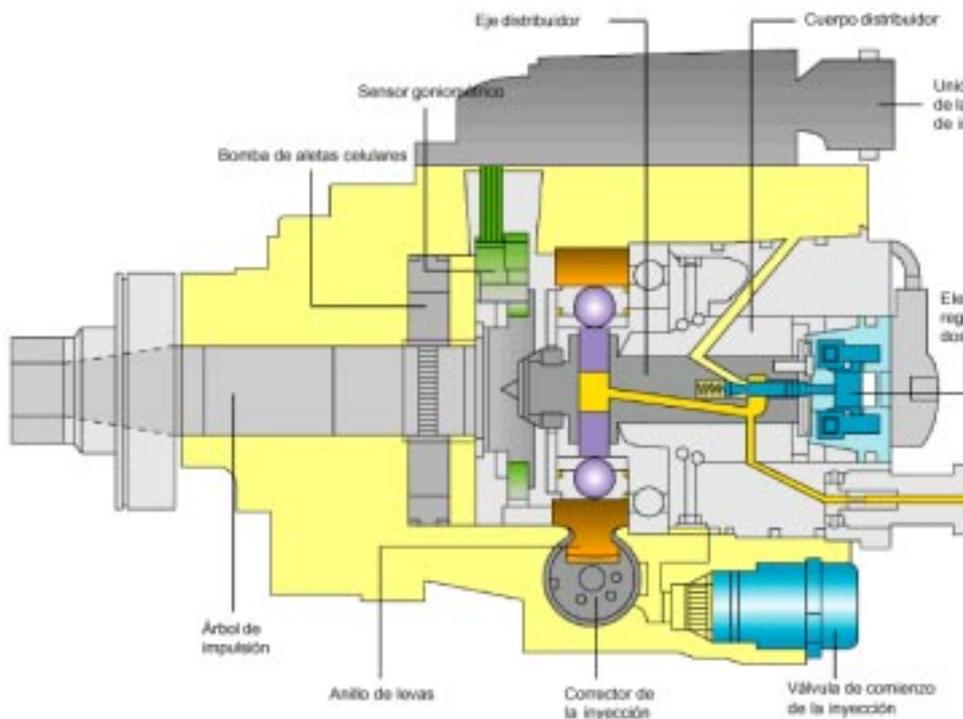
No pueden efectuarse reparaciones en la bomba de inyección rotativa de émbolos radiales. Si la bomba se avería deberán observarse las indicaciones proporcionadas al respecto en el Manual de Reparaciones.



Las funciones principales de la nueva bomba de inyección rotativa de émbolos radiales son:

- Aspirar el combustible del depósito.
- Comprimir el combustible a 1.500 bar.

Distribuir el combustible hacia los cilindros.



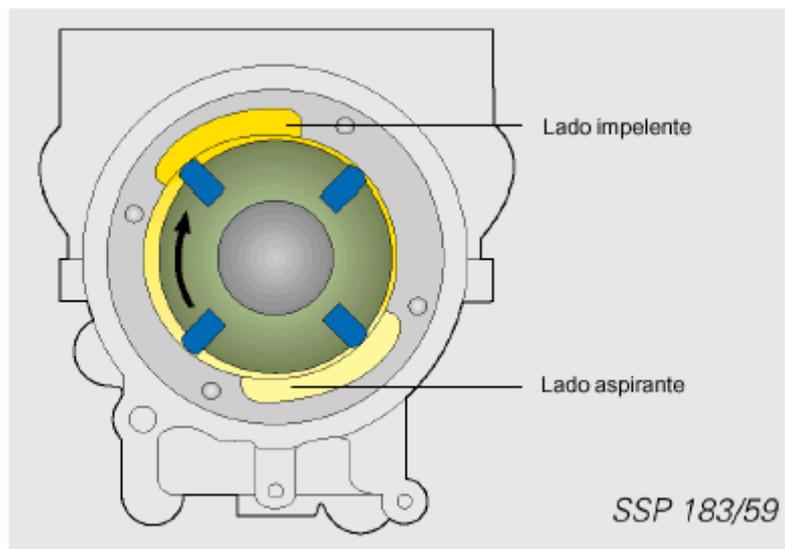
Presión del combustible en el interior de la bomba
Zona de alta presión



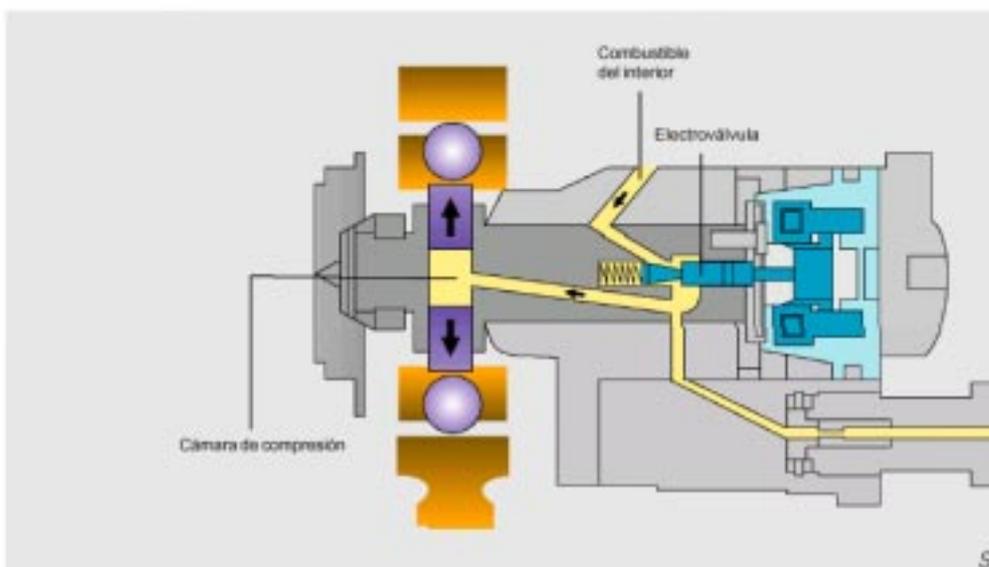
Recorrido del combustible

Aspiración

La bomba de inyección rotativa de émbolos radiales contiene una bomba de aletas celulares, tal y como se conoce hasta ahora. La bomba de aletas celulares aspira el combustible del depósito y genera una presión en la bomba de inyección rotativa de émbolos radiales.



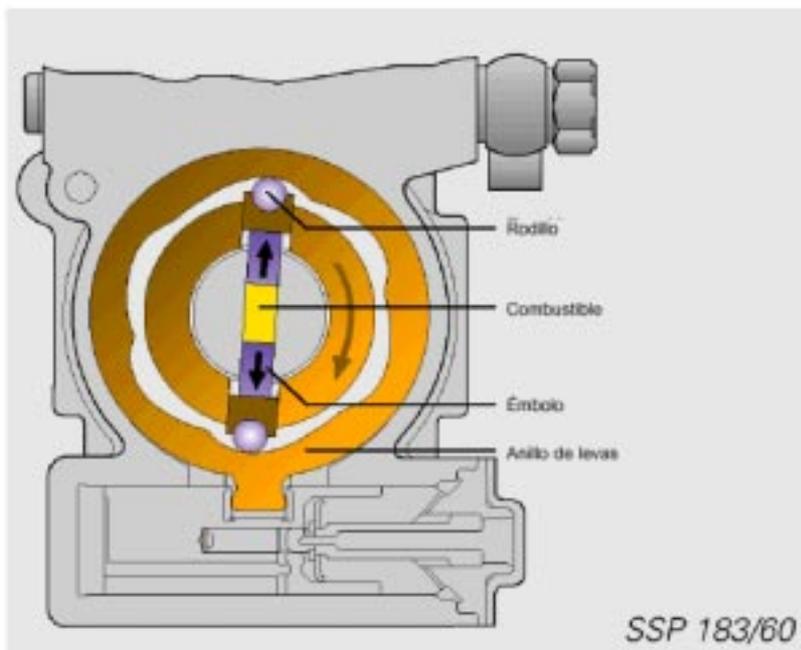
La presión en la bomba de inyección rotativa de émbolos radiales impele el combustible hacia la cámara de compresión, estando abierta la electroválvula.



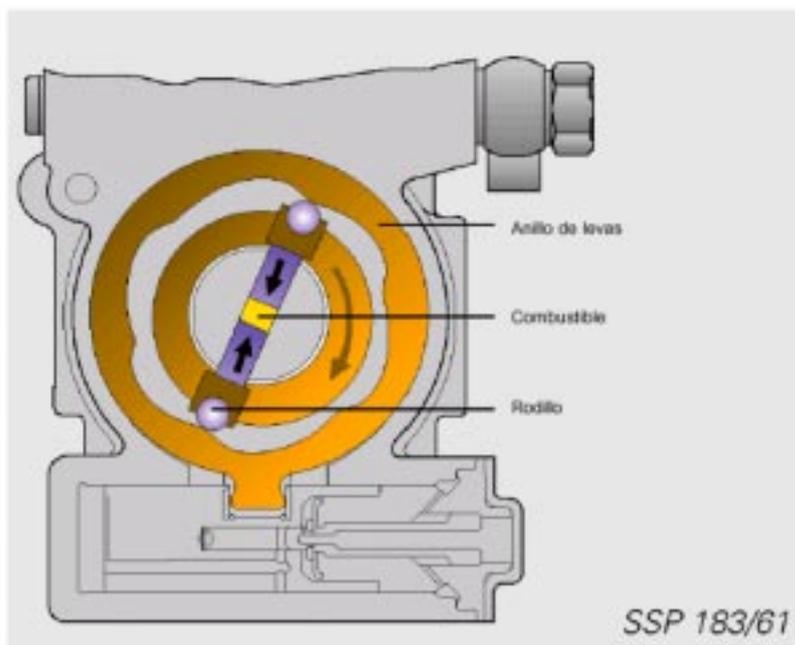


Compresión

El combustible se comprime por el efecto de dos émbolos accionados por medio de rodillos que se apoyan contra un anillo de levas interiores. El accionamiento se realiza a través del árbol de impulsión.



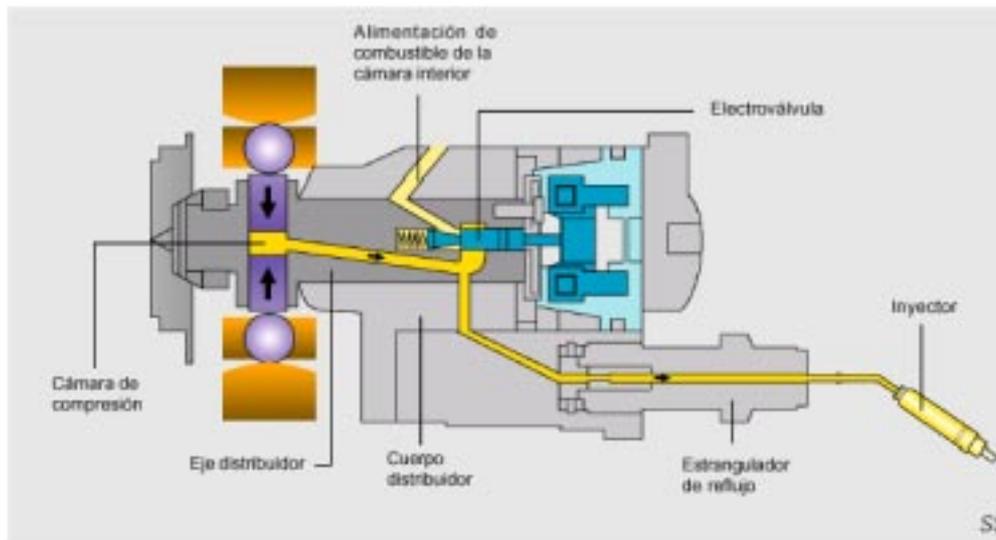
La rotación del árbol de impulsión hace que las levas interiores del anillo actúen contra los rodillos, oprimiendo así los émbolos hacia el interior. En virtud de ello se comprime el combustible entre los émbolos.



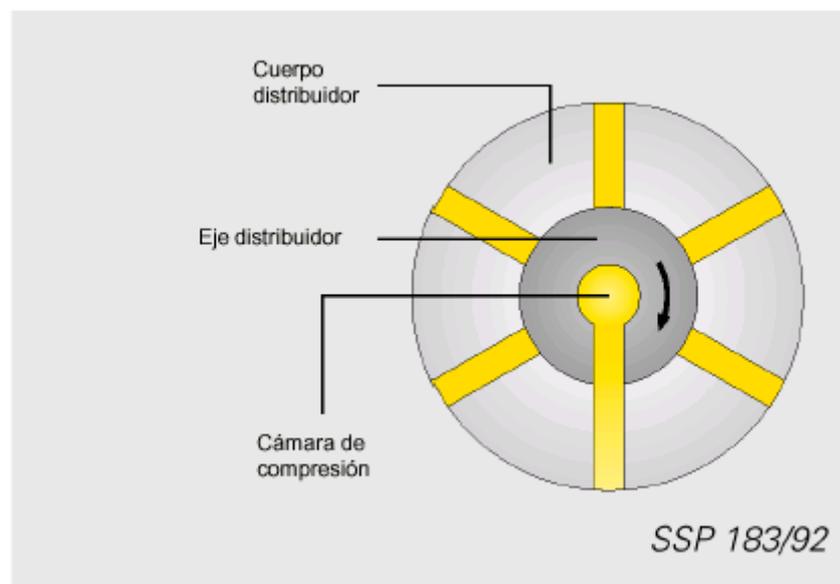


Distribución de combustible

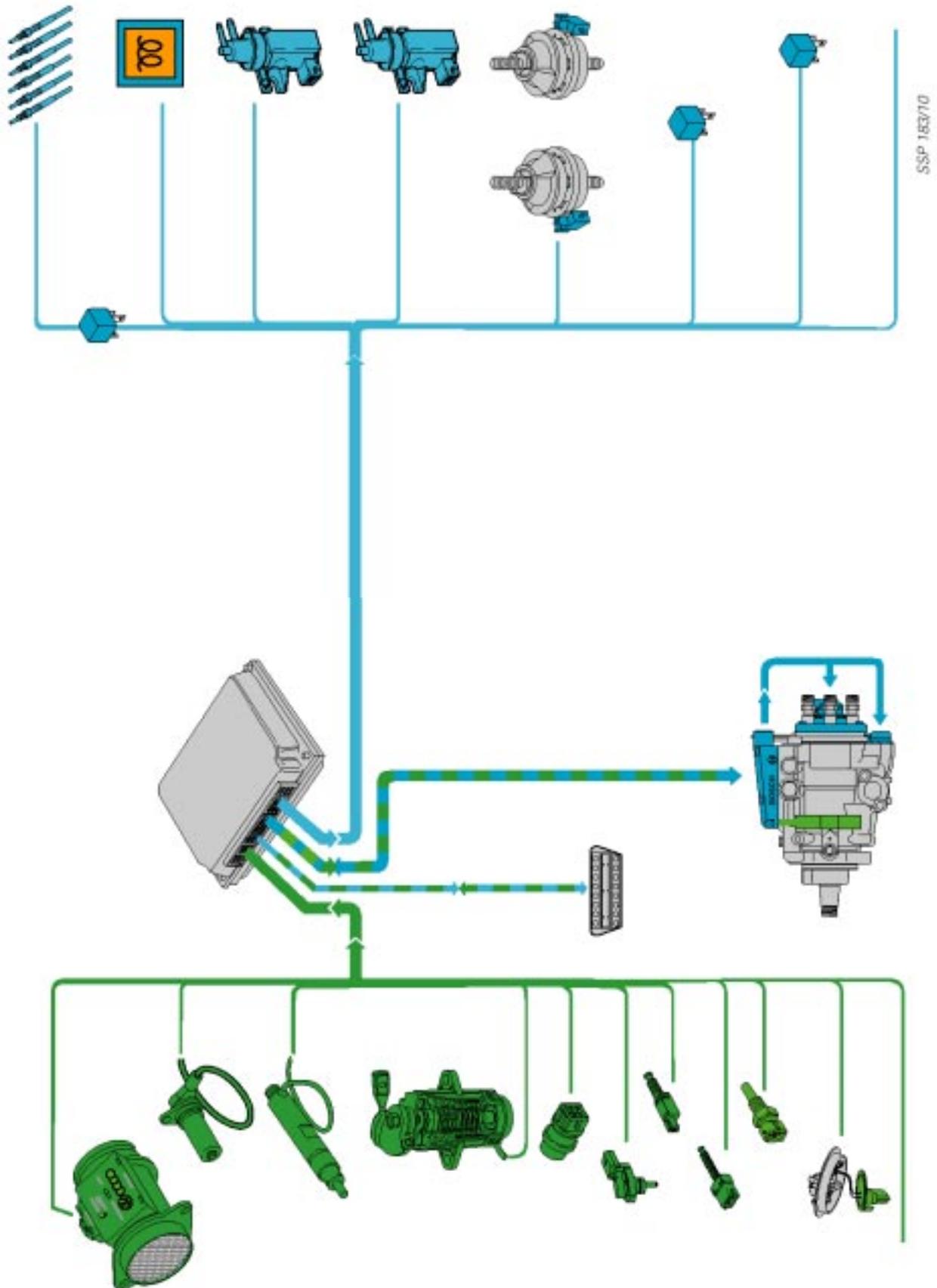
Si la electroválvula está cerrada, el eje distribuidor y el cuerpo distribuidor distribuyen el combustible a través del estrangulador de reflujo y del inyector hacia cada cilindro.



El cuerpo distribuidor tiene taladros asignados a los diferentes cilindros. El eje distribuidor gira solidariamente con el árbol de impulsión y se alterna comunicando cada vez la cámara de compresión con un taladro en el cuerpo distribuidor.



4.3.- GESTION ELECTRONICA



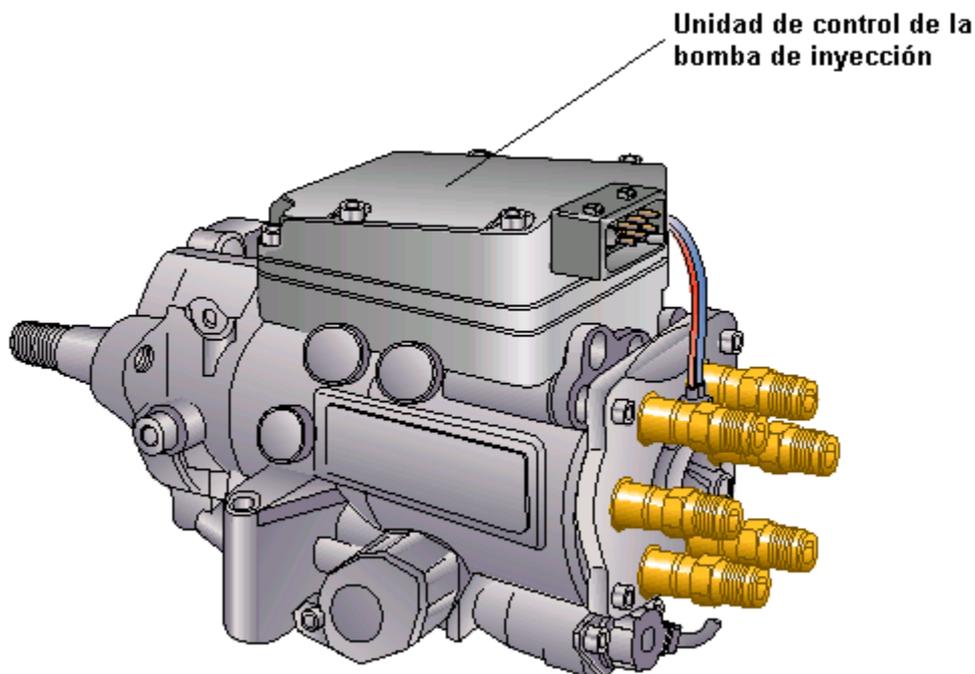


Bomba de inyección

La bomba rotativa posee una unidad de control propia. Se encarga de controlar y vigilar el funcionamiento de los actuadores de la bomba de inyección.

A estos efectos, la unidad de control tiene programadas unas familias características adaptadas específicamente a la bomba de inyección.

La unidad de control y la bomba de inyección forman una unidad indivisible.



Además, en el interior de la bomba inyectora, encontramos los siguientes elementos:

- Sensores:
 - Sensor goniométrico.
 - Transmisor de temperatura del combustible.
- Actuadores:
 - Dosificador N146.
 - Válvula de comienzo de inyección N108.



Funcionamiento de la gestión

La unidad de control del motor recibe información de los sensores, acerca del estado operativo del motor y la posición del acelerador.

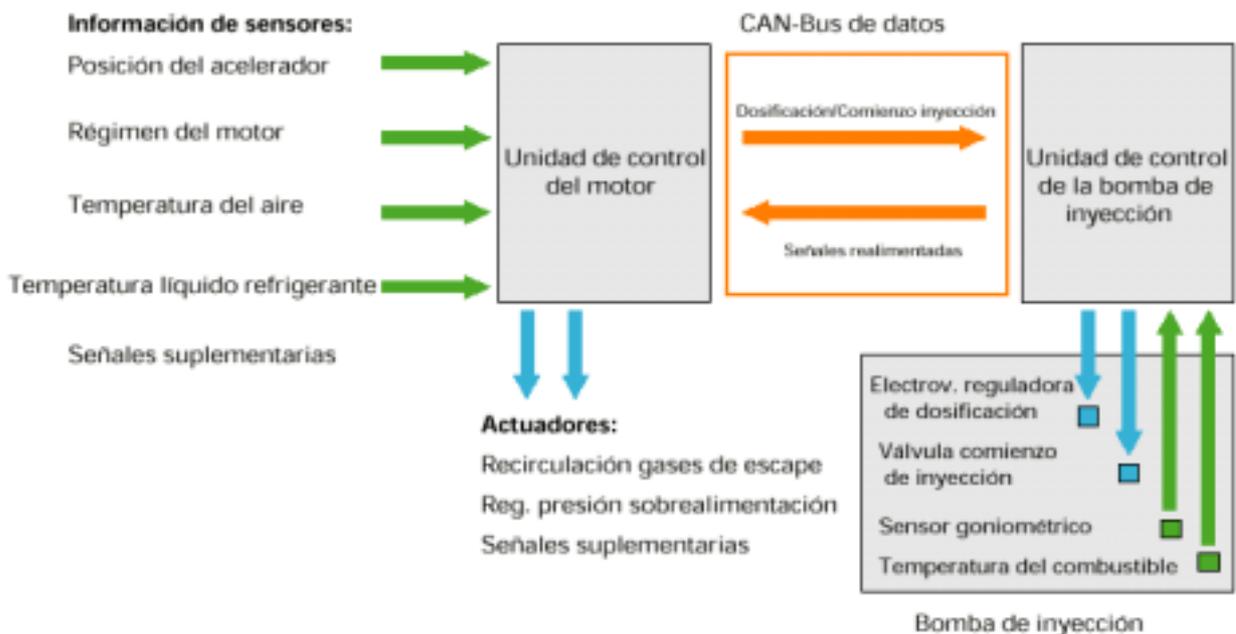
Previo análisis de esta información, la unidad de control calcula la cantidad necesaria a inyectar y el comienzo de alimentación del combustible. La unidad de control del motor transmite los valores calculados a la unidad de control de la bomba de inyección.

La unidad de control de la bomba de inyección calcula las instrucciones de excitación para la electroválvula de dosificación del combustible y para la válvula de comienzo de inyección. Durante esta operación se consideran las señales procedentes de la unidad de control del motor y del sensor goniométrico de la bomba de inyección.

Para vigilar la gestión del motor, la unidad de control de la bomba de inyección realimenta señales de confirmación a la unidad de control del motor, acerca del estado operativo de la bomba. Las señales entre las unidades de control del motor y de la bomba de inyección se transmiten a través de un CAN-Bus. El CAN-Bus tiene la ventaja, de que toda la información entre las dos unidades de control puede transmitirse a través de dos cables.

La unidad de control del motor asume otras funciones mas, por ejemplo, la gestión de los actuadores para la recirculación de gases de escape y la regulación de la presión de sobrealimentación.

Esquema de funciones



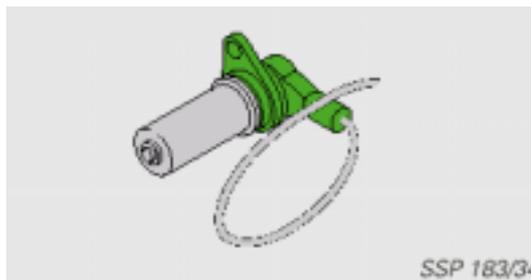
4.3.1.- SENSORES



A continuación se detallan los componentes nuevos o que sufren modificaciones con lo ya conocido y que intervienen en la gestión del motor 2,5 ltr. V6 TDI.

Transmisor de régimen del motor G28

El transmisor de régimen del motor es un transmisor de revoluciones y de punto muerto de los pistones y esta alojado en la carcasa del cambio.

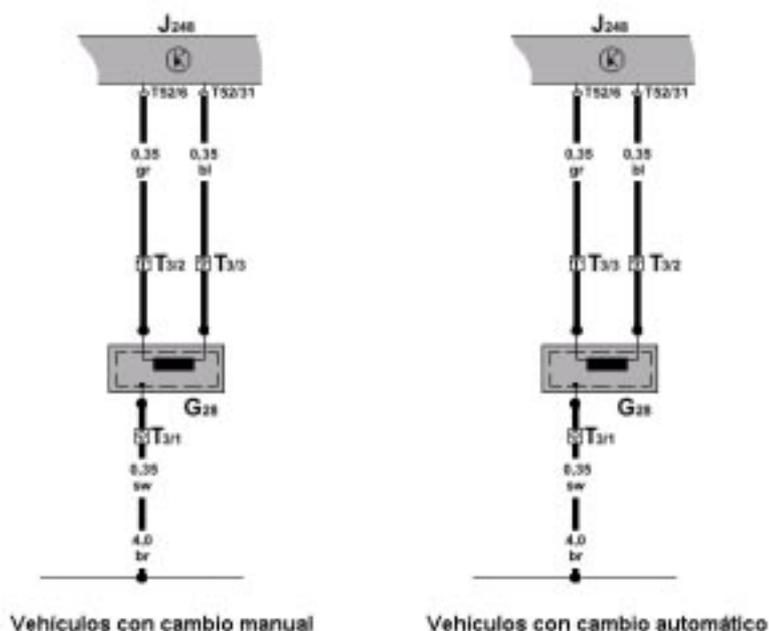


En los vehículos equipados con cambio manual, el transmisor de régimen del motor toma lectura de seis rebajes practicados en el volante de inercia.

En los vehículos con cambio automático, hay seis puas metálicas dispuestas en la chapa del convertidor. Debido a esto se generan señales diferentes.

Para que la señal que llega a la unidad de control del motor tenga la misma forma, el transmisor de régimen del motor, el transmisor de régimen del motor de los vehículos con cambio manual va cableado exactamente a la inversa que los vehículos con cambio automático.

Esquema eléctrico





Aplicación de la señal

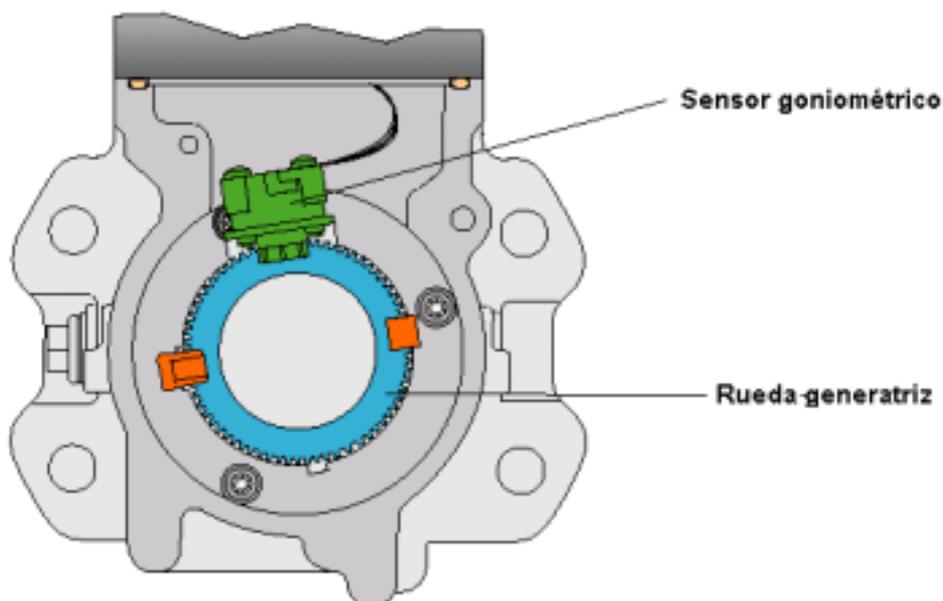
El régimen del motor es una magnitud para el cálculo de la dosificación del combustible. La señal de punto muerto superior se utiliza para verificar el comienzo de la inyección.

Función sustitutiva

Si se avería el transmisor de régimen se utiliza la señal de régimen suministrada por el sensor goniométrico de la bomba de inyección.

Sensor goniométrico

La bomba rotativa dispone de un sensor goniométrico. A través de este sensor, la unidad de control de la bomba inyectora detecta la posición momentánea del árbol de impulsión de la bomba con respecto al cigüeñal y detecta así mismo el régimen de revoluciones de la bomba.



Aplicación de la señal

Cada cilindro tiene asignado un hueco en la rueda generatriz de impulsos (en total 6 huecos). En virtud de ello, la unidad de control de la bomba de inyección puede efectuar un calculo nuevo de comienzo de alimentación de la cantidad a inyectar en cada ciclo de inyección.

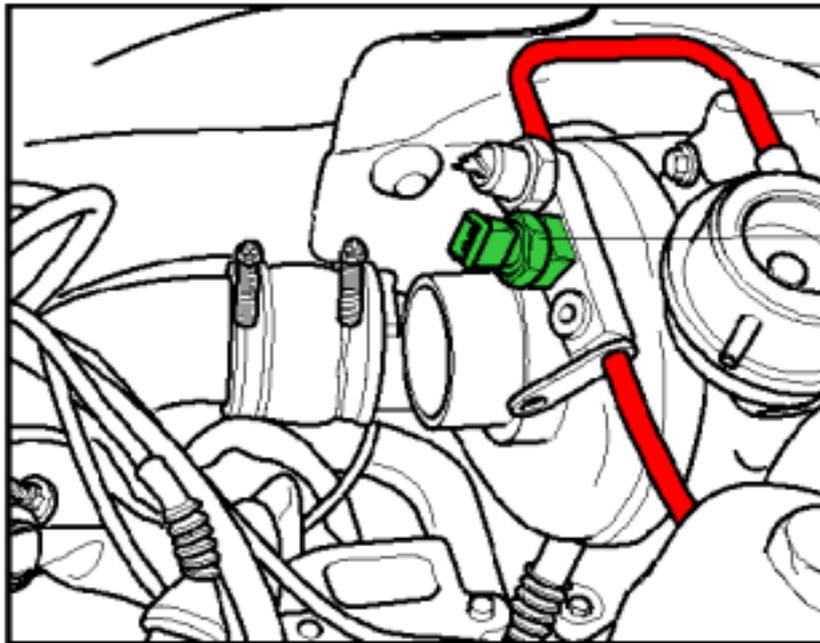
Función sustitutiva

En caso de fallo de la señal del sensor goniométrico, la unidad de control de la bomba de inyección no puede reconocer la asignación de los cilindros ni el régimen de la bomba. Debido a ello ya no es posible inyectar combustible. Por tanto el motor se para y no arranca de nuevo



Transmisor de temperatura del aceite G8

El transmisor de temperatura del aceite G8, esta alojado en el tubo de alimentación de aceite para el turbocompresor.



Transmisor de temperatura del aceite G8

Aplicación de la señal

La señal del transmisor de temperatura del aceite la utiliza la unidad del control del motor para vigilar la temperatura del aceite.

Si el aceite del motor se calienta en exceso, se reduce la cantidad inyectada para evitar posibles daños en el motor.

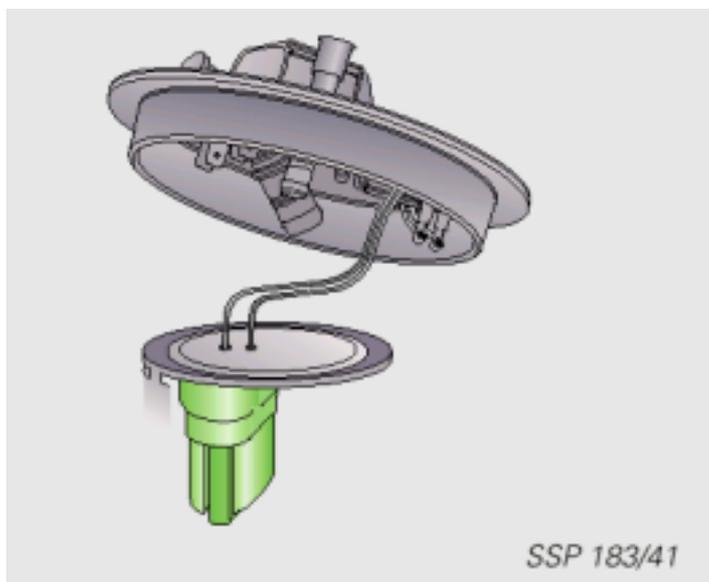
Función sustitutiva

En caso de avería del transmisor de temperatura del aceite, la unidad de control del motor utiliza un valor sustitutivo fijo. La función de protección solo existe de forma restringida. El motor sigue funcionando, aunque con menor potencia.



Transmisor de falta de combustible G210

Está alojado en la cuba anti-oleaje del depósito de combustible.



Aplicación de la señal

La señal del transmisor de falta de combustible es utilizada para evitar que se agote por completo el combustible en el sistema. La bomba de inyección tiene que estar cargada permanentemente con combustible, porque en caso contrario podría averiarse.

Si falta combustible, la unidad de control de la bomba de inyección interrumpe la alimentación de combustible a cilindros específicos. Después de ello, la unidad de control del motor excita la electroválvula reguladora de dosificación y el motor se para.

El sistema impide el arranque del motor hasta que se haya repostado combustible.

Función sustitutiva

En caso de ausencia de la señal, la unidad de control del motor desactiva la función de “aviso de falta de combustible”.

Al conductor se le señala por medio del testigo luminoso de precalentamiento.

Se puede agotar el combustible en el depósito por completo.

La avería “Fallos del motor debido a falta de combustible” solo puede borrarse repostando combustible.

4.3.2.- ACTUADORES Y FUNCIONES DE REGULACION



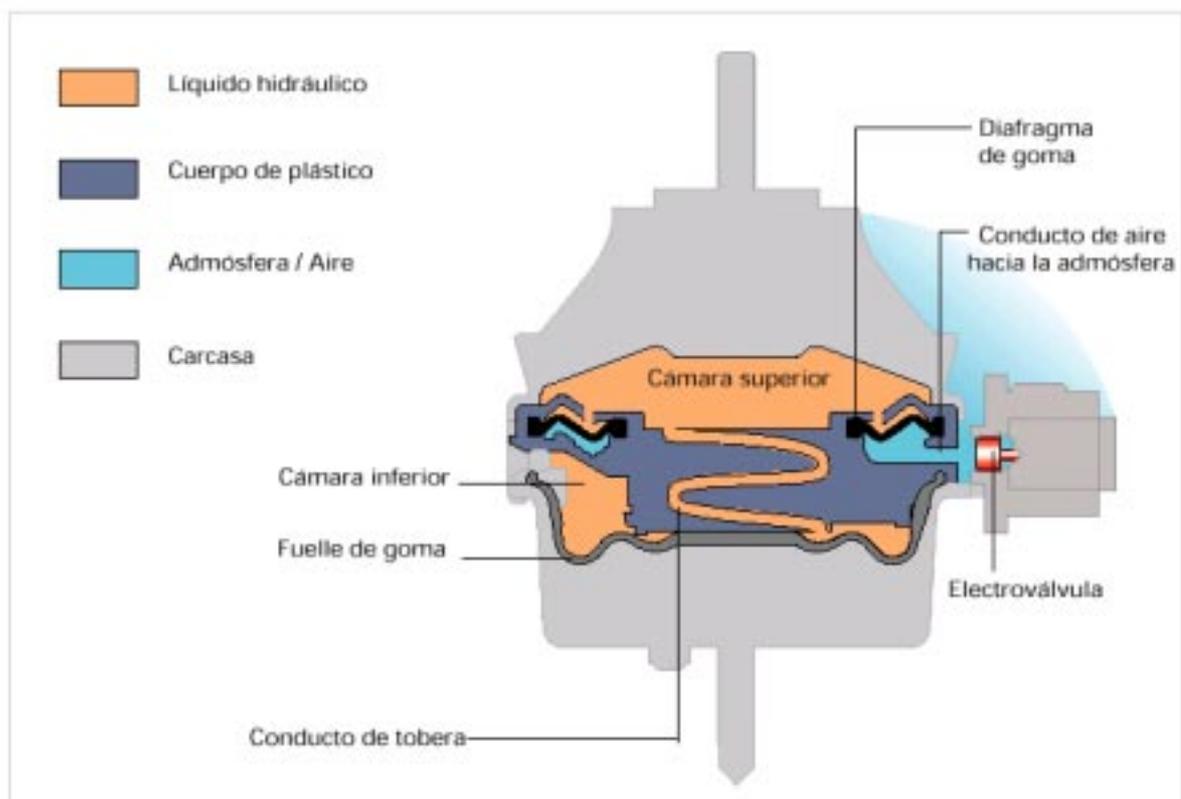
Electroválvulas para los soportes electrohidráulicos del motor N144, N145

Son accionadas por la unidad de control del motor.

Su misión es la de adaptar las características de amortiguación de los soportes a los diferentes estados operativos.

Al ralentí (hasta 1.100 rpm), las electroválvulas están abiertas y los soportes son blandos.

Con el vehículo circulando (a regímenes superiores a 1.100 rpm), las electroválvulas se cierran y los soportes son duros.



Función sustitutiva

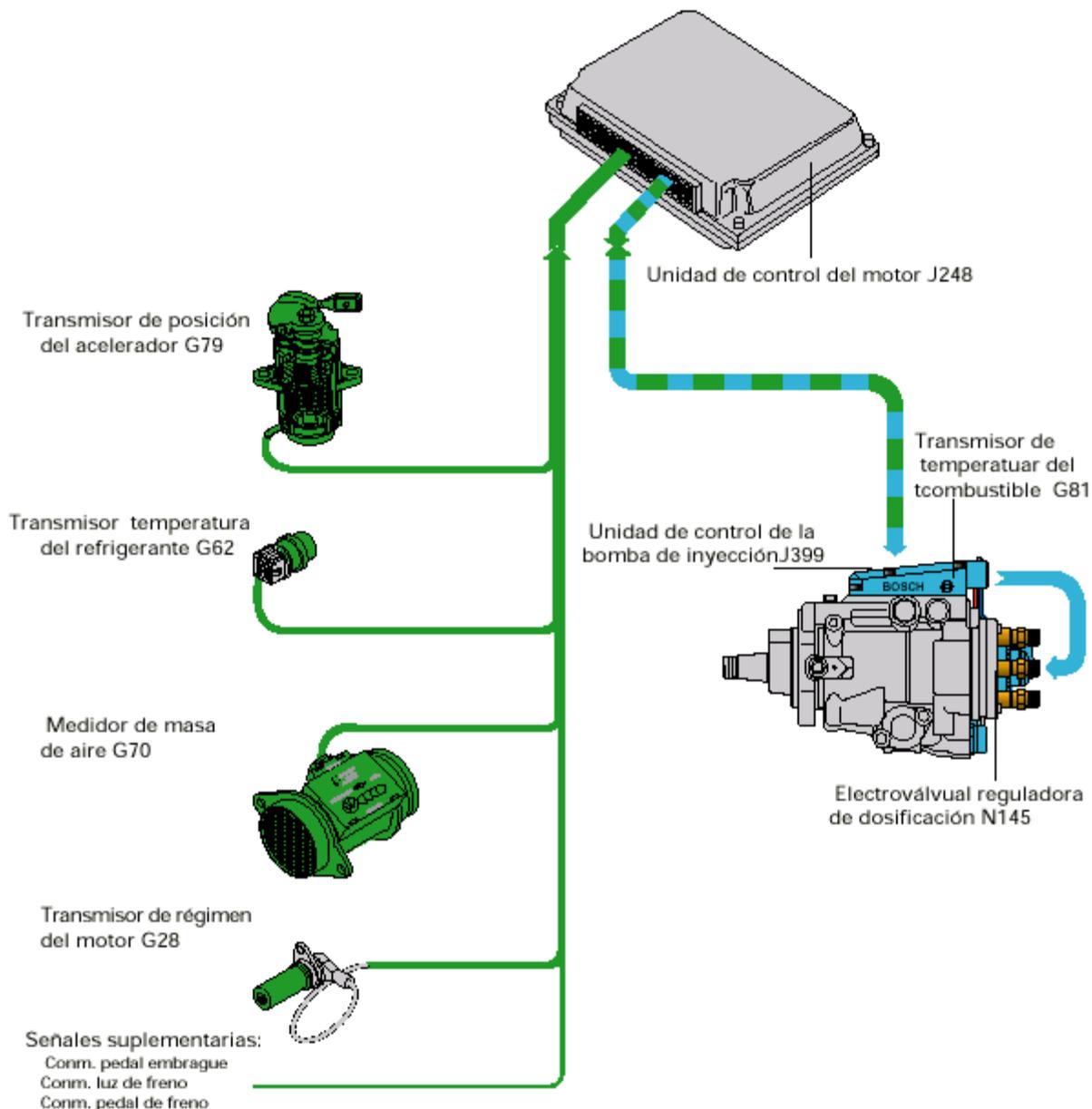
En caso de avería, las válvulas se mantienen cerradas. El motor vibra perceptiblemente al ralentí.



Regulación de la dosificación del combustible

La señal de la unidad de control es transformada en la unidad de control de la bomba de inyección en una señal destinada a la electroválvula reguladora de la dosificación.

La regulación de la dosificación del combustible asume la función de adaptar con exactitud la cantidad de combustible a los diferentes estados operativos del motor.

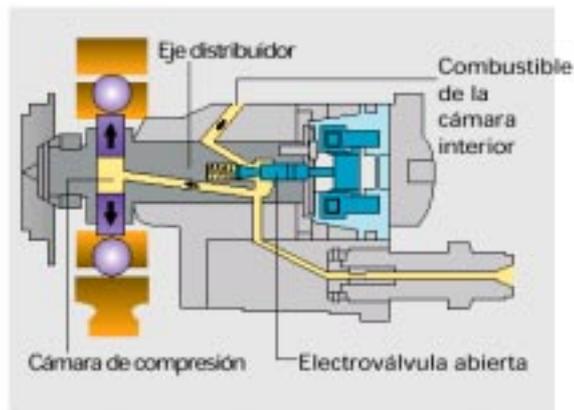




Así funciona:

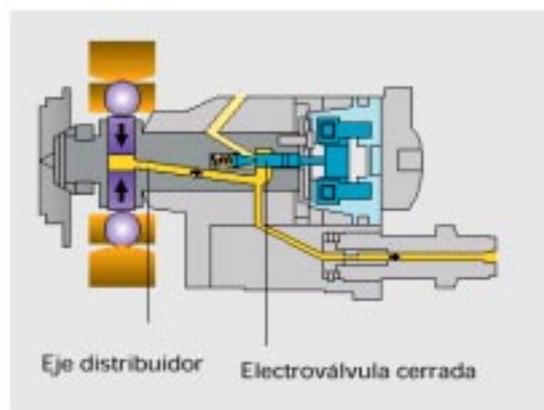
Operación de llenado

Si la electroválvula reguladora de dosificación está abierta, el combustible pasa a la cámara interior de la bomba hacia la cámara de compresión.



Operación de inyección

La electroválvula reguladora de dosificación es excitada por la unidad de control de la bomba de inyección y cierra la alimentación del combustible. Durante todo el tiempo que la electroválvula reguladora de dosificación está cerrada, se comprime el combustible y se transporta hacia los inyectores. Una vez alcanzada la dosis definida por la unidad de control del motor, la electroválvula abre la alimentación de combustible procedente de la cámara interior. La presión cae y finaliza la operación de inyección.



El volumen de combustible a plena carga es de aproximadamente 50 mm^3 por ciclo de inyección. Esto equivale al contenido de una gota de agua.

Al ralentí se necesitan unos 5 mm^3 por ciclo de inyección. Equivale al tamaño de la cabeza de un alfiler de 2 mm de diámetro.

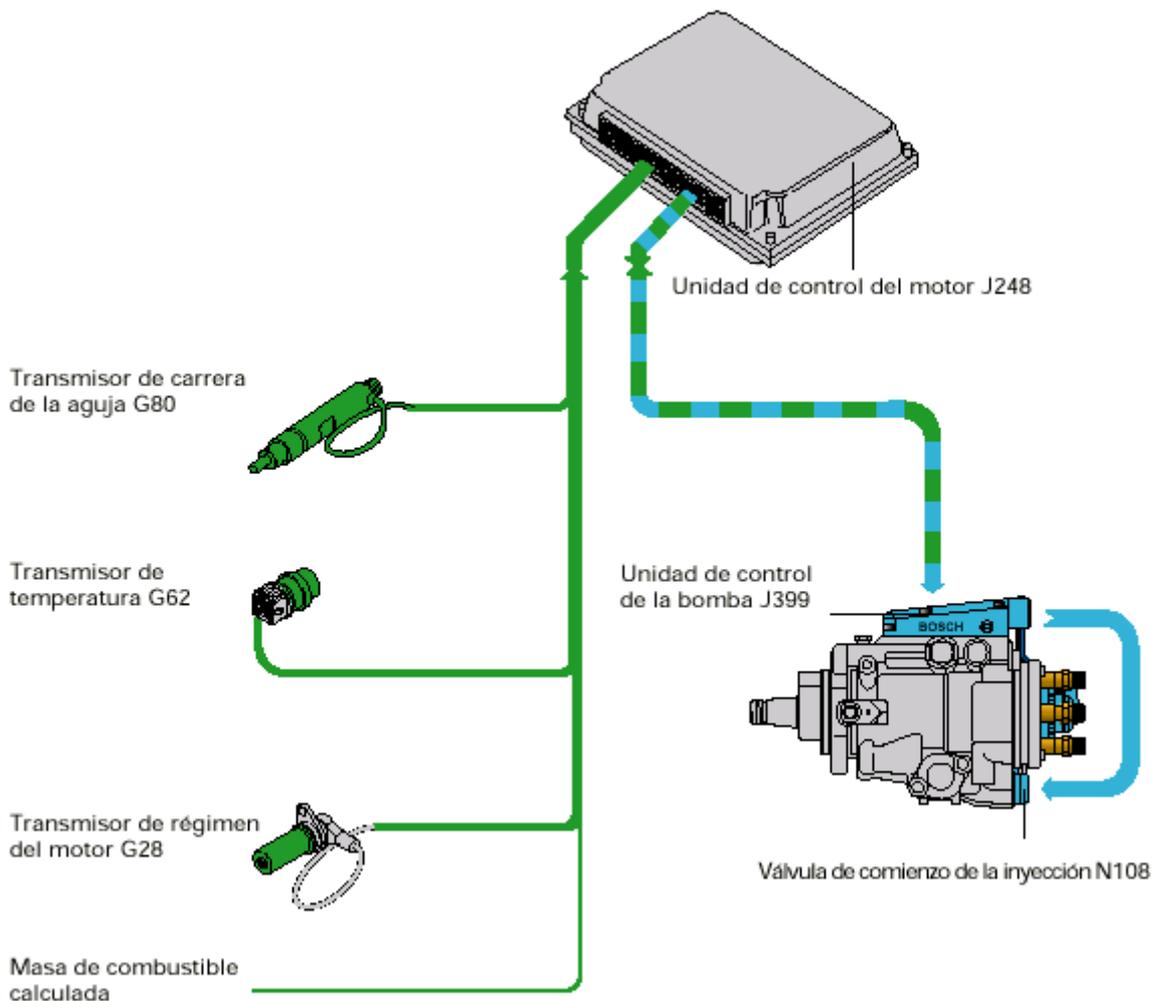
La electroválvula reguladora de dosificación asume la función supletoria de para el motor. Al desconectarse el encendido abre la electroválvula, de modo que ya no sea posible seguir comprimiendo combustible.



Regulación del comienzo de la inyección

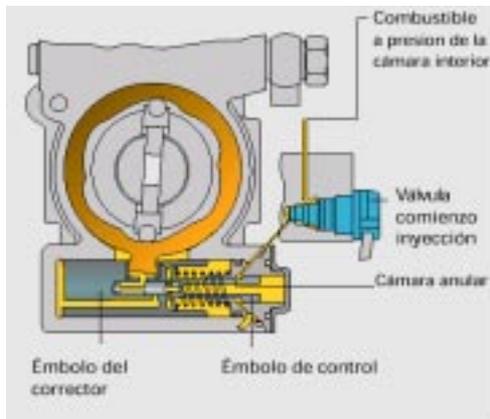
La señal de la unidad de control del motor es transformada en la unidad de control de la bomba inyectora, en una señal para la válvula de comienzo de la inyección.

La regulación del comienzo de la inyección asume la función de adaptar el comienzo de la alimentación del combustible al régimen del motor.

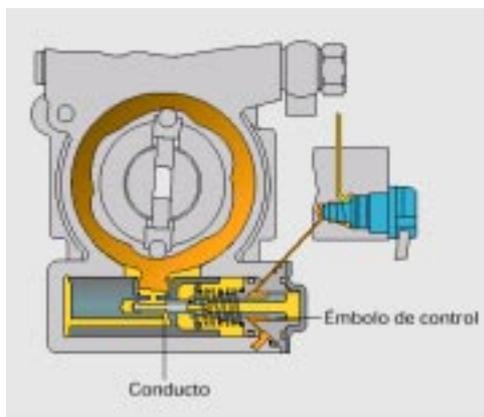


Así funciona:

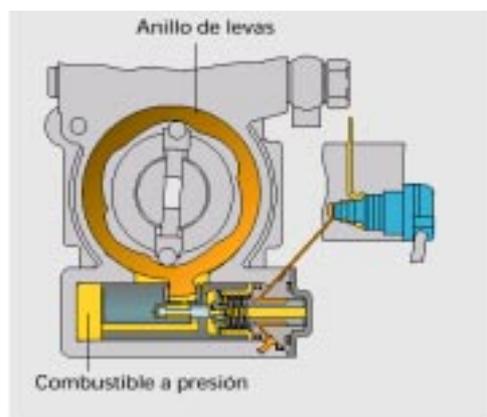
A medida que aumenta el régimen de revoluciones tiene que avanzar el comienzo de la inyección. Esta función corre a cargo del corrector de la inyección.



El émbolo de control, alojado en el corrector de la inyección, es oprimido por la fuerza del muelle de compresión contra el émbolo del corrector. A través de un taladro se suministra combustible a presión hacia la cámara anular del émbolo de control, procedente del interior de la bomba de inyección. La válvula de comienzo de la inyección define la presión del combustible en la cámara anular del émbolo de control.



La válvula de comienzo de la inyección aumenta la presión del combustible en la cámara anular a medida que aumenta el régimen de revoluciones. En virtud de ello, el émbolo de control despegue del émbolo del corrector, superando la presión del muelle y abre el paso de un conducto. El combustible ingresa detrás del émbolo corrector.



La presión del combustible desplaza el émbolo del corrector hacia la derecha. El émbolo del corrector está comunicado con el anillo de levas, de modo que el movimiento horizontal del corrector produce un movimiento giratorio del avance en el anillo de levas.

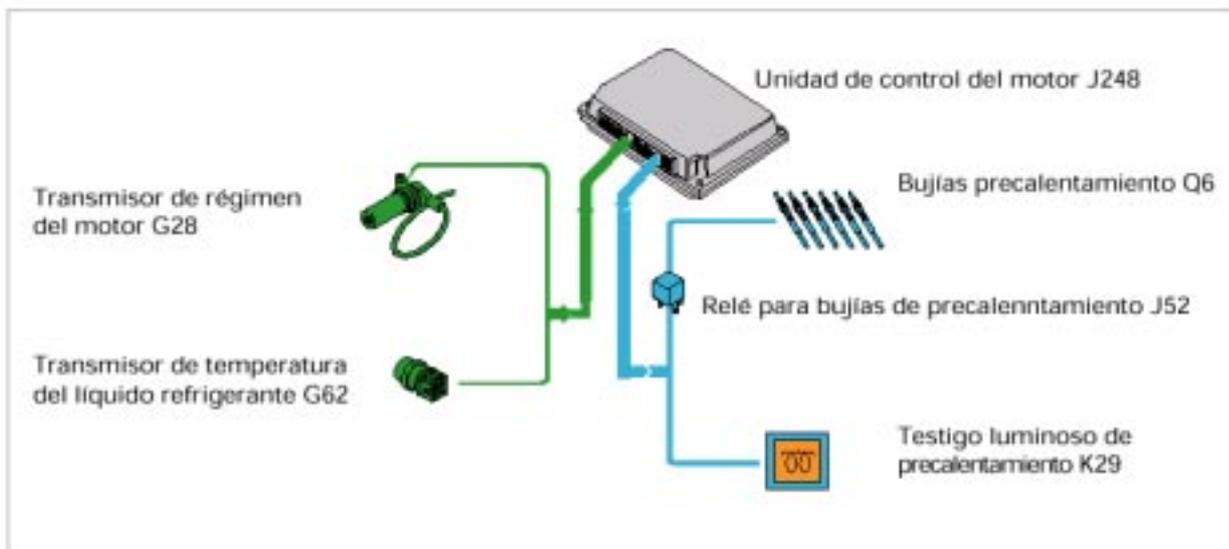


Sistema de precalentamiento

Con el sistema de precalentamiento se facilita el arranque del motor con bajas temperaturas.

El relé para las bujías de precalentamiento es excitado por la unidad de control del motor. A consecuencia de ello se activa la corriente de trabajo para las bujías de precalentamiento.

Cuadro general



El calentamiento está dividido en dos fases.

- **Precalentamiento**

Al conectar el encendido se activan las bujías de precalentamiento si la temperatura del líquido refrigerante es inferior a + 9° C. El testigo de precalentamiento se enciende.

- **Postcalentamiento**

Después del arranque del motor se produce un ciclo de incandescencia de postcalentamiento independientemente de que se haya o no precalentado.

De esa forma se reduce la sonoridad de la combustión, se mejora el ralentí y disminuyen las emisiones de hidrocarburos.

La fase de postcalentamiento dura cuatro minutos como máximo y se interrumpe a regímenes de motor superiores a 4000 r.p.m.



PRACTICA Nº 4.2

Marque en la figura con el número correspondiente, los diferentes elementos que forma la gestión electrónica.

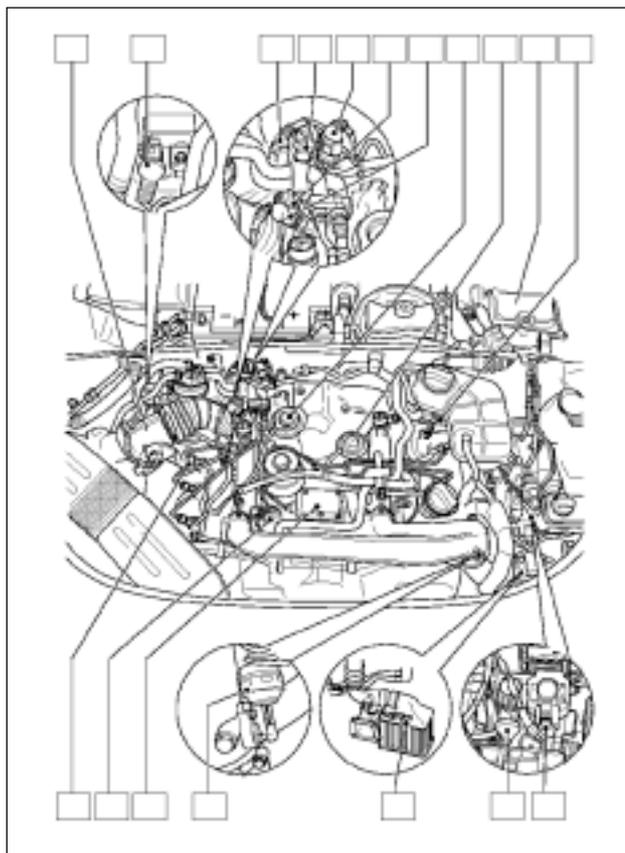
Modelo: PASSAT

Año: 2002 (2)

Motor:

Cambio:

- 1.- Medidor de masa de aire.
- 2.- Electroválvula de limitación de la presión de sobrealimentación.
- 3.- Conector borne 50.
- 4.- Conector del transmisor de carrera de la aguja.
- 5.- Conector del transmisor de régimen.
- 6.- Transmisor de presión de aceite.
- 7.- Transmisor de temperatura del aceite.
- 8.- Cápsula de depresión para presión de sobrealimentación.
- 9.- Válvula de recirculación de gases de escape.
- 10.- Caja para unidades electrónicas.
- 11.- Transmisor de régimen del motor.
- 12.- Válvula para chapaleta del colector de admisión.
- 13.- Electroválvula de recirculación de gases de escape.
- 14.- Transmisor de presión del colector de admisión.
- 15.- Cápsula de depresión para chapaleta del colector de admisión.
- 16.- Bomba inyectora.
- 17.- Transmisor de temperatura del líquido refrigerante.
- 18.- Transmisor de carrera de aguja.



4.4.- VARIANTES DE LOS MOTORES DE 2,5 LTR. V6 TDI



4.4.- Variantes de los motores 2,5 litros V6 TDI

Datos técnicos

	V6 TDI 110 Kw (150 CV)		V6 TDI 132 Kw (180 CV)
Letras distintivas	AFB	AKN	AKE
Arquitectura:	Motor de 6 cilindros en V		Motor de 6 cilindros en V
Válvulas por cilindro:	4		4
Potencia máxima:	110 Kw (150 CV) a 4.000 rpm		132 Kw (180 CV) a 4.000 rpm
Par máximo:	310 Nm a 1500 rpm		370 Nm a 1500 rpm
Cilindrada:	2.496 c.c		2.496 c.c
Carrera / diámetro de cilindros:	86,4 mm / 78,3 mm		86,4 mm / 78,3 mm
Relación de compresión:	19,5 : 1		18,5 : 1
Orden de encendido	1 – 4 – 3 – 6 – 2 - 5		1 – 4 – 3 – 6 – 2 - 5
Gestión de motor:	Bosch EDC 15 M		Bosch EDC 15 M
Turbocompresor:	VNT 20 con turbina de geometría variable		VNT 20 con turbina de geometría variable
Tratamiento de los gases de escape:	Catalizador de oxidación, recirculación de gases de escape		Precatalizador, catalizador principal, recirculación de gases de escape
Normas sobre emisiones de escape:			EU III

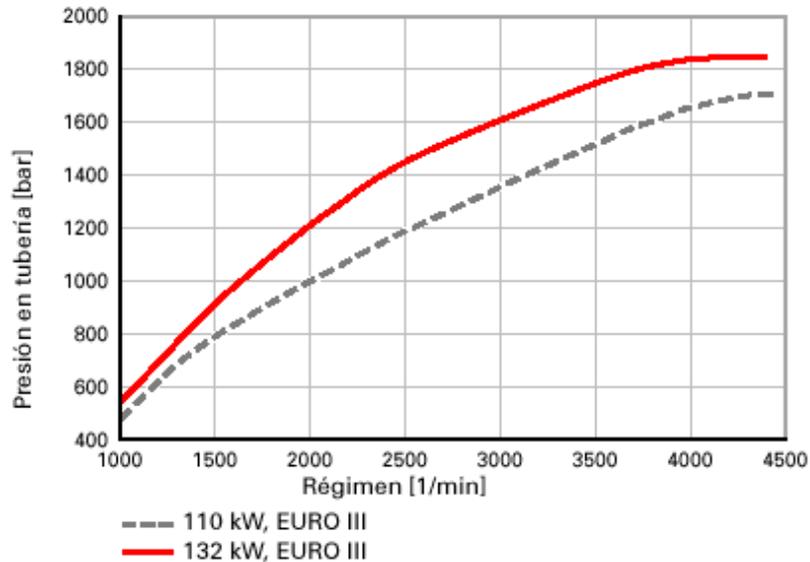
Modificaciones más importantes en el V6 TDI de 132 Kw (180 CV)

- Pistones de una nueva aleación específica, resistente a altas temperaturas para compensar las mayores cargas térmicas.
- Geometría modificada en la cámara del pistón para optimizar el procedimiento de la combustión.
- Relación de compresión reducida a **18,5 : 1** mediante un aumento de dimensiones de la cámara en el pistón.
- Pistones/bielas con cabeza trapezoidal para compensar las mayores presiones de la combustión y para reducir las masas oscilantes un 10 %, aproximadamente.
- Respiradero del bloque motor con separador ciclónico de la niebla de aceite, para reducir el contenido oleoso en los vapores de aceite y en los gases fugados de los cilindros.
- Bomba de inyección distribuidora de émbolos radiales VP44S3 con 3 machos impelentes para conseguir unas mayores presiones de inyección. A rendimiento nominal se consiguen presiones de inyección de hasta 1.850 bar.

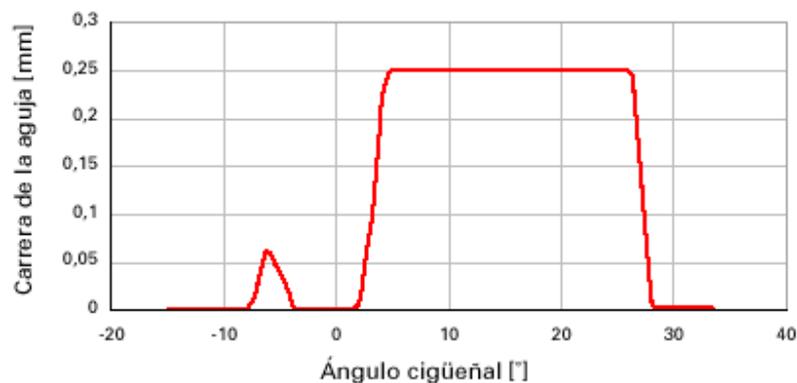


- Inyectores de **seis** en vez de cinco, para una mejor preparación de la mezcla y para reducir las emisiones contaminantes.
- La preinyección que se efectúa excitando la electroválvula, en combinación con el portainyector bimuelle, se encarga de reducir la sonoridad de la combustión, sobre todo al estar el motor frío.

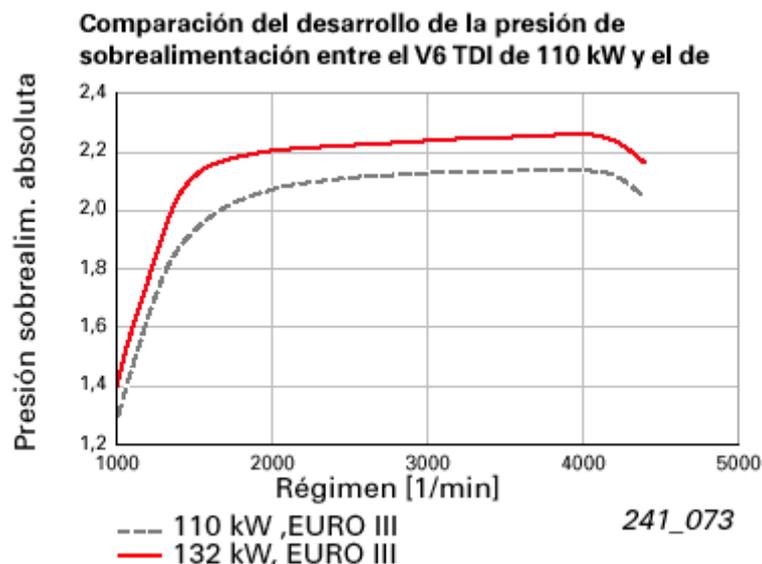
Comparación de la presión de inyección entre 110 kW y 132 kW, EURO III: presión máxima en la tubería ante el inyector



Desarrollo de la carrera de la aguja con ciclo de preinyección a 2.500 1/min y 40 mg de cantidad iny



- Turbocompresor de material más resistente al calor, turbinas de escape y sobrealimentación optimizadas y mejoras cinemáticas en el reglaje de las directrices.



- Precatalizador directamente detrás del turbocompresor.
- Refrigeración del combustible mediante intercambiador de calor combustible / líquido refrigerante e intercambiador de calor líquido refrigerante / aire integrados en el circuito de refrigeración del motor.
- Intercambiador de calor aceite / líquido refrigerante, de mayores dimensiones, para compensar las cargas térmicas a que se somete el aceite debido a la mayor potencia del motor.
- Para asegurar una refrigeración suficiente del motor en cualquier terreno, el V6 TDI en el allroad quattro monta un intercambiador de calor reforzado para el líquido refrigerante. El radiador de combustible sólo está previsto primeramente en el allroad quattro, pero también será implantado más tarde en otros vehículos.

5.- EL TURBO EN LOS MOTORES TDI



5. EL TURBO EN LOS MOTORES TDI

Con ayuda del turbocompresor es posible aprovechar una gran parte de la energía térmica y cinética que se pierde con los gases de escape mejorando el llenado de los cilindros, con una bomba correspondientemente ajustada se aumenta la potencia y se mejora el par motor en el margen de revoluciones inferior.

En este punto se estudia el funcionamiento y regulación de presión en los turbos utilizados en los motores TDI.

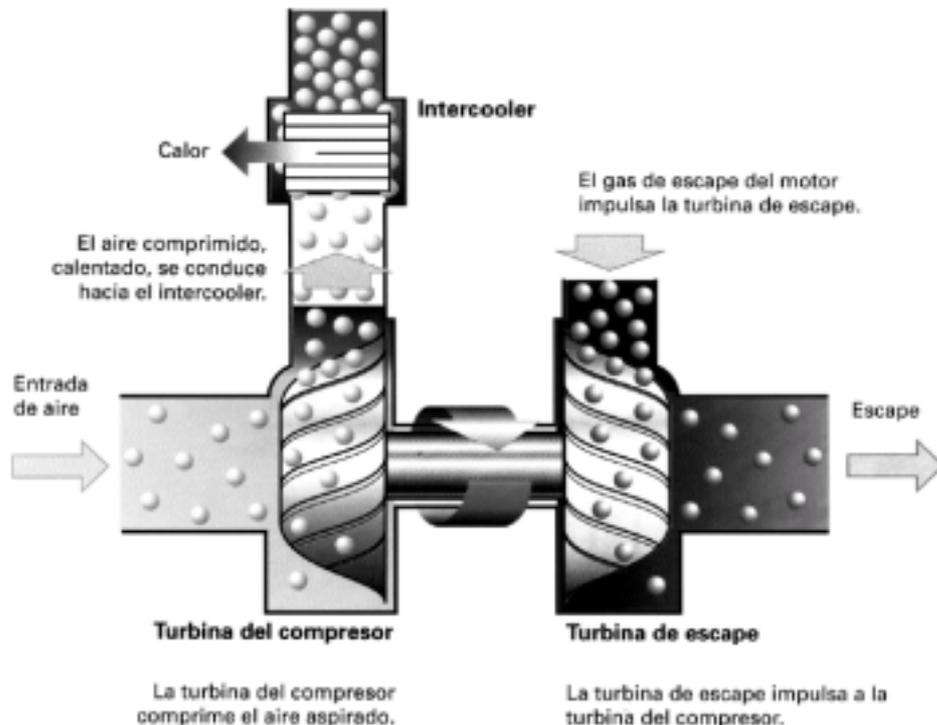
5.1.- Principio de funcionamiento de un turbocompresor

Con ayuda de un turbocompresor por gases de escape se pretende conseguir altos niveles de par y también mayores potencias del motor, así como reducir el valor de las emisiones contaminantes y consumos.

Esto se consigue comprimiendo el aire de admisión. Debido a la mayor densidad así conseguida, con cada ciclo de admisión puede pasar una mayor cantidad de aire y, por tanto, más oxígeno, hacia la cámara de combustión. La mayor cantidad de oxígeno disponible posibilita una mejor calidad de la combustión. La potencia aumenta.

Los gases de escape de un motor poseen energía térmica y cinética. Estas energías se utilizan para impulsar la turbina de escape del turbocompresor. El gas de escape pierde así una parte de su energía, enfriándose.

La turbina de escape impulsa a la turbina del compresor. El compresor comprime el aire aspirado. El aire se calienta, perdiendo densidad. En el intercooler se vuelve a refrigerar, con lo que aumenta nuevamente la densidad.





5.2.- Turbocompresor con bypass (geometría fija)

Hay dos gamas de regímenes que plantean problemas para un turbocompresor:

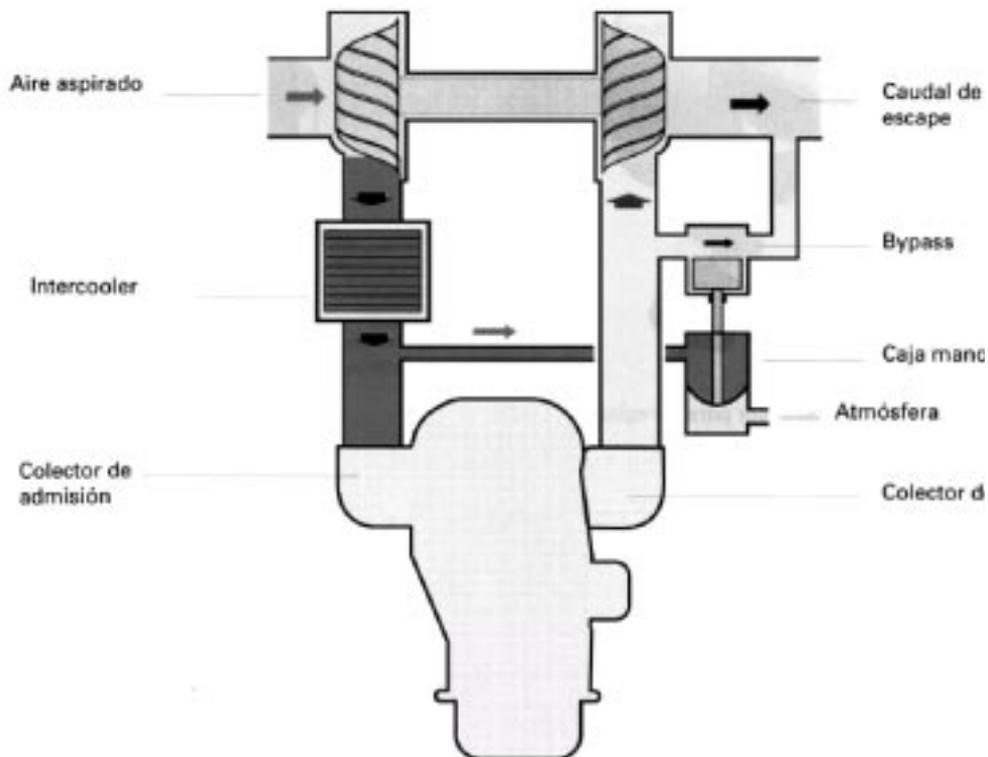
- En la gama de regímenes superiores se produce una mayor velocidad de la turbina, debido a lo cual el aire se comprime mas de lo necesario.
- En la gama de regímenes inferiores, la turbina de escape no alcanza el régimen necesario. El aire no se comprime lo suficiente. El motor no alcanza la potencia deseada (bache turbo).

En el turbocompresor con bypass se ha elegido una solución intermedia en el diseño.

En la gama de regímenes superiores, una parte del caudal de los gases de escape evade el turbocompresor (bypass), de modo que no se sobrepase la compresión óptima del aire y el motor consiga su plena potencia.

Sin embargo, este sistema no ejerce ninguna influencia en la gama de regímenes inferiores.

El bypass se abre o cierra con ayuda de una caja manométrica.





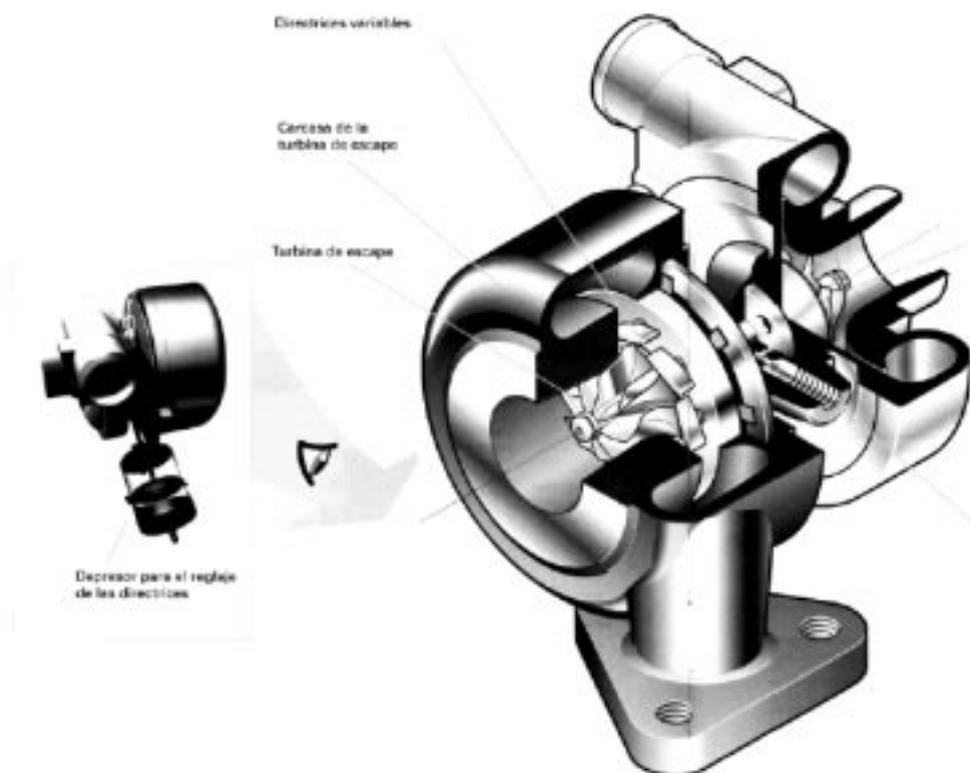
5.3.- Turbocompresor de geometría variable

En lugar del bypass, este turbocompresor trabaja con directrices de posición regulable en torno a la turbina de escape. Por medio de las directrices regulables se influye sobre el caudal de los gases de escape aplicado a la turbina.

Las directrices variables se mueven con ayuda de un depresor.

Ventajas

- En la gama de regímenes inferiores está disponible una alta potencia del motor, por estarse influyendo sobre la velocidad de los gases de escape a través de las directrices variables.
- Debido a la menor contrapresión que ejercen los gases de escape sobre la turbina en la gama de regímenes superiores, y debido a la mayor potencia disponible en baja se obtiene un menor consumo de combustible
- Las emisiones de escape experimentan una reducción, debido a que en toda la gama de regímenes se consigue una presión de sobrealimentación óptima y, por tanto, una combustión de mayor calidad.

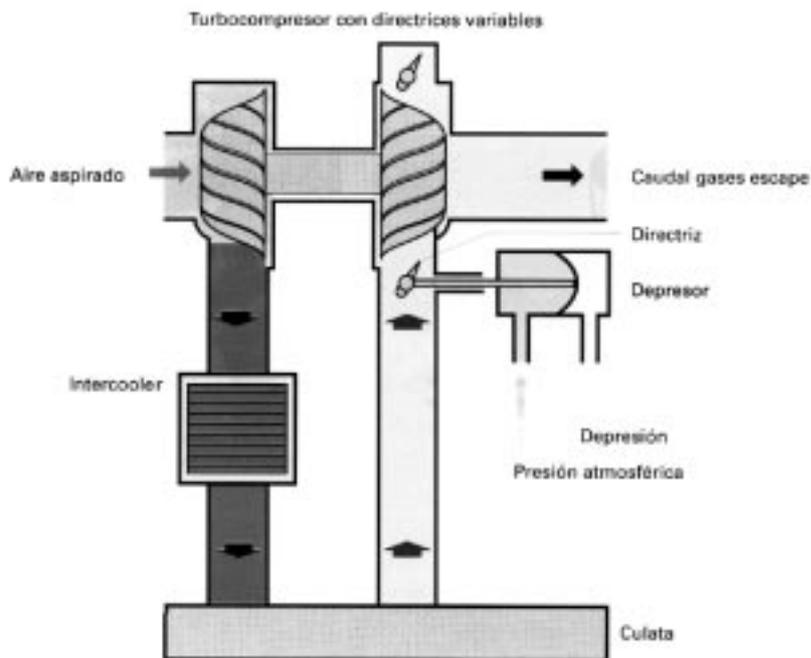




Diseño

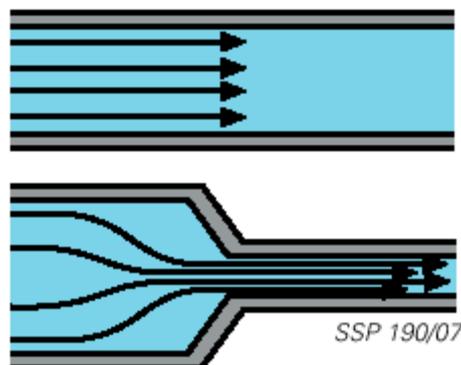
El turbocompresor variable, contrariamente al turbocompresor con bypass, aporta la compresión necesaria, no sólo en alta, sino que en toda la gama de regímenes.

Esto resulta posible a base de conducir el caudal de escape a través de las directrices variables hacia la turbina.



Al pasar por un tubo dotado de una zona estrecha se acelera el caudal de un gas, en comparación con su velocidad en un tubo sin la estrechez. Ello presupone que en ambos tubos está dada la misma presión.

Este principio físico halla aplicación en el turbocompresor de rendimiento constante.

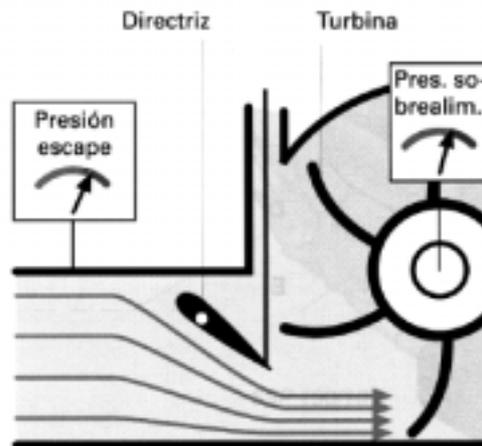




A régimen bajo del motor se desea una alta presión de sobrealimentación

La sección del caudal de escape se estrecha ante la turbina por medio de directrices. La turbina se impulsa a una mayor velocidad, por forzarse el gas de escape a fluir mas rápidamente a través de la menor sección de paso.

Con la alta velocidad de la turbina, también a bajos regímenes del motor se consigue la presión de sobrealimentación requerida. Hay una alta contrapresión de los gases de escape.

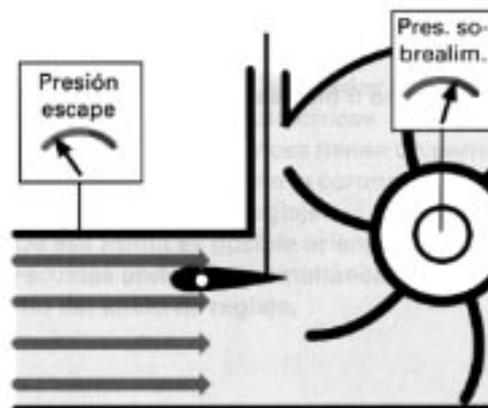


Régimen alto del motor

La sección de paso del turbocompresor está adaptada al caudal de los gases de escape. En contraste con el bypass puede conducirse todo el caudal de escape a través de la turbina.

Las directrices abren una mayor sección de entrada, para que no se sobrepase la presión de sobrealimentación requerida.

La contrapresión de los gases de escape desciende.

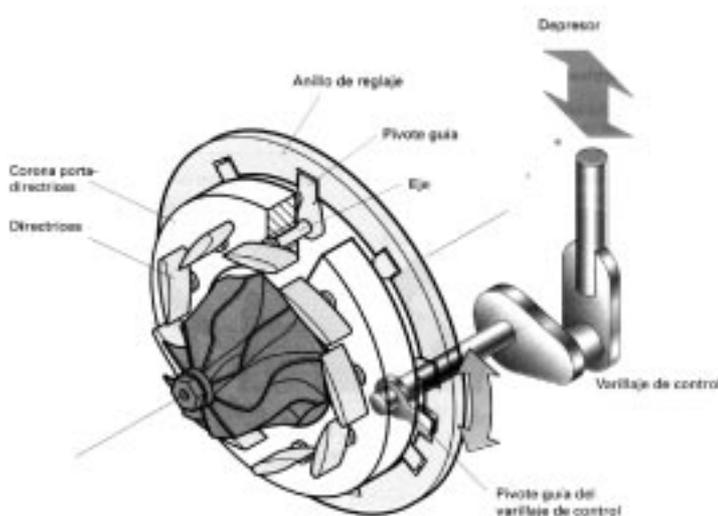




Reglaje de las directrices

Las directrices están insertadas con sus ejes en una corona portadirectrices. Los ejes de las directrices tienen un perno guía en la parte posterior de la corona, el cual ataca contra un anillo de reglaje. De esa forma es posible orientar todas las directrices uniforme y simultáneamente por medio del anillo de reglaje.

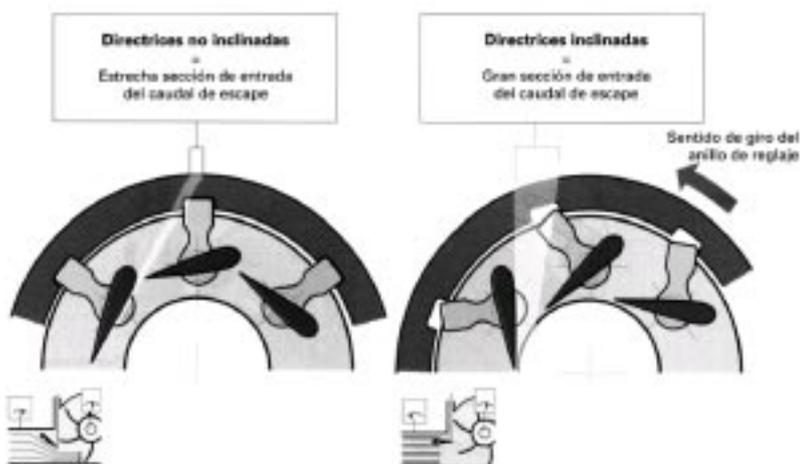
El anillo de reglaje se acciona por medio del pivote guía del varillaje de control, el cual está impulsado por el depresor.



Para conseguir una rápida generación de la presión de sobrealimentación a regímenes bajos y a plena carga se ajustan las directrices de modo que produzcan una estrecha sección de entrada.

El estrechamiento produce una aceleración del caudal de gases de escape, aumentando la velocidad de la turbina.

A medida que aumenta la cantidad de gases de escape o si se desea una menor presión de sobrealimentación se procede a dar una mayor inclinación a las directrices. La sección de entrada aumenta. La presión de sobrealimentación y el rendimiento de la turbina se mantienen de esa forma en un nivel casi constante. La inclinación máxima de las directrices, y con ella la máxima sección de entrada, es a su vez la posición que se adopta en la función de emergencia.





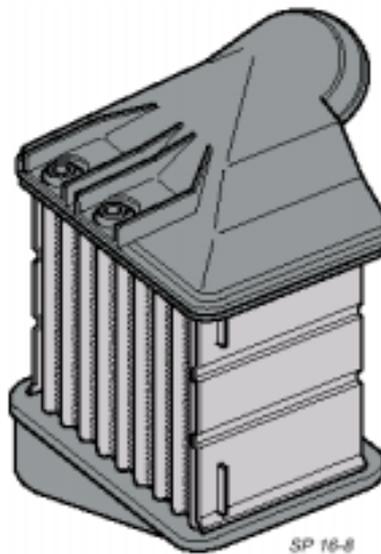
5.4.- El radiador de aire de sobrealimentación (intercooler)

¿Por qué es necesario el radiador de aire de sobrealimentación? El turbocompresor del motor TDI calienta el aire aspirado a temperatura elevada, lo que ocasiona pérdida de potencia del motor.

Esta pérdida de potencia se evita enfriando el aire aspirado en el radiador de aire de sobrealimentación. La densidad del aire aumenta al disminuir su temperatura. Los cilindros se llenan con aire más frío, más denso y más rico en oxígeno, lo que hace aumentar más la potencia del motor.

5.4.1.- Radiador de aire de sobrealimentación en motores de cuatro cilindros

El radiador de aire de sobrealimentación refrigera el aire aspirado antes de su entrada en el colector de admisión. El radiador de aire de sobrealimentación está montado entre el paragolpes y el guardabarros derecho; se encuentra sometido a refrigeración forzada por el viento de marcha.





5.4.2.- Radiador de aire de sobrealimentación en motores de V6

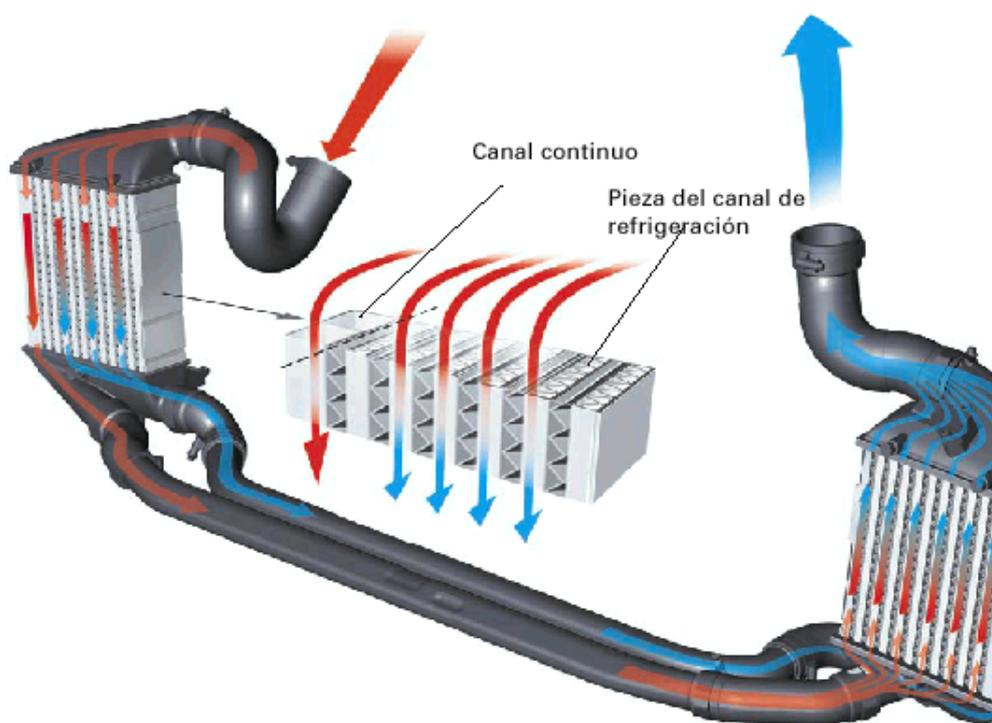
En los motores TDI V6, el intercooler se encuentra construido en dos piezas y nos podemos encontrar con dos configuraciones.

En el motor de 110 Kw (150 CV) dispone de dos intercoolers colocados en serie.

Para el motor de 132 Kw (180 CV) se ha desarrollado un nuevo concepto de intercooler con el fin de garantizar un paso óptimo del aire de sobrealimentación.

El intercooler se encuentra construido en dos piezas; en tal construcción, una parte del aire de sobrealimentación es conducido, mediante un canal continuo conectado con un tubo que economiza espacio, hacia el otro intercooler, al elemento dotado de láminas de refrigeración.

La otra parte del aire de sobrealimentación es conducida directamente a través de las láminas de refrigeración, mediante un tubo separado, hacia el segundo intercooler en



SSF

6.- MOTORES TDI CON INYECTOR BOMBA



6.- MOTORES TDI CON INYECTOR BOMBA

A lo largo de este tema trataremos la gestión electrónica aplicada a los motores TDI con inyector bomba tanto con motor 1,9 ltr. de cuatro cilindros como 1,2 ltr./1,4 ltr. de tres cilindros.

Dentro de los motores 1,9 ltr. TDI con inyector bomba encontramos las siguientes variantes en función de su potencia:

- 66 Kw (90 CV)
- 74 Kw (100 CV)
- 85 Kw (115 CV)
- 96 Kw (130 CV)
- 110 Kw (150 CV)

En el caso de los motores de tres cilindros existen en la actualidad dos versiones:

- 1,2 ltr. de 45 Kw (61 CV) – (motor 3L)
- 1,4 ltr. de 55 Kw (75 CV)

Las modificaciones más significativas de estos motores están descritas en el **CAPÍTULO 6.5.- VARIANTES DE LOS MOTORES TDI CON INYECTOR BOMBA.**

6.1.- ELEMENTOS MECANICOS

6.1.- ELEMENTOS MECÁNICOS

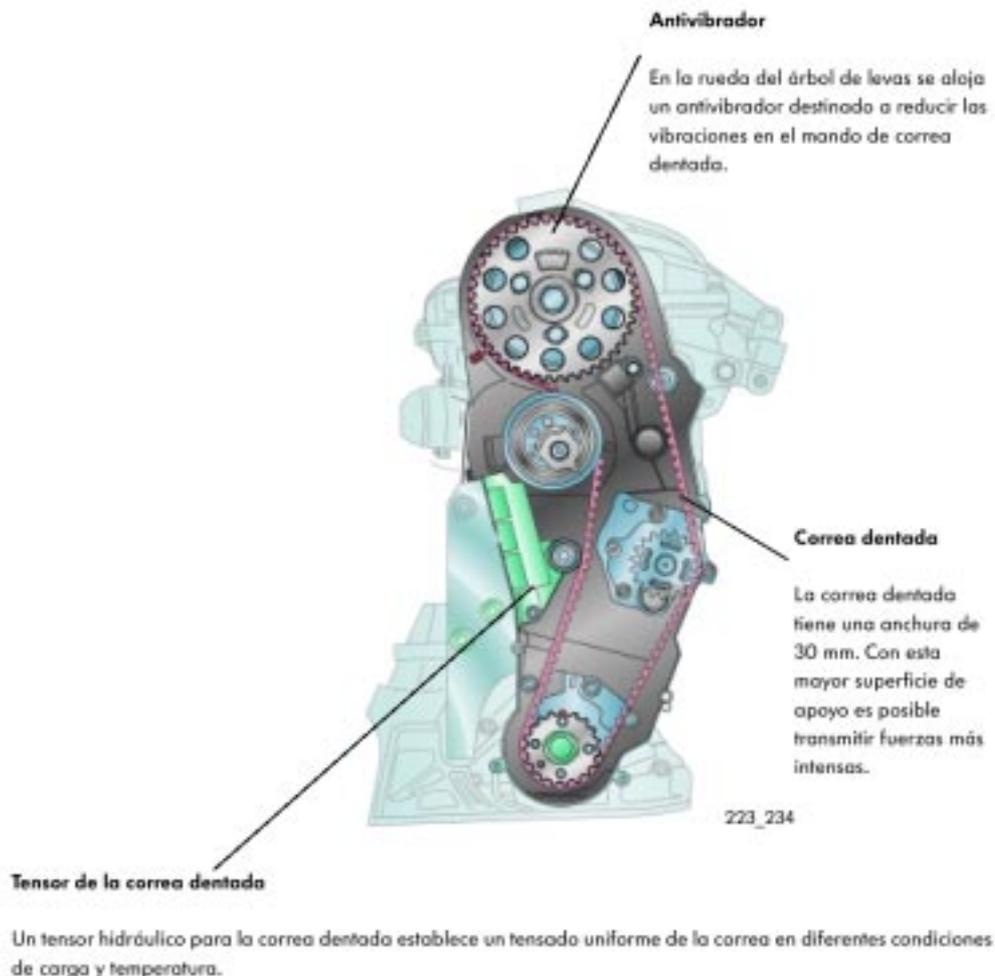
6.1.1.- Distribución

Para generar una presión de inyección de 2000 bares se necesitan grandes fuerzas de accionamiento. Estas fuerzas conducen a cargas intensas en los componentes del mando de distribución por 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 se monta 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.

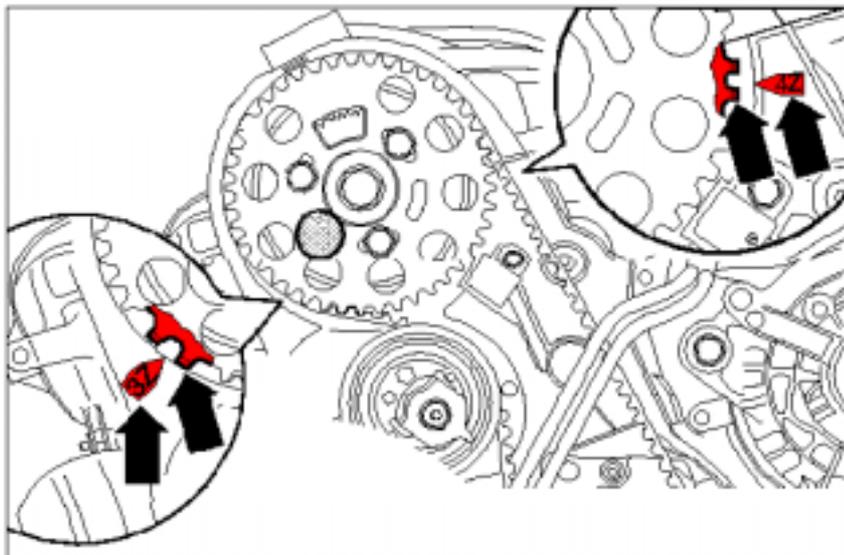
Un tensor hidráulico para la correa dentada se encarga de mantener un tensado uniforme en los diferentes estados de carga.





Se utiliza el mismo protector para la correa dentanta en los motores de cuatro y tres cilindros. En este protector se encuentran las marcas para el piñón del árbol de levas.

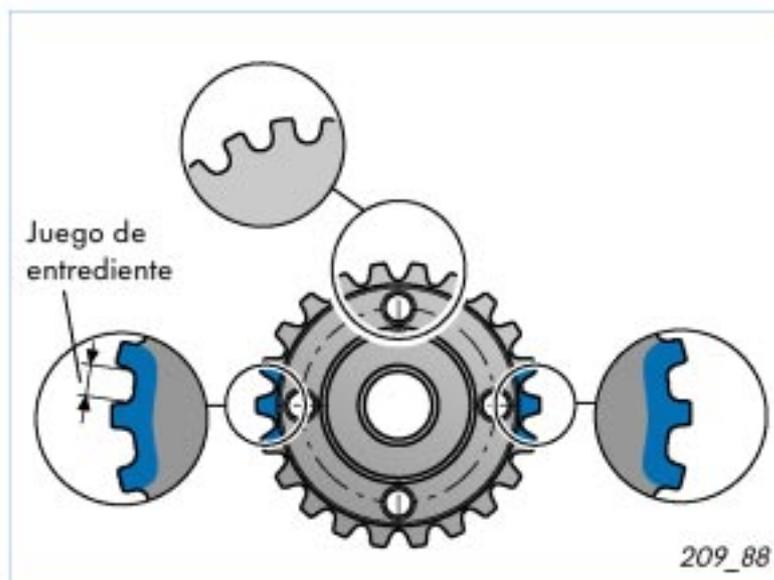
Las marcas de ajuste para el motor de cuatro cilindros están identificadas con **4Z** y para el de tres cilindros con **3Z**.



Para el calado y puesta apunto de la correa de distribución deben tenerse en cuenta las instrucciones del Manual de Reparaciones.

Piñón del cigüeñal (solo para motores de cuatro cilindros)

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.



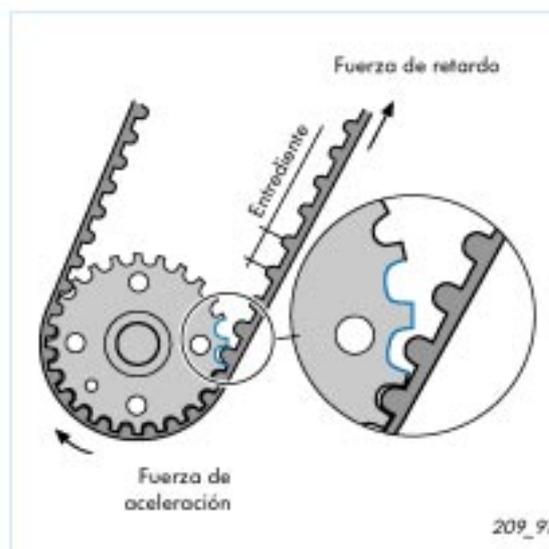


Así funciona:

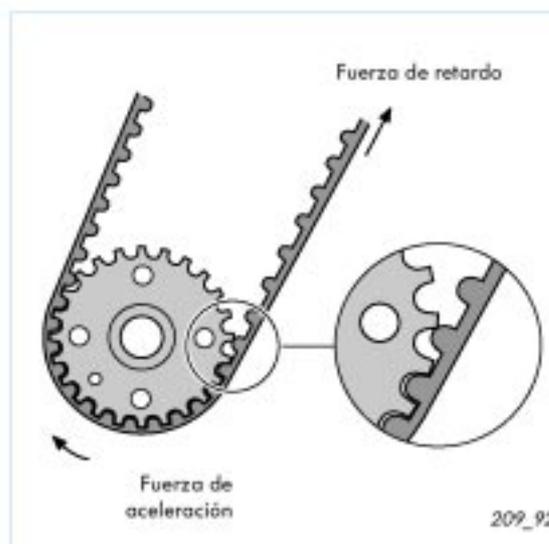
Durante el ciclo de inyección, las altas fuerzas de bomba someten a la correa dentada a cargas intensas. Las fuerzas de bomba retrasan el giro de la p Polea del árbol de levas, a la vez que el inicio de la combustión se encarga de acelerar la p Polea dentada del cigüeñal. Debido a ese fenómeno, la correa 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 p 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 p Polea dentada del cigüeñal con un juego de entrediente uniforme, los dientes de la correa topan contra los bordes de los dientes en la p 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.

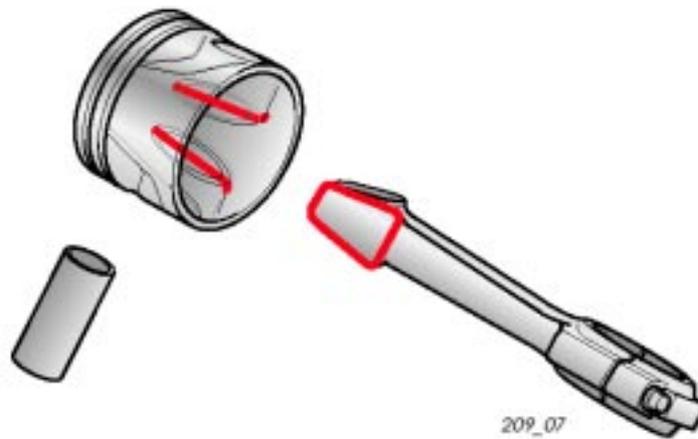




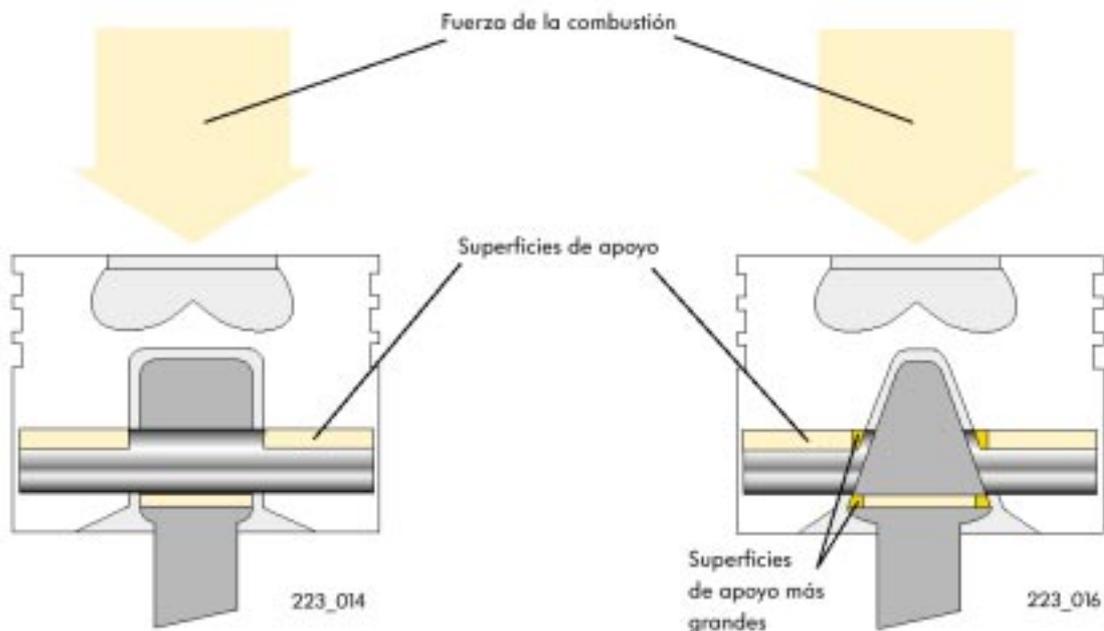
6.1.2.- Pistones y bielas de geometría trapecial

Con motivo de la combustión de la mezcla de combustible y aire se alcanza una alta presión en la cámara de combustión. La alta presión de la combustión supone cargas intensas para los componentes que integran el mecanismo del cigüeñal.

Para reducir las solicitaciones a que se someten los pistones y las bielas con motivo de las altas presiones de la combustión, se ha dado una geometría trapecial al cubo del pistón y a la cabeza de la biela.



En comparación con la unión convencional entre el pistón y la biela, la geometría trapecial permite aumentar la superficie de apoyo de la cabeza de la biela y del cubo del pistón con respecto al bulón. De esta forma, las fuerzas de la combustión se reparten sobre una mayor superficie, sometiéndose al bulón y la biela a un menor índice de solicitaciones.





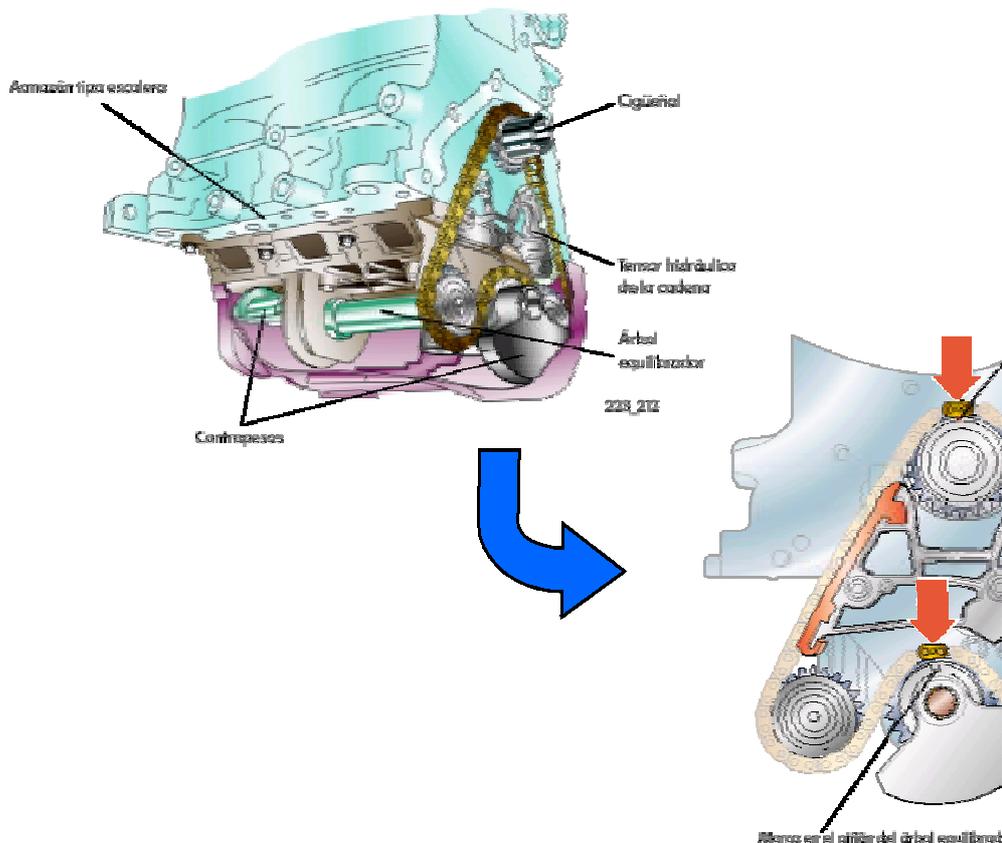
6.1.3.- Árbol equilibrador (solo en motores de tres cilindros)

Hay un árbol equilibrador instalado en el cárter del cigüeñal. Asume la función de reducir las oscilaciones y establecer así una marcha suave del motor. El árbol equilibrador va fijado a un armazón tipo escalera y es impulsado por el cigüeñal a través de una cadena. Gira al mismo régimen que el cigüeñal, pero en sentido opuesto.

Con los movimientos alternativos de pistones y bielas y el movimiento giratorio del cigüeñal se generan fuerzas que se traducen en oscilaciones. Estas oscilaciones se transmiten a la carrocería. Para reducir las oscilaciones, el árbol equilibrador contrarrotante actúa en contra de las fuerzas de las vibraciones generadas por los pistones, las bielas y el cigüeñal.

Para contar con una compensación eficaz de las masas, es preciso que el cigüeñal y el árbol equilibrador funcionen en la correcta posición relativa entre ellos. Al montar la cadena de impulsión hay que fijarse en que coincidan las marcas de los dientes en el piñón del cigüeñal y en el del árbol equilibrador, con los dos eslabones en color que posee la cadena.

Observe a este respecto las indicaciones proporcionadas en el Manual de Reparaciones.



6.2.- SISTEMA DE INYECTOR BOMBA



6.2.- Sistema de inyector bomba

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.
- Una gestión precisa para la operación de la inyección.
- Así como mediante un ciclo de preinyección.

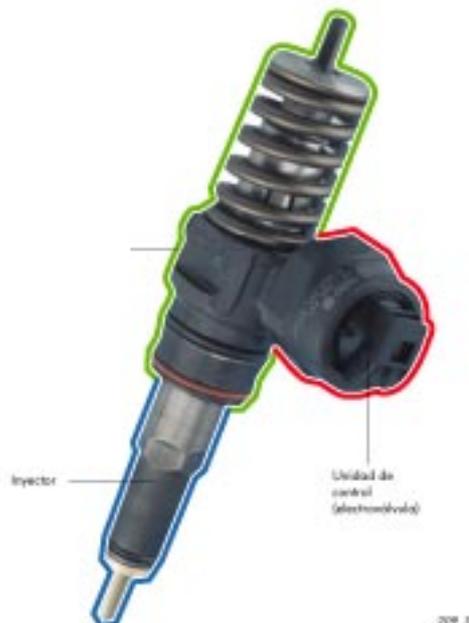
¿Que es un inyector bomba?

Un inyector bomba, como dice su nombre, es una bomba de inyección y un inyector, dotado de una electroválvula, agrupados en un solo componente.

Cada cilindro del motor tiene su propio inyector bomba. De esta forma se eliminan las tuberías de alta presión que suelen instalarse en las versiones con bomba de inyección distribuidora rotativa, permitiendo alcanzar una elevada presión de inyección.

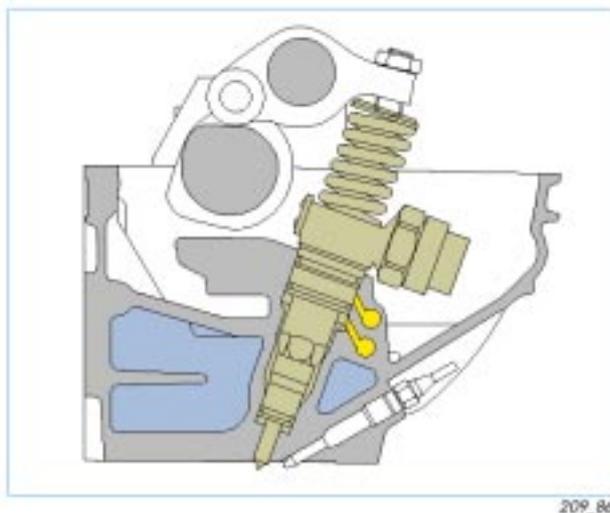
Igual que en el caso de una bomba de inyección distribuidora con inyectores, él sistema de inyector bomba asume las siguientes funciones:

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



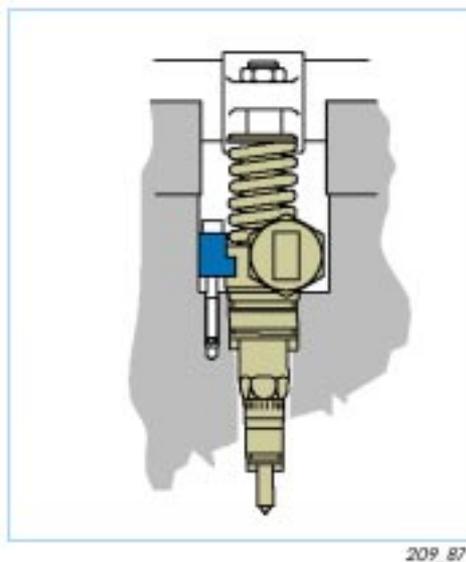


Lugar de montaje del inyector bomba



El inyector bomba se monta directamente en la culata.

Fijación



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

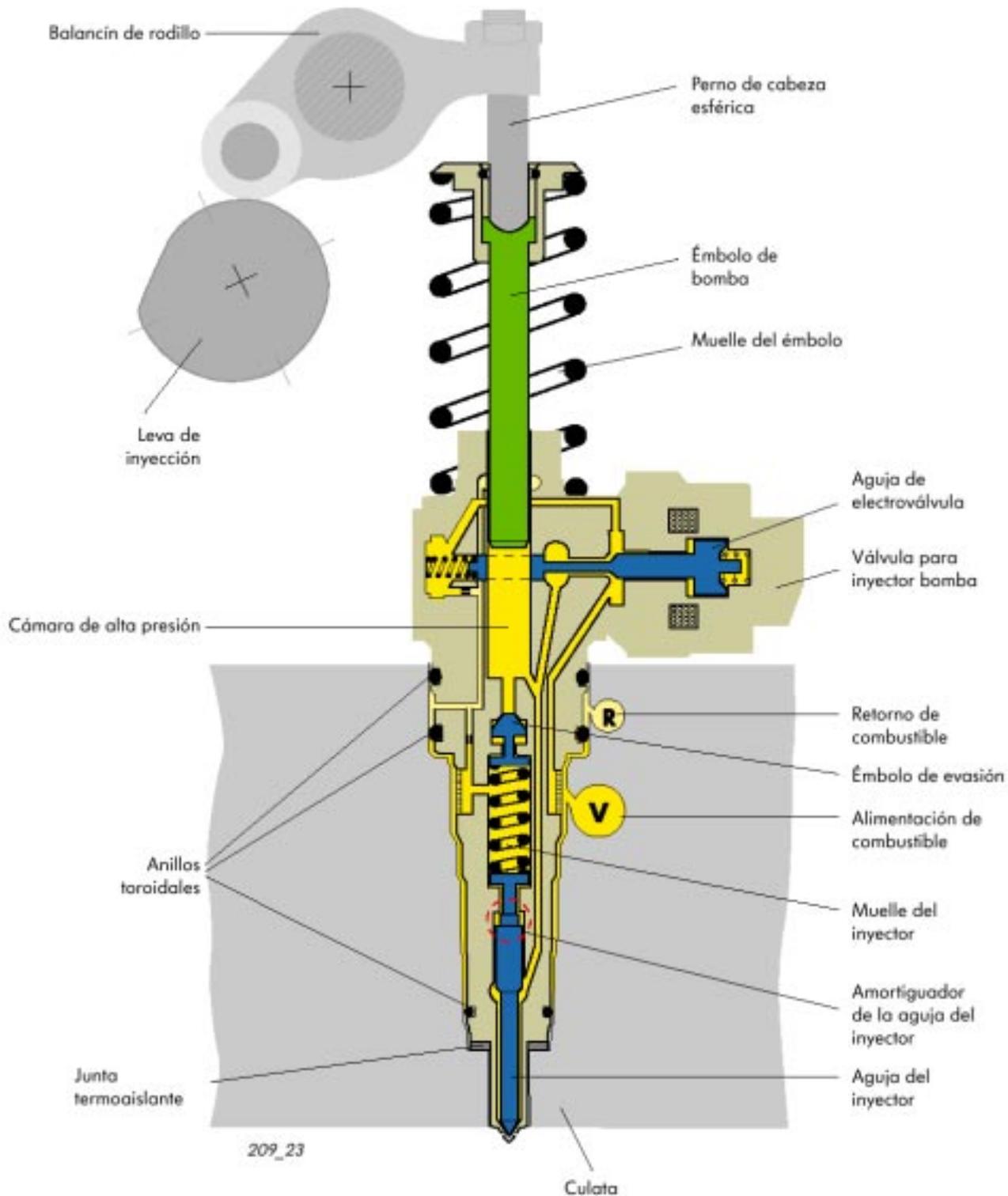
NOTA:

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.



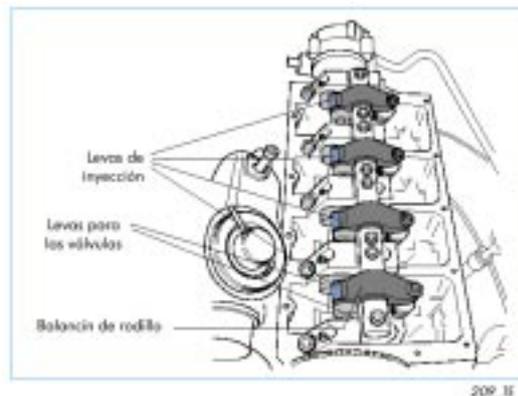
6.2.1.- Arquitectura del inyector bomba





Accionamiento del inyector bomba

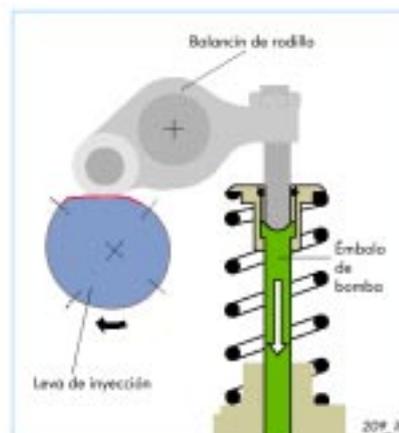
El árbol de levas incorpora unas levas adicionales para impulsar los inyectores bomba (tantas como numero de cilindros). A través de balancines con cojinete central y rodillo impulsan los émbolos de los inyectores bomba.



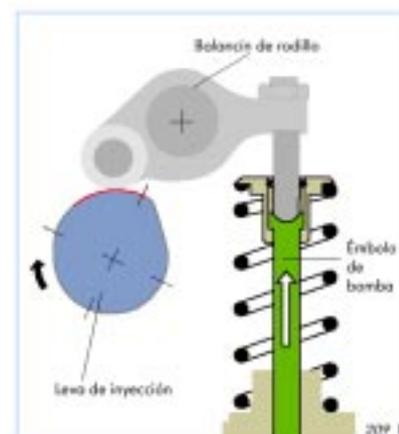
El balancín con rodillo dispone de un tornillo de regulación, para ajustar el juego existente entre el mismo y el inyector bomba. El ajuste será necesario realizarlo siempre que se desmonte el inyector bomba o se sustituya algún elemento que participa en su accionamiento.

Geometría de la leva

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.



El flanco descendente achatado produce un movimiento lento y uniforme del émbolo hacia arriba, permitiendo que el combustible pueda refluir sin burbujas hacia la cámara de alta presión del inyector bomba, sin producir burbujas.





6.2.2.- 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, estas 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 periodo 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 m/s 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 solo 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.

A continuación se detalla el funcionamiento de las diferentes fases del ciclo de inyección.

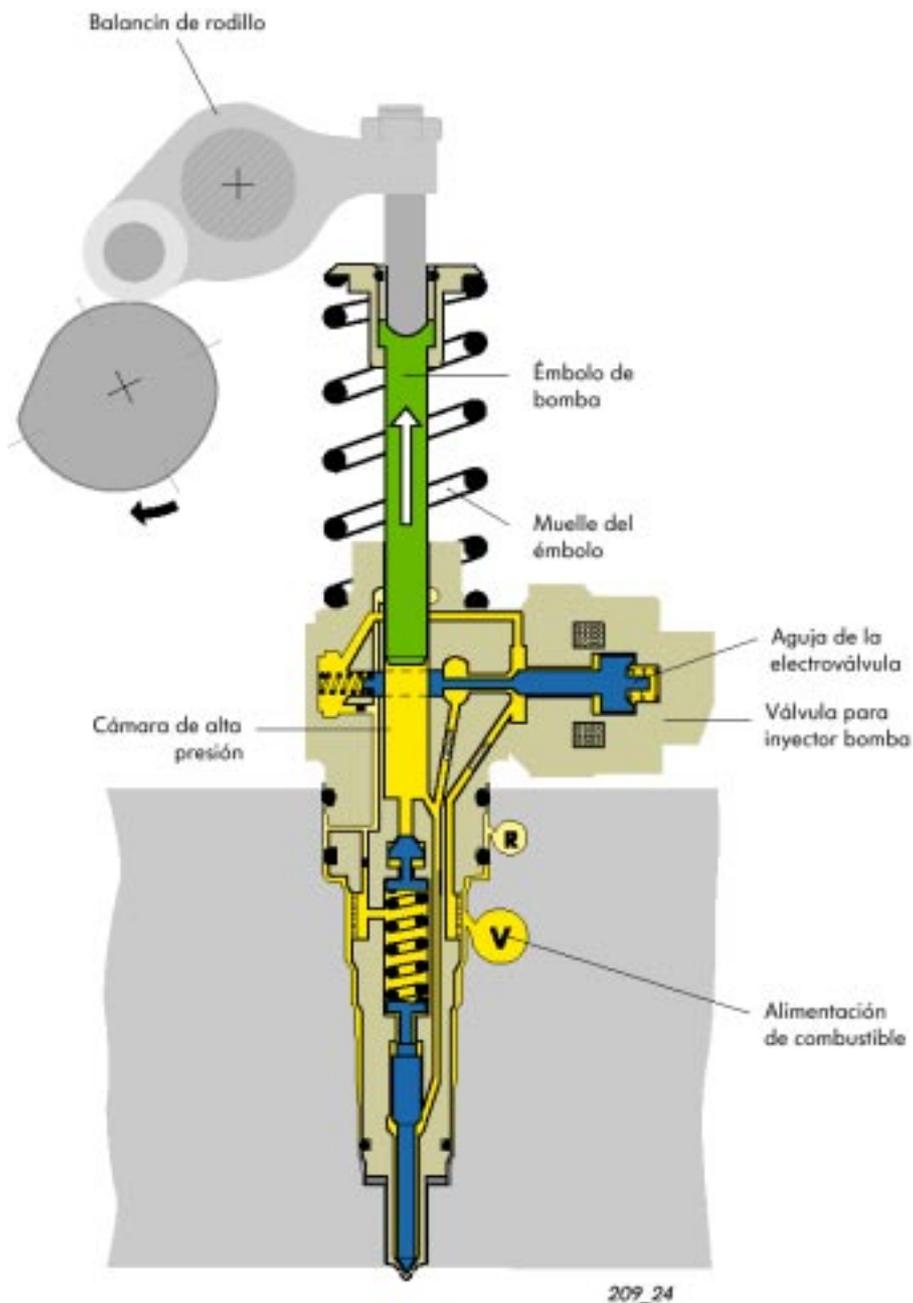


La cámara de alta presión se llena de combustible

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.

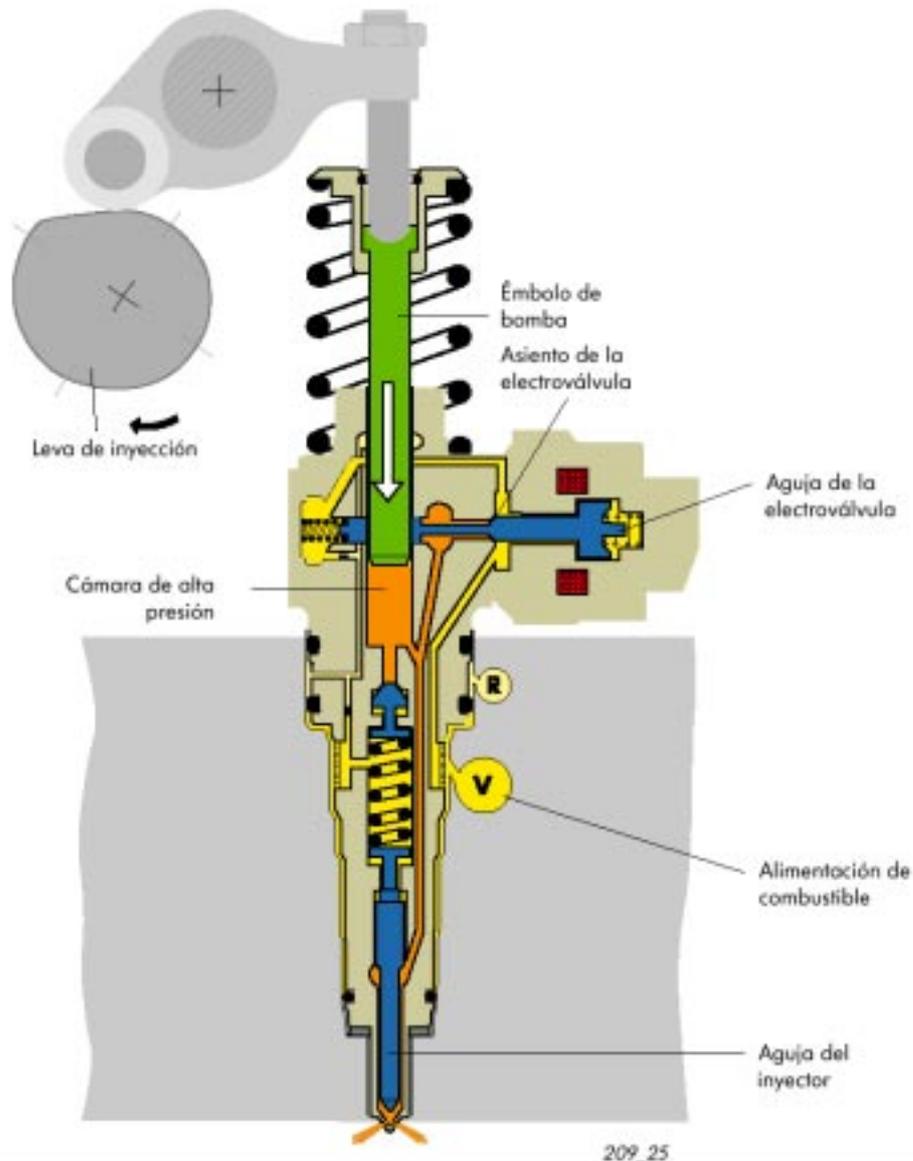


209_24

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.



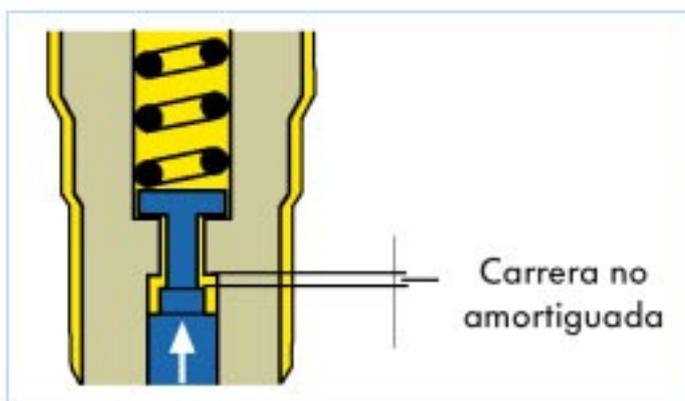


Amortiguador de la aguja del inyector

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.

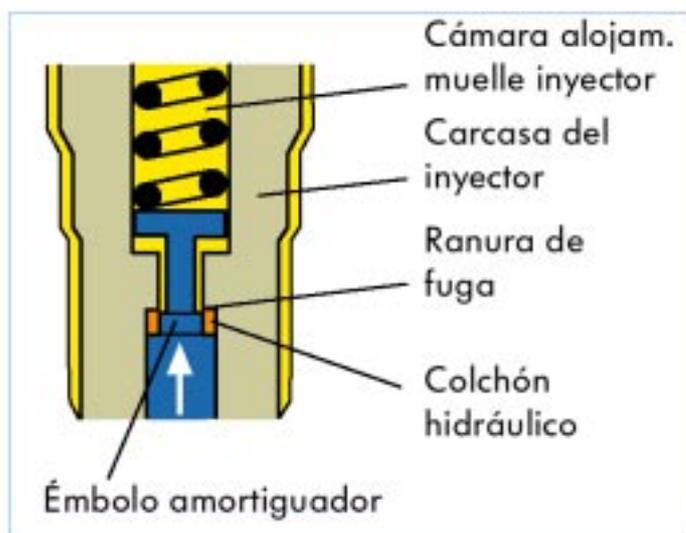
Así funciona:

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.



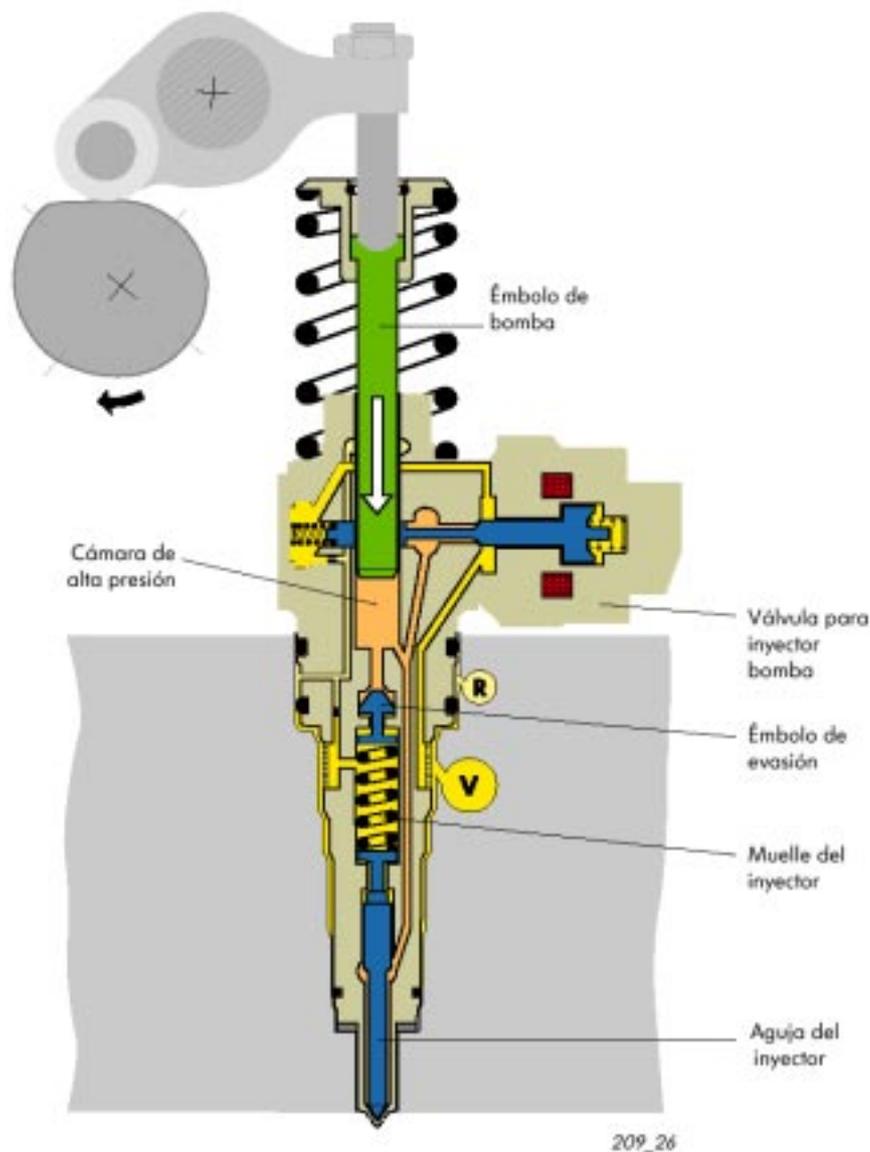
209_36

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 m/s 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.

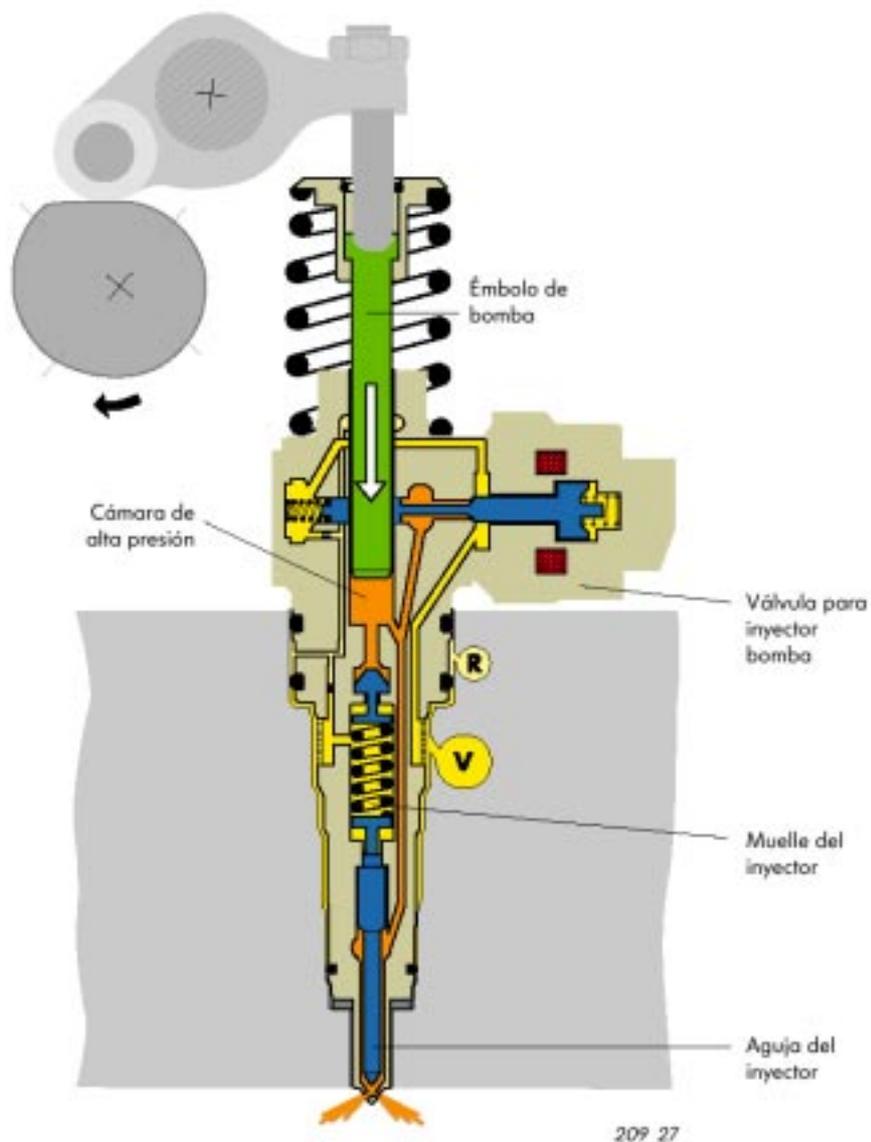




Comienza la inyección principal

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 despegua 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.



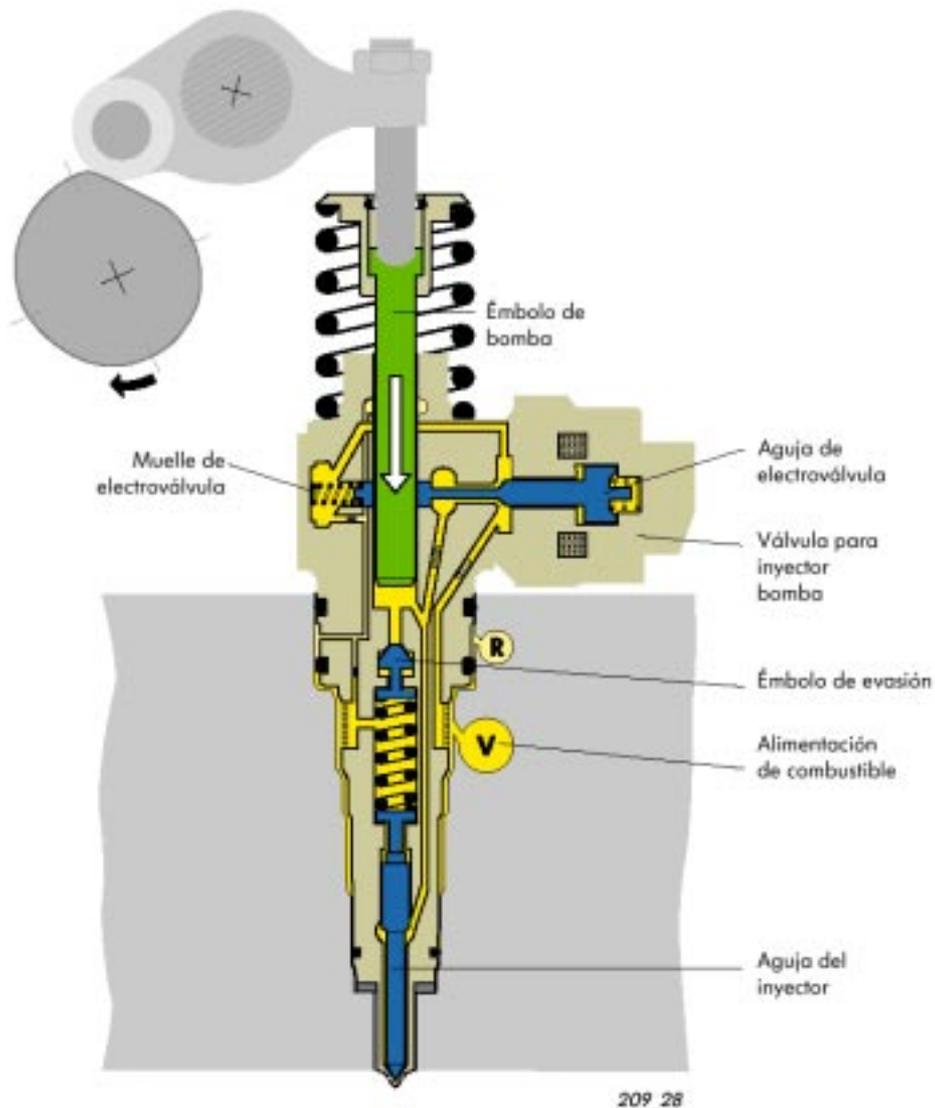


Finaliza la inyección principal

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.

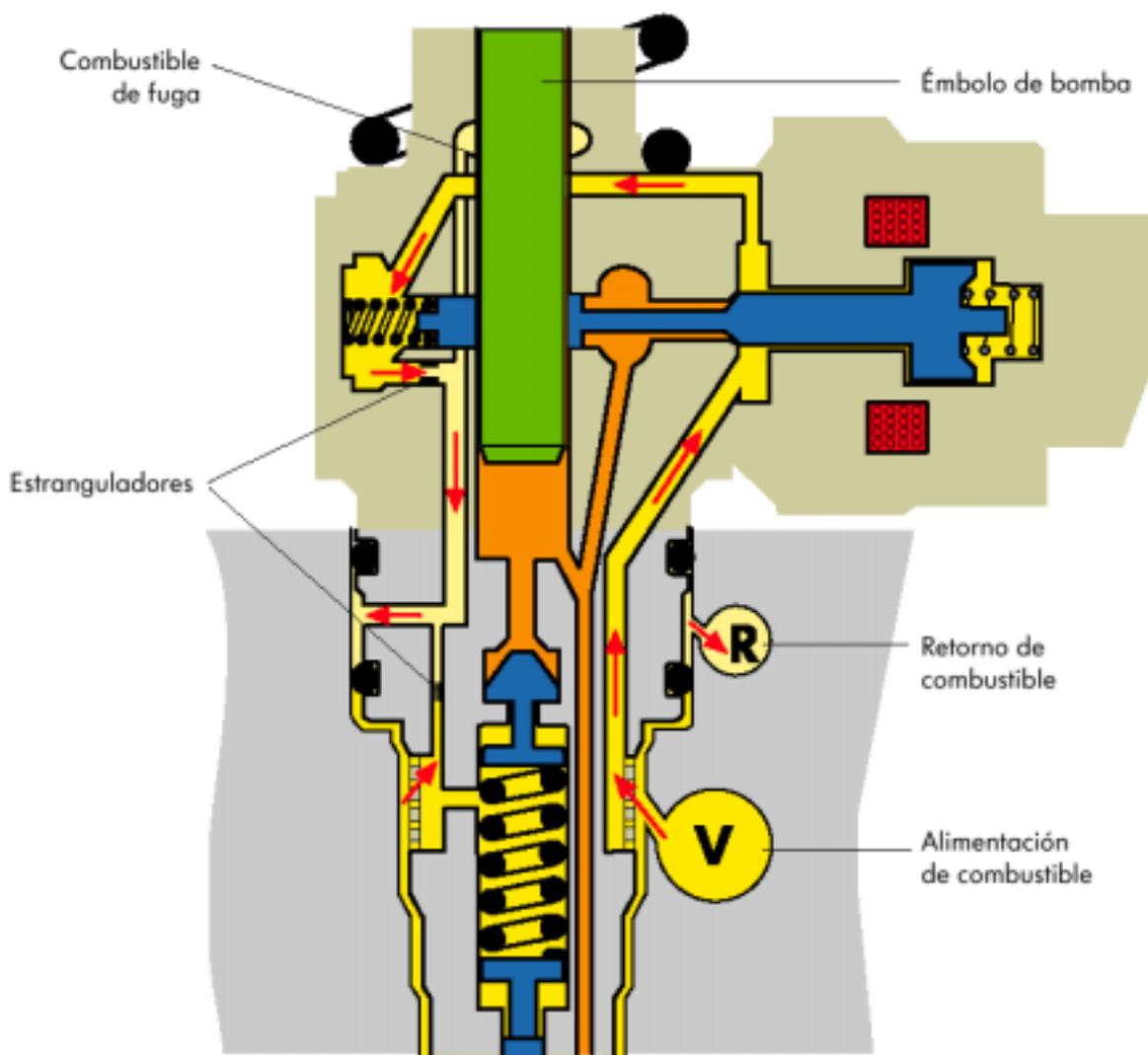


Retorno de combustible en el inyector bomba

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



PRACTICA Nº 6.1

Localizar en el manual de reparaciones, el proceso de desmontaje y montaje del conjunto inyector bomba, para el siguiente vehículo:

Modelo: Passat (3B2)

Año: 2000 (Y)

Motor: AJM

Cambio: DUK

Realizar este proceso teniendo en cuenta las observaciones indicadas.

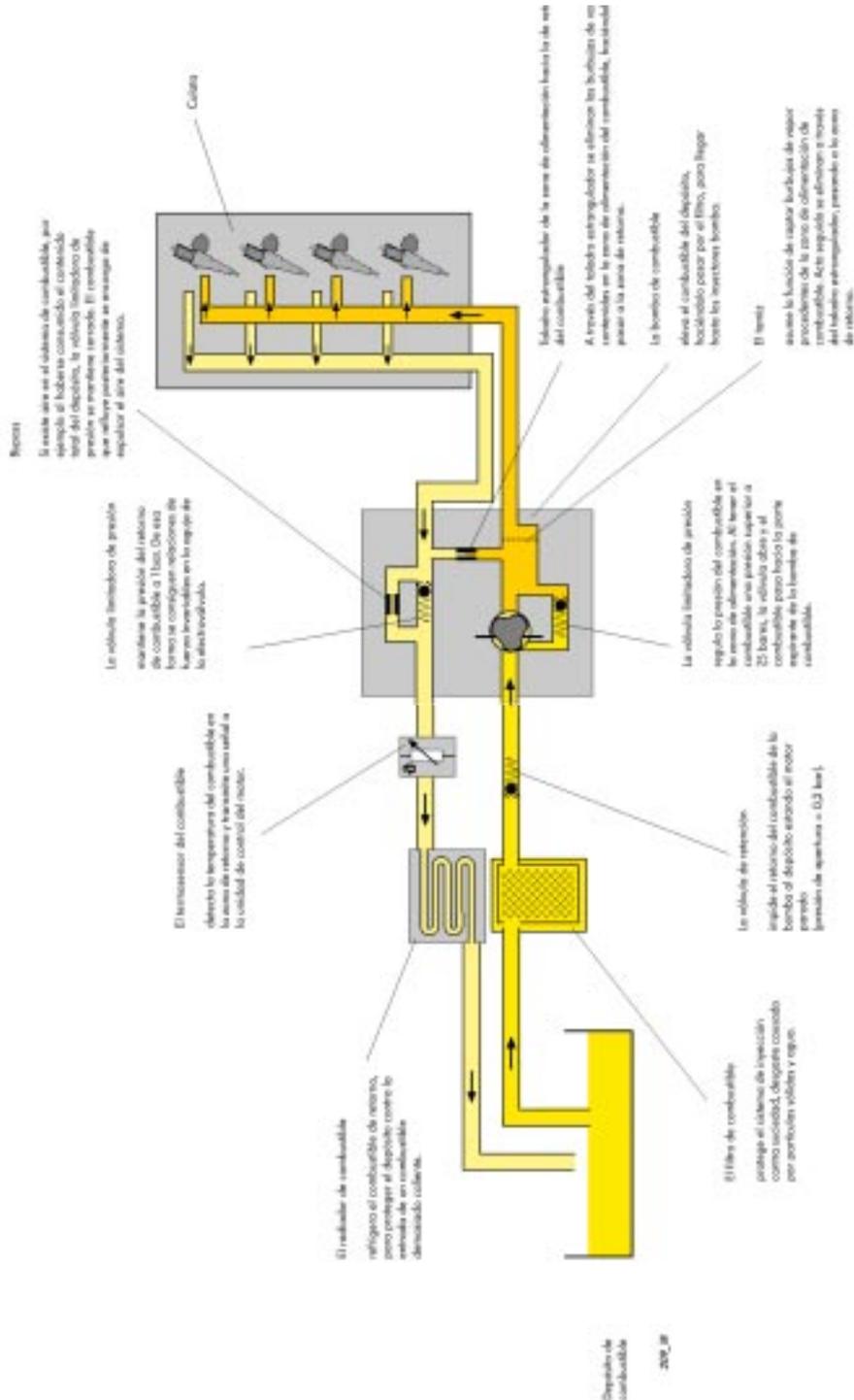
6.3.- CIRCUITO DE COMBUSTIBLE



6.3.- Circuito 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.



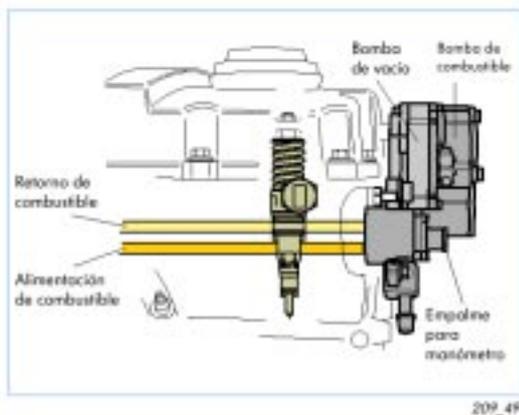


6.3.1.- Bomba de combustible

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.

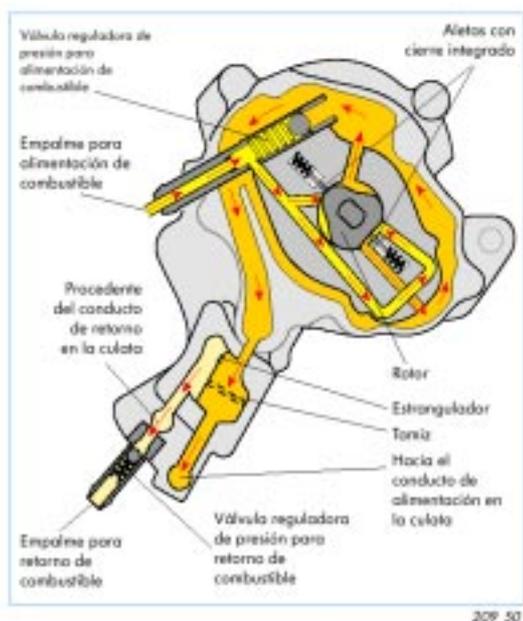
Ambas bombas son accionadas conjuntamente por el árbol de levas, en virtud de lo cual se da a este conjunto el nombre de bomba en tándem.

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 estátor.

La conducción del combustible en el interior de la bomba está diseñada de modo que el rotor siempre está bañado con combustible, incluso si se ha agotado el contenido del depósito. De ese modo están dadas las características de autoaspiración de la bomba.



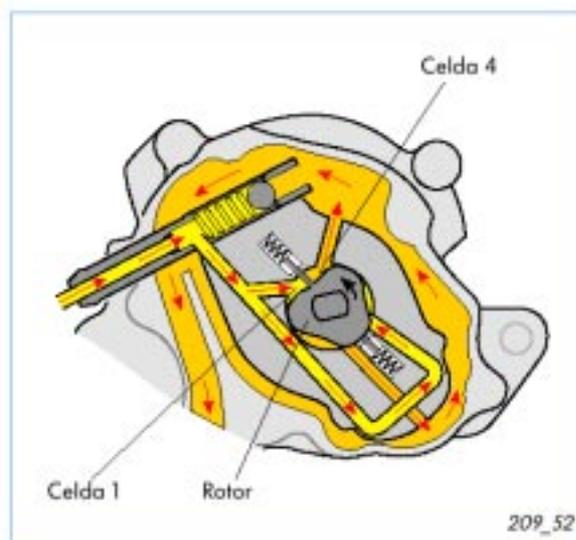


Así funciona:

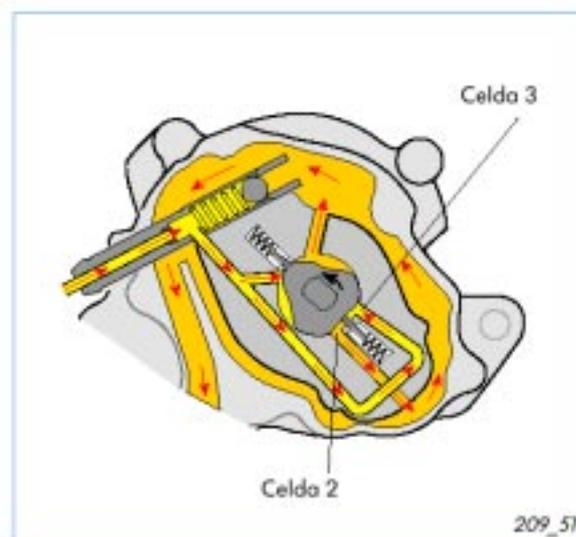
La bomba de combustible trabaja según el principio de la aspiración por aumento de volumen e impulsión por reducción de volumen.

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 la siguiente 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.

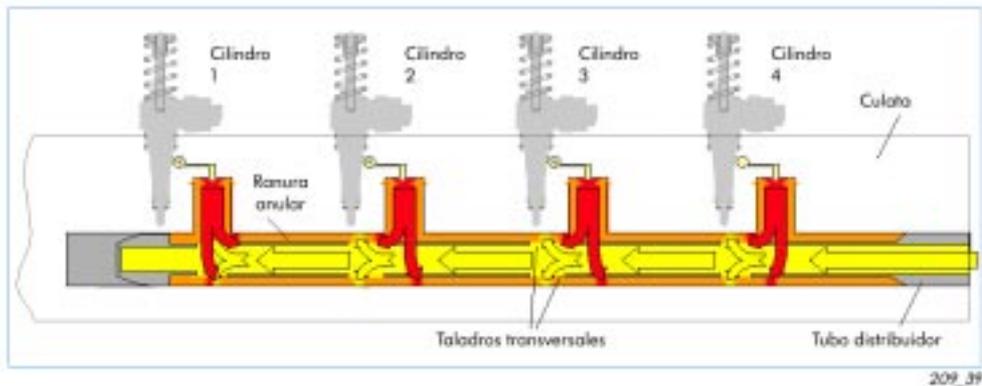


En esta figura están en acción las otras dos celdas. El combustible es impulsado por la celda 2 y aspirado por la celda 3.

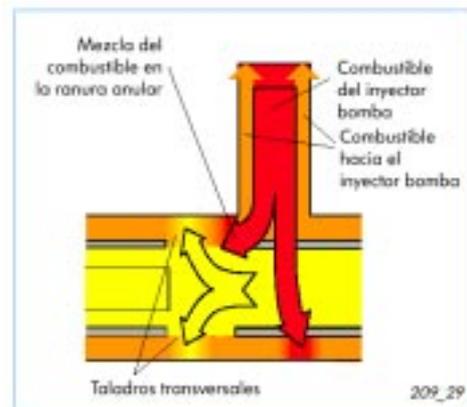


6.3.2.- Tubo distribuidor

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.



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.



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.



6.3.3.- Electrobomba de combustible

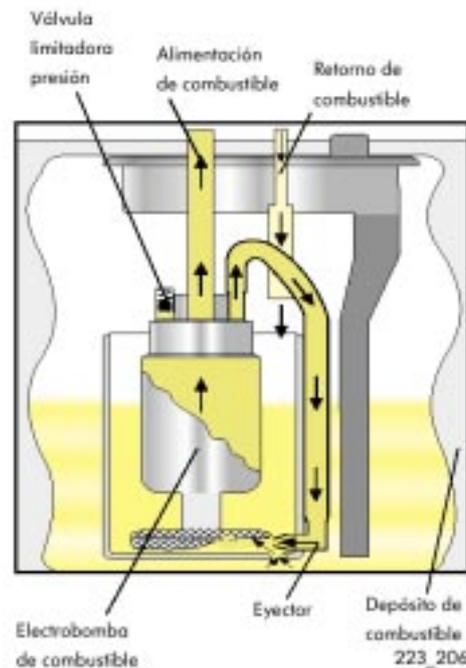
NOTA: Algunos modelos se han fabricado al comienzo de la serie sin electrobomba de combustible.

La bomba eléctrica va instalada en el depósito de combustible y trabaja como bomba de preelevación. Eleva el combustible hacia la bomba mecánica instalada en la culata. De este modo se tiene asegurado que, en situaciones extremas (por ejemplo, al conducir a velocidades máximas a altas temperaturas ambientales) no se puedan producir burbujas de vapor debido a una depresión excesiva en la zona de alimentación de combustible. Con esta solución se evitan irregularidades en el funcionamiento del motor debidas a la generación de burbujas de vapor.

Así funciona:

Principio eléctrico

Al conectar el encendido, la unidad de control del motor se encarga de excitar el relé de la bomba de combustible, conectando así la corriente de trabajo para la bomba. La bomba inicia el funcionamiento durante unos 2 segundos y genera una presión previa. Se desactiva durante la fase de precalentamiento para proteger la batería de arranque. En cuanto el motor se pone en funcionamiento, la bomba trabaja continuamente.



Principio hidráulico

La bomba aspira el combustible de la cuba a través de un filtro. En la tapa de la bomba se divide el caudal en dos ramales. Uno pasa a la zona de alimentación del motor y el otro se utiliza para hacer funcionar el inyector. A través del inyector se aspira combustible del depósito y se eleva hacia la cuba de la bomba. La válvula limitadora de presión en la tapa de la bomba se encarga de limitar la presión de elevación a 0,5 bar. De esta forma se protegen los conductos de combustible contra una presión excesiva.



PRACTICA Nº.- 6.2

Localizar en el manual de reparaciones, la verificación de la bomba tándem para el modelo indicado.

Modelo:

Año:

Motor:

Cambio:

A) ¿Que temperatura minima debe tener el motor para realizar esta comprobación?

.....

B) ¿A que régimen de motor se debe realizar?

.....

C) ¿Qué valor debe alcanzar la presión de combustible?

.....

Realizar la comprobación de la bomba tándem sobre el vehículo.

Valor obtenido:



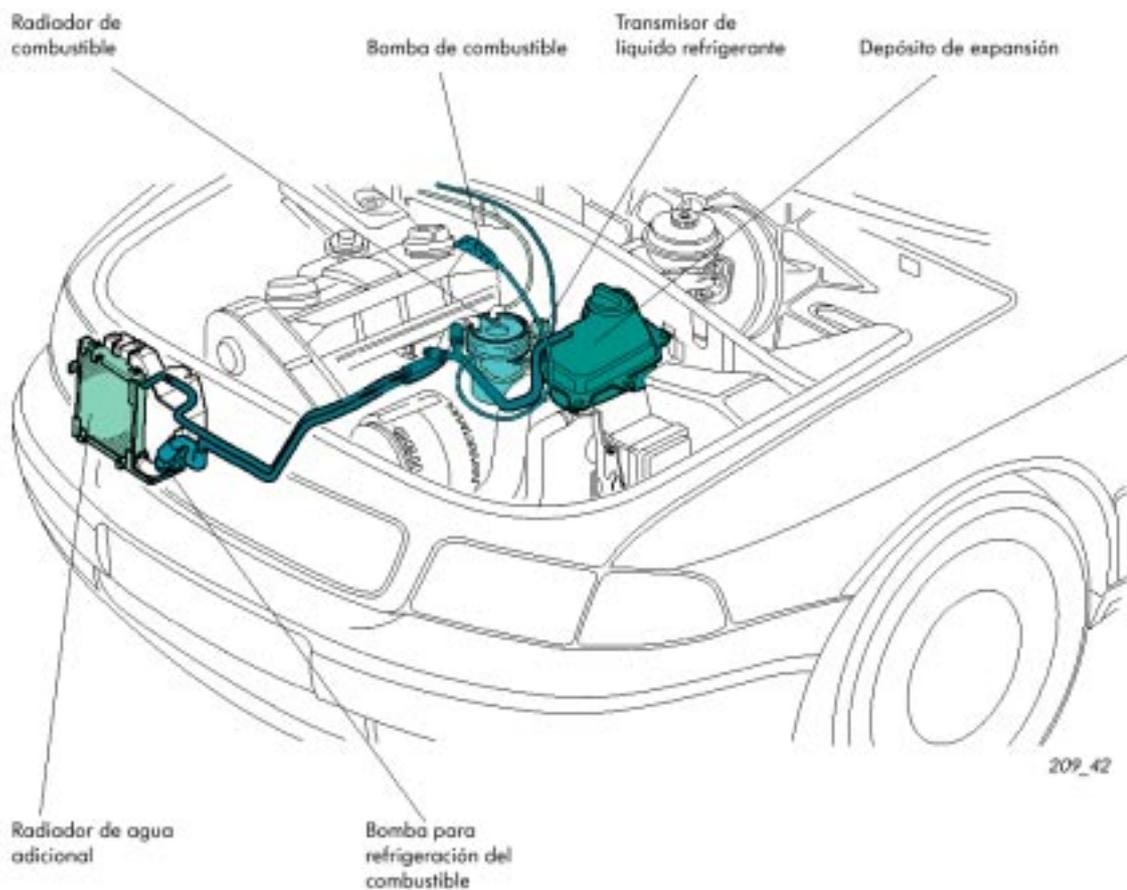
6.3.4.- Refrigeración del combustible

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 que 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.

Vehículos con motor longitudinal

En estos vehículos el radiador se encuentra sobre el filtro de combustible.



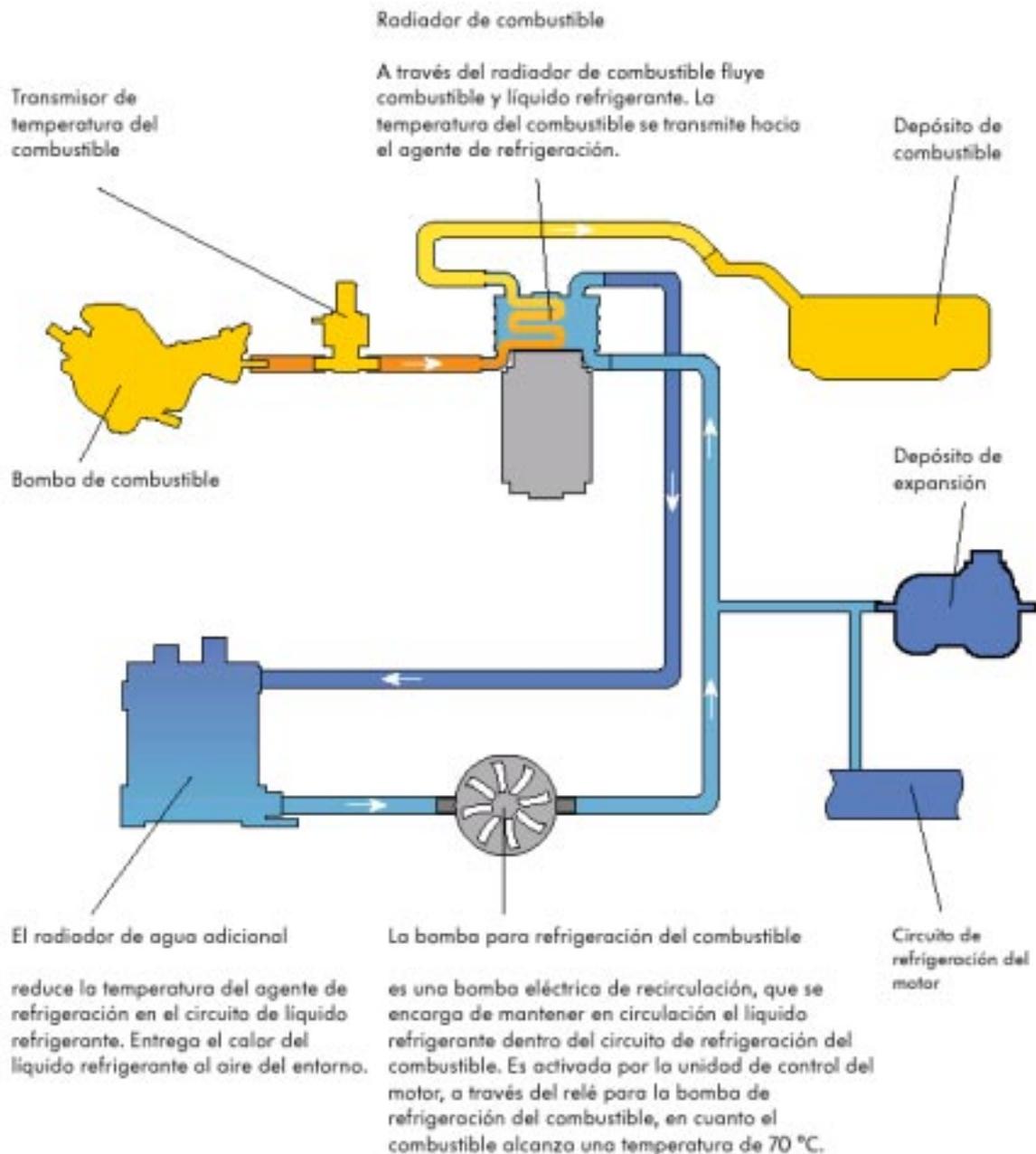
Circuito de refrigeración del combustible

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.



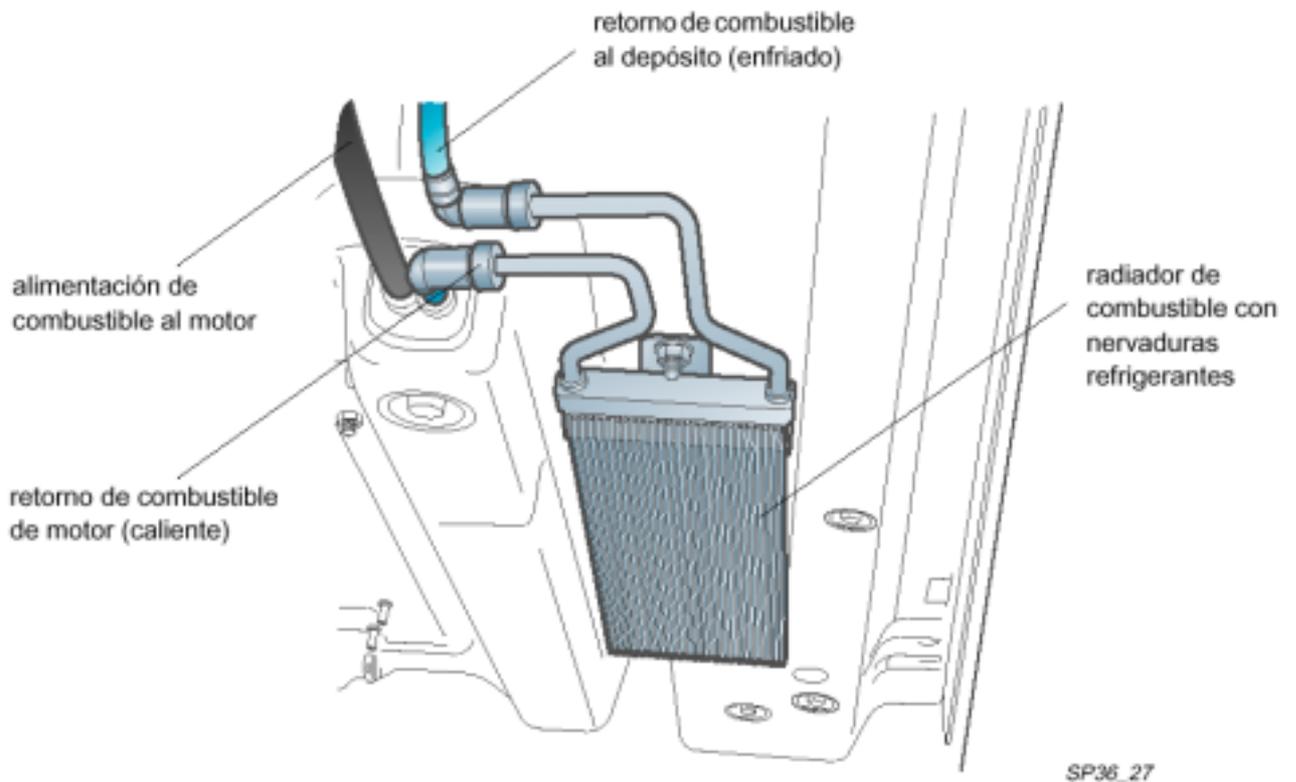
Cerca del depósito de expansión, el circuito de refrigeración del combustible está comunicado con el de refrigeración del motor. De esa forma es posible cargar el circuito de refrigeración del combustible y compensar las variaciones de volumen debidas a fluctuaciones de la temperatura. El empalme ha 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.



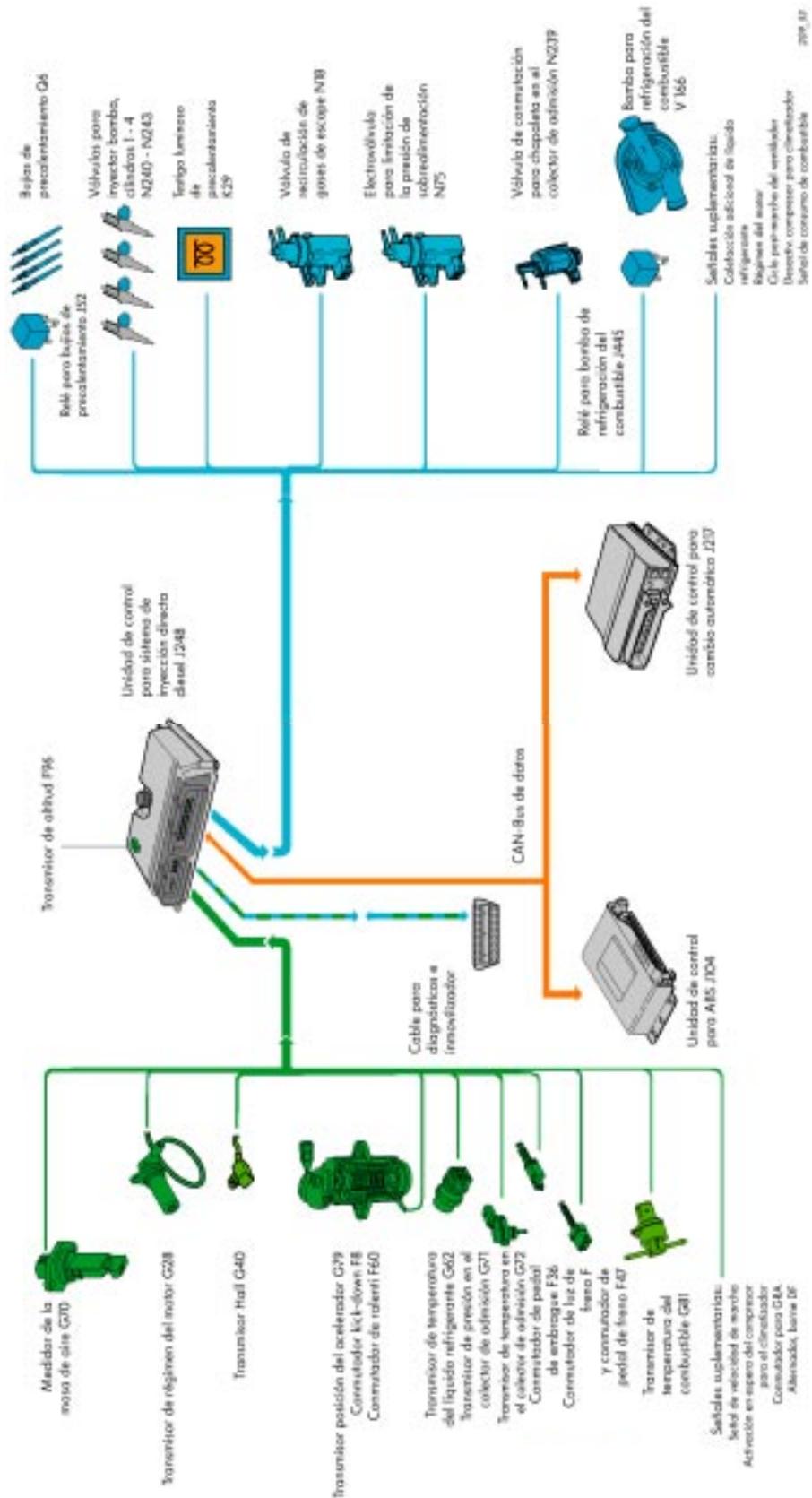


Vehículos con motor transversal

En estos vehículos se instala un radiador de combustible en la parte inferior de los bajos del vehículo. Está dotado de varios conductos paralelos, a través de los cuales fluye el combustible de retorno, recorriendo un laberinto de desvíos. El combustible es enfriado por el aire que recorre el radiador, con lo cual se protege el depósito y el transmisor de nivel contra efectos de un combustible demasiado caliente.



6.4.- GESTION ELECTRONICA

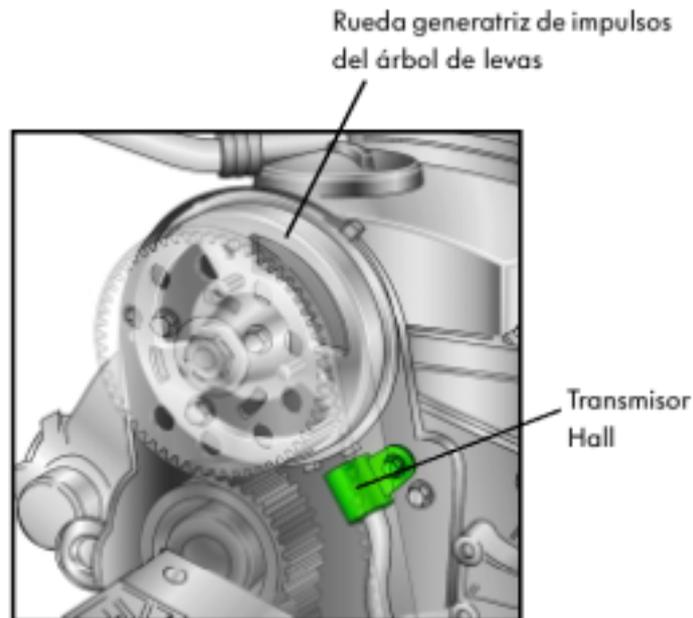


6.4.1.- SENSORES



Transmisor Hall G40

El transmisor Hall va fijado al protector de la correa dentada, en la zona inferior de la polea dentada del árbol de levas. Explora los dientes en la rueda generatriz de impulsos del árbol de levas, que va fijada a la polea dentada del árbol de levas.



223_246

Aplicación 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.

Función sustitutiva

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

Detección de cilindros al arrancar el motor

Con motivo del arranque del motor, la unidad de control debe saber, que 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.

La rueda generatriz es diferente para los motores de 4 cilindros que para los de 3 cilindros.

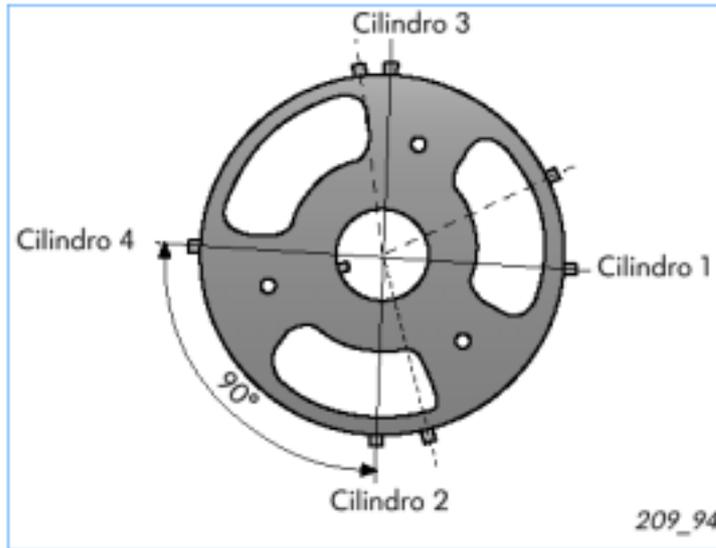
A continuación se detallan estas diferencias.



Rueda generatriz de impulsos del árbol de levas para motores de 4 cilindros

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, decaído 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.

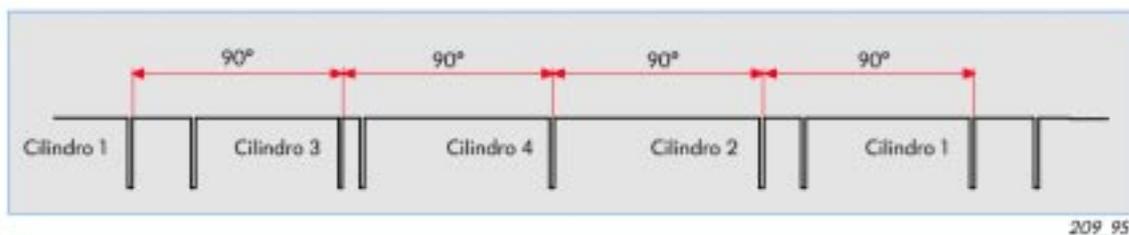


Así funciona:

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 asignada para el inyector bomba que corresponde.

Imagen de las señales del transmisor Hall en motores de 4 cilindros



Rueda generatriz de impulsos del árbol de levas para motores de 3 cilindros

En el caso de los motores de 3 cilindros, la rueda generatriz posee un diente para cada cilindro decalados a 120° .

Para poder asignar los dientes a los cilindros, la rueda generatriz posee un diente adicional para los cilindros 1 y 2, con un decalaje respectivamente diferente.

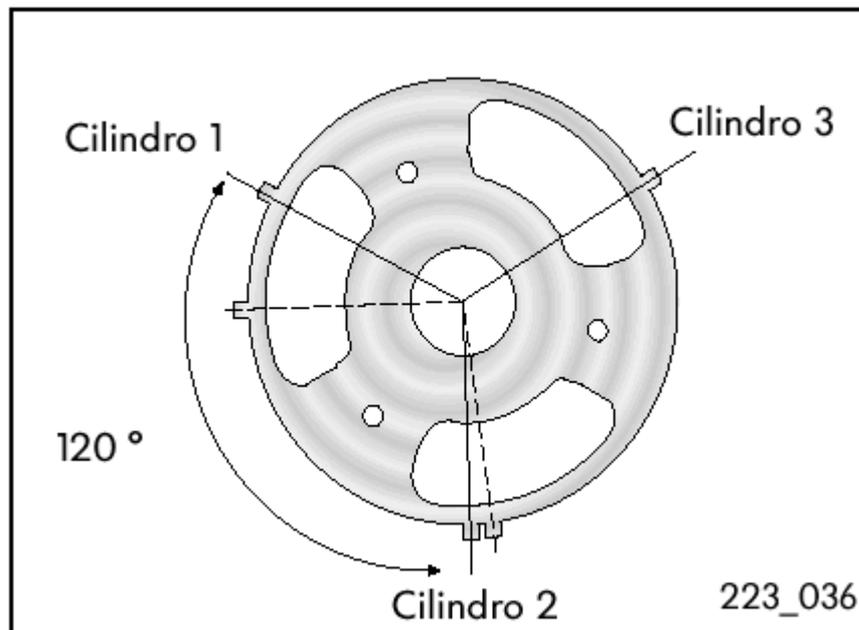
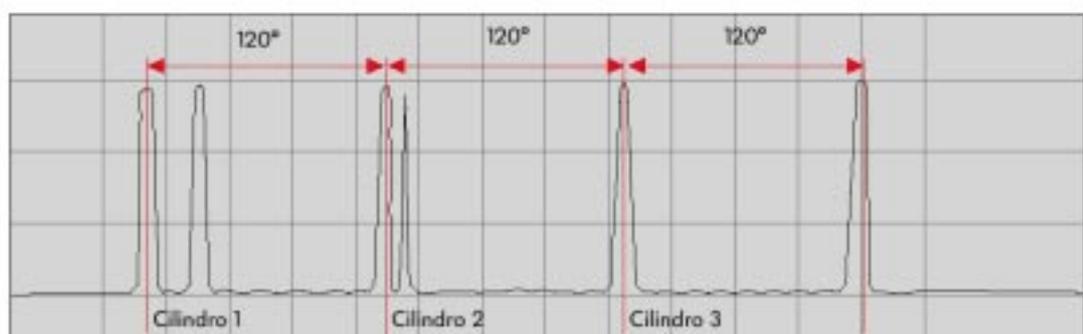


Imagen de las señales del transmisor Hall en motores de 3 cilindros

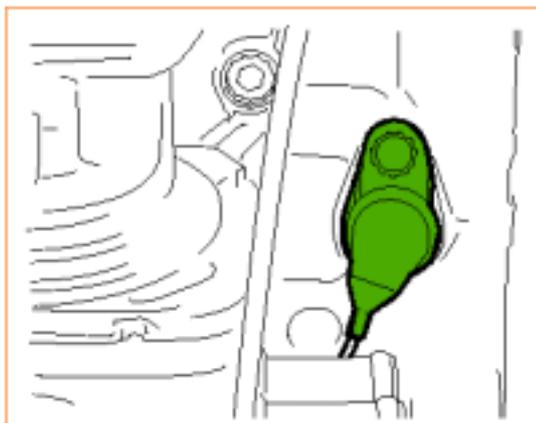


223_096



Transmisor de régimen del motor G28

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



209_56

Aplicación de la señal

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

Función sustitutiva

Si se ausenta la señal de régimen del motor se para el motor. No es posible arrancarlo de nuevo.

Al igual que sucedía con la rueda generatriz de impulsos en el árbol de levas, en el caso de la rueda generatriz para el régimen del motor, también tenemos diferencias si se trata de un motor de 4 cilindros o bien uno de 3 cilindros.

Rueda generatriz de impulsos para el régimen del motor (motor de 4 cilindros)

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.



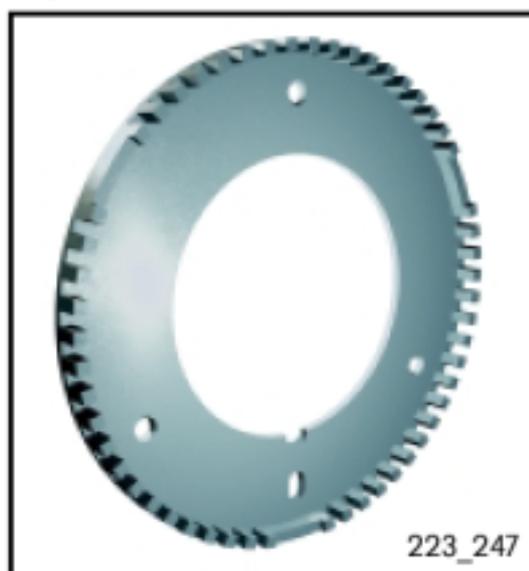
209_85



Rueda generatriz de impulsos para el régimen del motor (motor de 3 cilindros)

En el caso de los motores de 3 cilindros, el transmisor del régimen del motor explora una rueda generatriz de 60-2-2-2 impulsos. La rueda generatriz tiene 54 dientes en su circunferencia y 3 huecos equivalentes cada uno a la longitud de 2 dientes.

Los huecos están decalados a 120° y se utilizan como marcas de referencia para identificar la posición del cigüeñal.



Funcionamiento de la detección de arranque rápido

Para posibilitar un arranque rápido, la unidad de control del motor analiza las señales del transmisor Hall y del transmisor del régimen del motor.

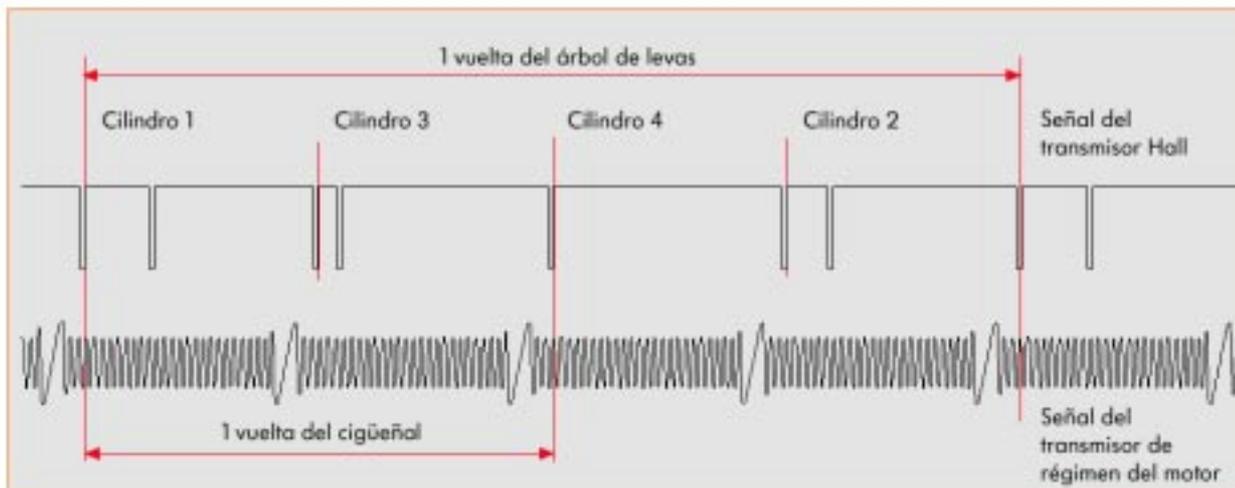
La unidad de control del motor detecta los cilindros con ayuda de la señal del transmisor Hall, el cual explora la rueda generatriz de impulsos del árbol de levas.

A través de los 2 huecos en el dentado de la rueda generatriz en los motores de 4 cilindros y de los 3 huecos en los de 3 cilindros, la unidad de control del motor ya recibe una señal de referencia.

La unidad de control del motor detecta así, de forma rápida la posición del cigüeñal y puede excitar la electroválvula correspondiente, para iniciar el ciclo de la inyección.

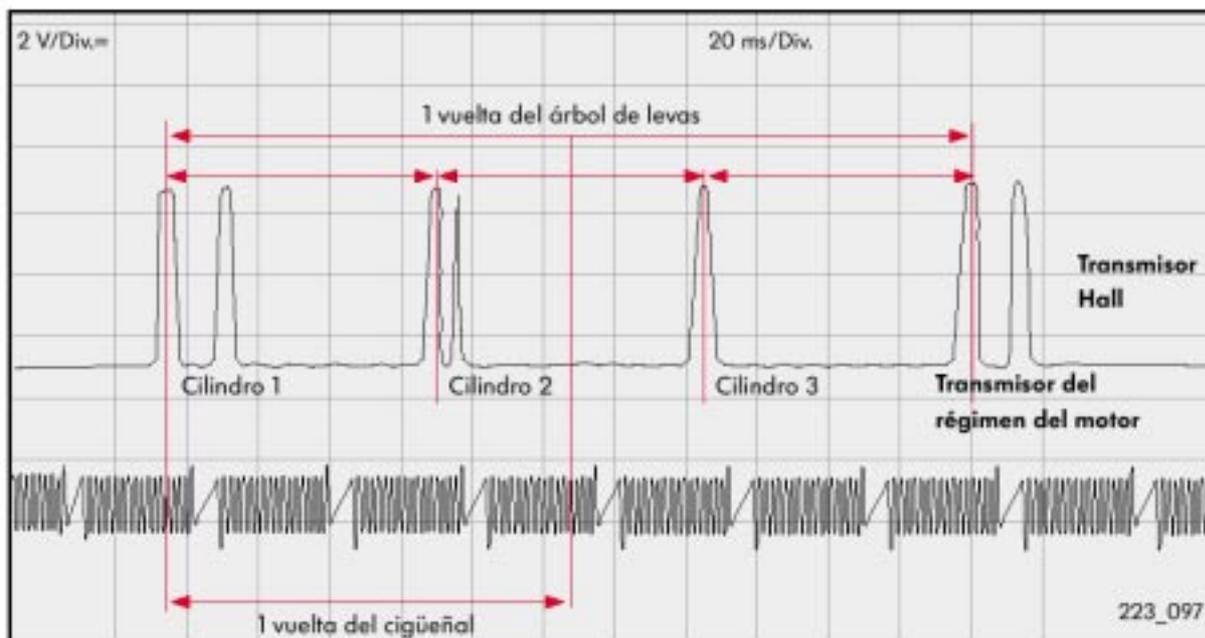


Esquema de las señales del transmisor Hall y del transmisor de régimen del motor (motor de 4 cilindros)



209_95

Esquema de las señales del transmisor Hall y del transmisor de régimen del motor (motor de 3 cilindros)



223_097



PRACTICA Nº 6.3

Modelo: Passat (3B3)

Año: 2001 (1)

Motor: AVF

Cambio: ELN

Para el modelo anterior, localice en el esquema correspondiente, a que terminales de la unidad de control van conectados el transmisor Hall G40 y el transmisor de régimen G 28.

- Transmisor Hall G40: y
- Transmisor de régimen G 28: y

Conecte en el vehículo el VAG 1598/31 y compruebe con ayuda de los dos canales del osciloscopio digital (DSO) del VAS 5051, las señales de ambos transmisores.

¿Cuáles son los ajustes del osciloscopio más lógicos para visualizar estas señales?

- Transmisor Hall G40.

Tiempo:ms/Div.

Tensión: V/Div.

- Transmisor de régimen G 28.

Tiempo:ms/Div.

Tensión: V/Div.

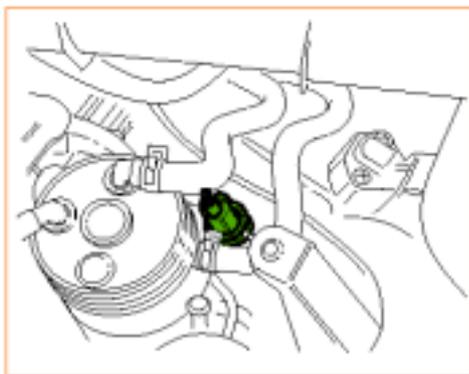


Transmisor de la temperatura del combustible G8

El transmisor de temperatura de combustible es un termosensor del tipo NTC.

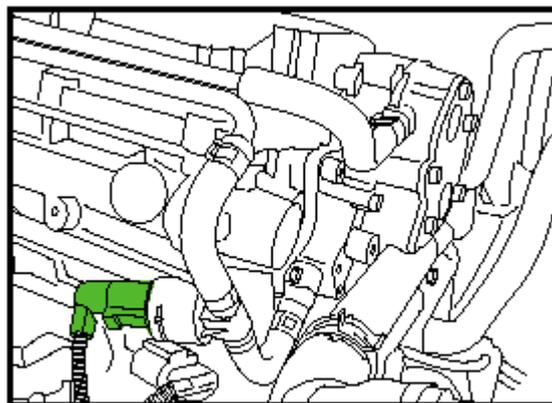
Va instalado en el tubo de retorno de combustible de la bomba hacia el radiador de combustible y detecta la temperatura momentánea del gasóleo.

Ubicación del transmisor de la temperatura del combustible G8



209_43

En motores de 4 cilindros



223_093

En motores de 3 cilindros

Aplicación de la señal

Para tener en cuenta la densidad del combustible a diferentes temperaturas, la unidad de control del motor necesita el dato de la temperatura momentánea del combustible, con objeto de poder calcular así el comienzo de la alimentación y la cantidad a inyectar.

En los motores que incorporan bomba de refrigeración del combustible, también se utiliza la señal de este sensor para activarla.

Función sustitutiva

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.



El resto de sensores que forman el sistema de gestión de los motores con inyector bomba, tales como:

- Medidor de masa de aire G70.
- Transmisor del líquido refrigerante G 62.
- Transmisor de posición del acelerador G79.
- Conmutador de ralentí F60.
- Conmutador Kick-Down F8.
- Transmisor de presión del colector de admisión G 71.
- Transmisor de temperatura del colector de admisión G 72.
- Transmisor de altitud F96.
- Conmutador de luz de freno F y conmutador de pedal de freno F47.
- Conmutador de pedal de embrague F36.

Son, por lo que respecta a nivel de funcionamiento y aplicación de la señal, semejantes a lo descrito en el apartado "Sensores" del **TEMA 4 "MOTORES TDI Y SDI DE 4 CILINDROS CON BOMBA ROTATIVA"**.

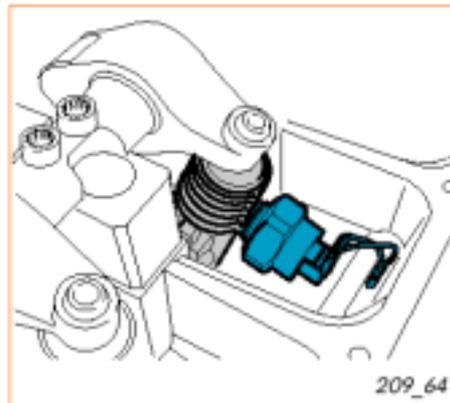
6.4.2.- ACTUADORES Y FUNCIONES DE REGULACION



Válvulas para inyectores bomba

Las válvulas para los inyectores bomba van atornilladas a éstos.

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 el 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 viene determinada por la duración con que se tiene 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 el cilindro afectado.

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.

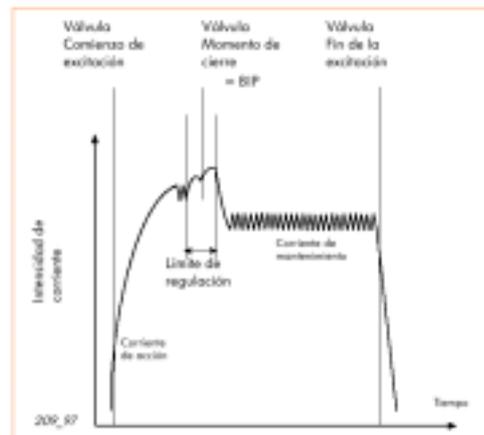


Así funciona

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 en inglés de: **B**egin of **I**njection **P**eriod = comienzo del ciclo de inyección). El BIP señala 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 en la válvula para inyector bomba



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.

Por 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.



PRACTICA Nº 6.4

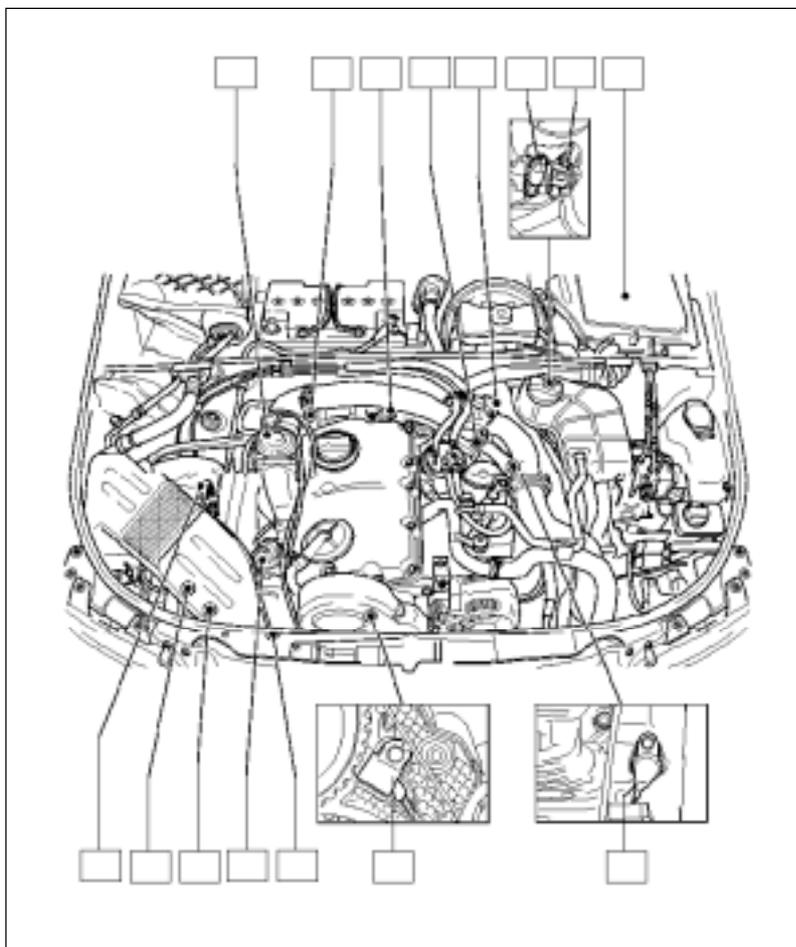
Marque en la figura con el número correspondiente, los diferentes elementos que forma la gestión electrónica.

Modelo: Passat (3B3)

Año: 2001 (1)

Motor: AVF

- 1.- Válvula mecánica de recirculación de gases de escape.
- 2.- Transmisor de temperatura del líquido refrigerante.
- 3.- Conector para inyectores bomba.
- 4.- Transmisor de temperatura del combustible.
- 5.- Transmisor de presión y temperatura del colector de admisión.
- 6.- Conector para el transmisor de régimen.
- 7.- Conector para el transmisor Hall.
- 8.- Caja de unidades electrónicas,
- 9.- Transmisor de régimen del motor.
- 10.- Transmisor Hall.
- 11.- Electroválvula para limitación de la presión de sobrealimentación.
- 12.- Cápsula de depresión para la regulación de la presión de sobrealimentación.
- 13.- Válvula de conmutación chapaleta colector de admisión.
- 14.- Electroválvula de recirculación de gases de escape.
- 15.- Medidor de masa de aire.



6.5.- VARIANTES DE LOS MOTORES TDI CON INYECTOR BOMBA



6.5.1.- Variantes del motor TDI de 1,9 ltr. con inyector-bomba

Introducción

Tras el lanzamiento del motor TDI de 1,9 ltr. / 85 kW con inyector-bomba, ahora se implantan motores TDI de esta serie, con diferentes potencias. En esta Información se describen las modificaciones que presentan las diferentes potencias variantes con respecto al motor base, el TDI de 1,9 ltr. / 85 kW.

Modificaciones que afectan a todos los motores con inyector bomba

Se han introducido las siguientes innovaciones en todos los motores TDI de 1,9 ltr. con inyector-bomba.

- Junta de culata

Debido a las altas presiones de la combustión, desde principios del año 2000 se ha montado una junta de culata de 4 capas en todos los motores equipados con inyector-bomba.

- Mando de correa dentada

El intervalo para la sustitución de la correa dentada ha aumentado de 60.000 km (antiguamente en el motor TDI de 85 kW) a 90.000 km.

La carrera de trabajo del tensor hidráulico ha sido ampliada 4 mm. De esa forma se tiene la seguridad, de que se compense el alargamiento por desgaste de la correa dentada, incluso al presentar un kilometraje superior. Aparte de ello, el cojinete de deslizamiento para el rodillo tensor es ahora de un material más resistente al desgaste.

Se ha pensado en una posibilidad de implementar posteriormente un intervalo de sustitución de 90.000 km para los motores TDI de 85 kW (solo modelos a partir de MY 2001).

Los motores con inyector-bomba en el Sharan han sido excluidos en lo que respecta a la prolongación del intervalo de sustitución. Debido al mayor peso de este vehículo, el motor está sometido a unas cargas más intensas que en un turismo. Para cumplir con las emisiones límite de gases de escape se han reducido asimismo los diámetros de los taladros en los inyectores.

Debido a ello se trabaja con altas presiones de inyección, las cuales suponen una mayor sollicitación para la correa dentada. Por motivos de seguridad se conserva actualmente todavía el intervalo de sustitución de 60.000 km.

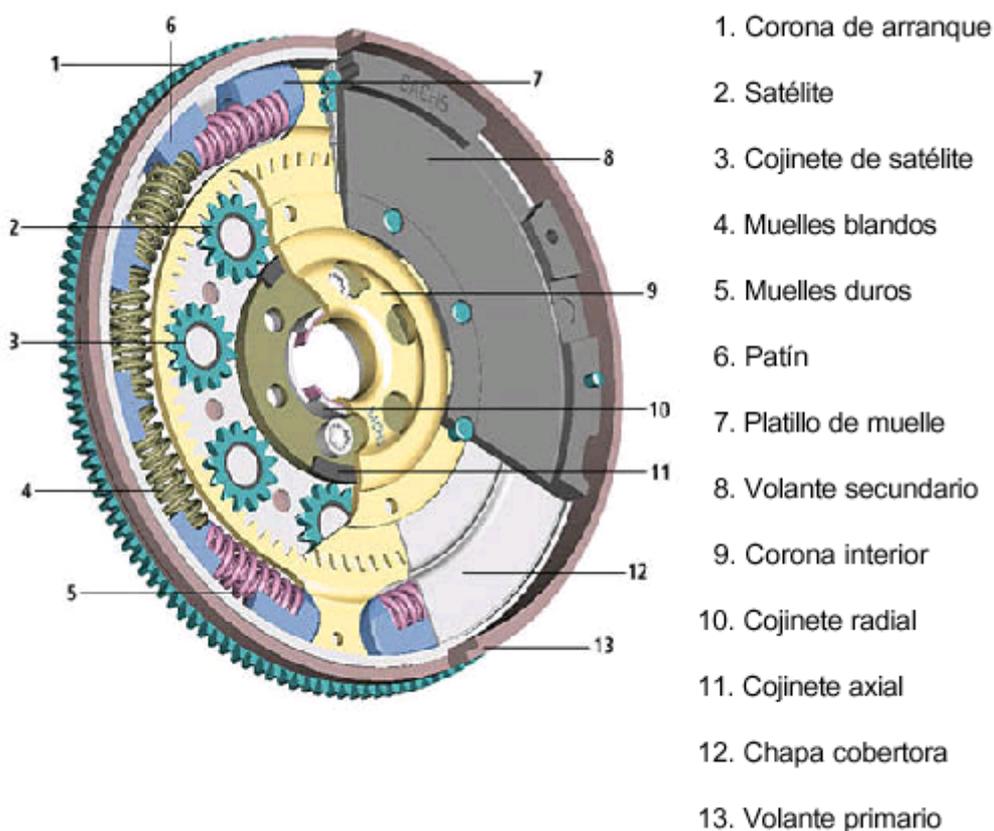
- Volante de inercia bimasa

Un volante bimasa de inercia con reductora planetaria de la marca SACHS se implanta en los motores de 96 kW y 110 kW para montaje transversal y en los motores de 66 kW y 85 kW para el Sharan. Con este proveedor adicional (aparte de la empresa LUK), Volkswagen obtiene un mayor grado de autonomía y consigue asimismo una ventaja de precio a través de las relaciones de competencia que esto supone.



Por cuanto a su estructura, el volante de inercia bimasas con reductora planetaria, si se compara con la versión de la marca LUK (ver SSP 142), se diferencia por incorporar una reductora planetaria, que se caracteriza por un elevado momento de inercia de las masas, que se traduce en una buena calidad en la amortiguación de las vibraciones.

Aparte de ello, monta muelles cortos, colocados en serie con diferentes longitudes y durezas, y guiados a su vez por medio de patines y platillos de material plástico. Eso permite adaptar adecuadamente el volante de inercia bimasas a la motorización que corresponde y reducir la fricción de los muelles, sobre todo a regímenes superiores y al producirse cargas alternas.





Motor TDI de 1,9 ltr. / 66 kW (90 CV)

El motor TDI de 1,9 ltr. / 66 kW se monta en el Sharan GP desde junio de 2000.

Datos técnicos

Arquitectura:	Motor de 4 cilindros en línea
Válvulas por cilindro:	2
Potencia máxima:	66 Kw a 4.000 rpm
Par máximo:	240 Nm a 1900 rpm
Cilindrada:	1.896 c.c
Carrera/diámetro de cilindros:	95,5 mm / 79,5 mm
Relación de compresión:	19,5 : 1
Régimen de ralentí:	900 ± 50 rpm
Régimen de corte:	5.000 ± 200 rpm
Gestión de motor:	Bosch EDC 15 P
Turbocompresor:	Garrett® GT 15 (no variable)
Tratamiento de los gases de escape:	Catalizador de oxidación, recirculación de gases de escape
Combustible:	Gasoil de 49 CZ como mínimo; gasoil biológico (éter metílico del aceite de colza)
Normas sobre emisiones de escape:	EU III

Mecánica del motor

Pistones: Los pistones poseen un conducto de refrigeración abierto, debido a las menores cargas térmicas de esta versión.

Preparación de la mezcla

Inyectores-bomba: El diámetro de los taladros en el inyector se ha reducido un 25 %.

Turbocompresor: El turbocompresor no es de geometría variable. Es un compresor Garrett® GT 15.

Gestión del motor

El software en la unidad de control del motor ha sido adaptado a la menor potencia de esta mecánica.



Motor TDI de 1,9 ltr. / 74 kW (100 CV)

El motor TDI de 1,9 ltr. / 74 kW se implanta actualmente en el Golf y en el Passat GP.

Datos técnicos

Arquitectura:	Motor de 4 cilindros en línea
Válvulas por cilindro:	2
Potencia máxima:	74 Kw a 4.000 rpm
Par máximo:	250 Nm a 1900 rpm
Cilindrada:	1.896 c.c
Carrera/diámetro de cilindros:	95,5 mm / 79,5 mm
Relación de compresión:	19 : 1
Peso:	149 Kg
Régimen de ralentí:	860 ± 50 rpm
Régimen de corte:	5.000 ± 200 rpm
Gestión de motor:	Bosch EDC 15 P
Turbocompresor:	Garrett® VNT 15 (variable)
Tratamiento de los gases de escape:	Catalizador de oxidación, recirculación de gases de escape
Combustible:	Gasoil de 49 CZ como mínimo; gasoil biológico (éter metílico del aceite de colza)
Normas sobre emisiones de escape:	EU III

Preparación de la mezcla

Inyectores-bomba: El diámetro de los taladros en los inyectores se ha reducido un 9 %.

Recirculación de gases de escape: Los vehículos con cambio automático montan un radiador para la recirculación de gases de escape. El radiador para la recirculación de gases de escape aumenta el porcentaje de gases recirculados y reduce la temperatura de la combustión, permitiendo reducir así el contenido de óxidos nítricos en los gases de escape.

Gestión del motor

El software en la unidad de control del motor ha sido adaptado a la menor potencia de esta mecánica.



Motor TDI de 1,9 ltr. / 96 kW (130CV)

El motor TDI de 1,9 ltr. / 96 kW se implanta en el Passat GP y se ofrece en dos versiones con diferentes pares máximos.

La versión de 310 Nm se combina con el cambio manual de 6 marchas 01E (tracciones delantera y total) y con el cambio automático de 5 relaciones 01V.

La versión de 285 Nm se ofrece en combinación con el cambio manual de 5 marchas 012/01W.

Datos técnicos

Arquitectura:	Motor de 4 cilindros en línea
Válvulas por cilindro:	2
Potencia máxima:	96 Kw a 4.000 rpm
Par máximo:	310 Nm (285 Nm) a 1900 rpm
Cilindrada:	1.896 c.c
Carrera/diámetro de cilindros:	95,5 mm / 79,5 mm
Relación de compresión:	19 : 1
Peso:	152 Kg
Régimen de ralentí:	860 ± 50 rpm
Régimen de corte:	5.000 ± 200 rpm
Gestión de motor:	Bosch EDC 15 P
Turbocompresor:	Garrett® VNT 17 (variable)
Tratamiento de los gases de escape:	Catalizador de oxidación, recirculación de gases de escape
Combustible:	Gasoil de 49 CZ como mínimo; gasoil biológico (éter metílico del aceite de colza)
Normas sobre emisiones de escape:	EU III

Mecánica del motor

Debido a la mayor potencia y el alto grado de sollicitación que ello supone (presiones punta de hasta 170 bar) se han optimizado los siguientes componentes mecánicos del motor.

Cárter del cigüeñal: El cárter del cigüeñal se fabrica en GG27 en lugar de GG25 (motor de 85 kW) y se refuerza adicionalmente en la bancada del cigüeñal.

Cigüeñal: El diámetro de los muñones de biela ha crecido de 47,8 mm a 50,9 mm. La resistencia de los tornillos para los cojinetes de bancada ha aumentado de 10.9 a 12.9.

Pistones: Para reducir las cargas térmicas de los pistones, se ha procedido a fabricarlos en una aleación de aluminio resistente a altas temperaturas.

Los pistones tienen un conducto de refrigeración integral (principio análogo al del V6 TDI) y la altura del alma de fuego ha sido aumentado de 9 mm a 12 mm.

Bulones de pistones: Los bulones para los pistones han sido reforzados a base de reducir el diámetro de su taladro interior.

Bielas; Las bielas están elaboradas en un material de alta resistencia (42 Cr Mo 4) y reforzadas en la sección transversal del vástago. Por tratarse de un material de alta resistencia, la biela y su sombrerete no son versiones divididas por fractura, sino que cortadas.



Bomba de aceite: El caudal de la bomba de aceite ha sido aumentado un 25 % por medio de un conjunto de ruedas dentadas 5 mm más anchas.

Radiador de aceite: El rendimiento frigorífico del radiador de aceite ha sido aumentado a base de ampliar la superficie del radiador.

Preparación de la mezcla

Inyector-bomba: El diámetro de los orificios en los inyectores ha aumentado un 18 %.

Recirculación de gases de escape: Los vehículos con cambio automático incorporan un radiador para la recirculación de gases de escape. Con el radiador para la recirculación de gases de escape aumenta el porcentaje de gases recirculados y desciende la temperatura de la combustión, para reducir así los óxidos nítricos en los gases de escape.

Gestión del motor

El software en la unidad de control del motor ha sido adaptado a la mayor potencia de esta mecánica.

Motor TDI de 1,9 ltr. / 110 kW (150 CV)

El motor TDI de 1,9 ltr. / 110 kW será implantado a fines del año 2000 en el Volkswagen Golf.

Datos técnicos

Arquitectura:	Motor de 4 cilindros en línea
Válvulas por cilindro:	2
Potencia máxima:	110 Kw a 4.000 rpm
Par máximo:	320 Nm a 1900 rpm
Cilindrada:	1.896 c.c
Carrera/diámetro de cilindros:	95,5 mm / 79,5 mm
Relación de compresión:	18,5 : 1
Peso:	155 Kg
Régimen de ralentí:	900 ± 50 rpm
Régimen de corte:	5.000 ± 200 rpm
Gestión de motor:	Bosch EDC 15 P
Turbocompresor:	Garrett® VNT 17 (variable)
Tratamiento de los gases de escape:	Catalizador de oxidación, recirculación de gases de escape
Combustible:	Gasoil de 49 CZ como mínimo; gasoil biológico (éter metílico del aceite de colza)
Normas sobre emisiones de escape:	EU III

Mecánica del motor

Debido a la mayor potencia y al mayor grado de sollicitación que ello supone (presiones punta de hasta 170 bar) se han optimizado los siguientes componentes en la mecánica del motor.



Cárter del cigüeñal: El cárter del cigüeñal se fabrica en GG27 en lugar de GG25 (motor TDI de 85 kW) y ha sido reforzado adicionalmente en los cojinetes de bancada.

Para minimizar las fricciones y el desgaste se procede a bruñir los cilindros con choque de fluido, en estado tenso.

El bruñido en estado tenso se realiza con ayuda de un «puente de bruñido» atornillado anteriormente al bloque (procedimiento análogo al del motor TDI de 1,2 ltr. en el Lupo 3L). Esto tiene la ventaja de poder reducir a su mínima expresión las deformaciones de los cilindros en el conjunto ensamblado de culata y bloque.

Cigüeñal: El diámetro de los cojinetes de biela ha crecido de 47,8 mm a 50,9 mm. La resistencia de los tornillos para los sombreretes del cigüeñal ha aumentado de 10.9 a 12.9.

Pistones: Para reducir las cargas térmicas de los pistones se los ha fabricado en una aleación de aluminio resistente a altas temperaturas. Los pistones tienen un conducto de refrigeración y la altura del alma de fuego ha crecido de 9 mm a 12 mm.

Bulones de pistones: Los bulones de los pistones han sido reforzados a base de reducir el diámetro del taladro interior.

Bielas: Las bielas son de material de alta resistencia (42 Cr Mo 4) y están reforzadas en la sección transversal del vástago. Debido a que se trata de un material de alta resistencia, la biela y sus sombreretes no son versiones fracturadas sino cortadas.

Bomba de aceite: El caudal de la bomba de aceite ha aumentado un 25 % a base de incorporar un conjunto de ruedas dentadas 5 mm más anchas.

Radiador de aceite: El rendimiento frigorífico del radiador de aceite ha sido incrementado a base de ampliar la superficie de refrigeración.

Preparación de la mezcla

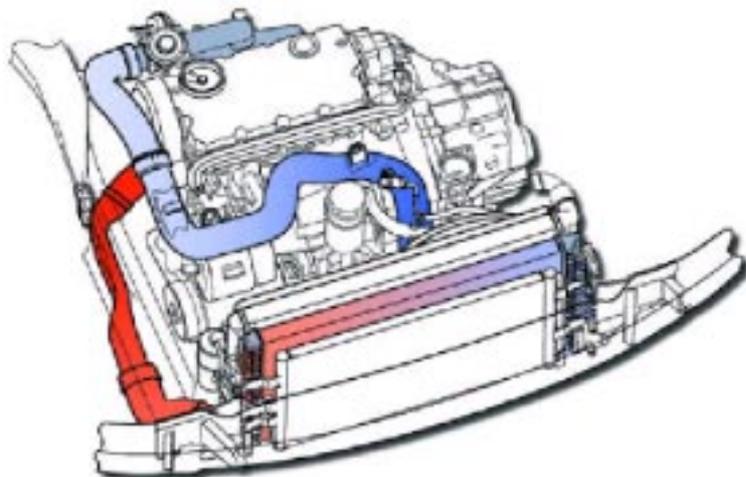
Inyector-bomba: El diámetro de los orificios en los inyectores ha aumentado un 18 %.

Recirculación de gases de escape: Un radiador para la recirculación de gases de escape se encarga de incrementar el porcentaje de los gases de escape recirculados y reduce la temperatura de la combustión, con lo cual se consigue a su vez una reducción de los óxidos nítricos en los gases de escape.

Intercooler: El intercooler va dispuesto, en dirección de marcha, directamente detrás del condensador para el sistema de aire acondicionado y delante del radiador de líquido refrigerante. Con esta ubicación ha aumentado el caudal de aire pasante. La mayor superficie efectiva permite conseguir un mayor rendimiento de refrigeración.



En contraste con el radiador alojado en el paso de rueda, la cantidad de aire pasante también aumenta a baja velocidad y a cargas elevadas, porque aquí actúan los dos ventiladores eléctricos que van situados detrás del radiador.



Gestión del motor

El software en la unidad de control del motor ha sido adaptado a la mayor potencia de esta mecánica.

**6.5.2.- Variantes de los motores TDI de tres cilindros con inyector bomba****Datos técnicos**

	TDI de 1,2 ltr.	TDI de 1,4 ltr.
Letras distintivas	ANY	AMF
Arquitectura:	Motor de 3 cilindros en línea	Motor de 3 cilindros en línea
Potencia máxima:	Modo Sport: 45 Kw a 4.000 rpm Modo Eco: 33 Kw a 3.000 rpm	55 Kw a 4.000 rpm
Par máximo:	Modo Sport: 140 Nm a 1.800 rpm Modo Eco: 120 Nm entre 1.600 y 2.400 rpm	195 Nm a 2.200 rpm
Cilindrada:	1.191 c.c	1.422 c.c
Diámetro de cilindros / carrera:	76,5 mm / 86,7 mm	79,5 mm / 95,5 mm
Relación de compresión:	19,5 : 1	19,5 : 1
Orden de encendido	1 – 2 – 3	1 – 2 – 3
Gestión de motor	BOSCH EDC 15 P	BOSCH EDC 15 P
Tratamiento de los gases de escape:	Catalizador de oxidación doble, recirculación de gases de escape con radiador.	Catalizador de oxidación, recirculación de gases de escape.
Combustible:	Gasoil de 49 CZ como mínimo; gasoil biológico (éter metílico del aceite de colza)	Gasoil de 49 CZ como mínimo; gasoil biológico (éter metílico del aceite de colza)
Normas sobre emisiones de escape:	D4	D3

**Diferencias principales**

	TDI de 1,2 ltr.	TDI de 1,4 ltr.
Bloque motor	En aleación de aluminio	De fundición gris
Anclaje de la culata	Por medio de espárragos de anclaje. Establecen la fijación del bloque con la culata y con los sombreretes de bancada.	Fijación convencional
Sistema de escape	Consta de un catalizador previo y uno principal	Un solo catalizador
Recirculación de gases de escape	Con radiador para la recirculación de gases de escape	Con radiador de gases de escape convencional
Turbocompresor	De geometría variable	De geometría fija
Gestión de motor	Incorpora un modo operativo económico	
Caja de cambios	Cambio manual electrónico DS 085	Cambio manual de 5 marchas 02J
Motor de arranque	Con unidad de control para gestionar el proceso de la puesta en marcha	Motor de arranque convencional
Aceite motor	Norma VW 506 00	Norma VW 505 01

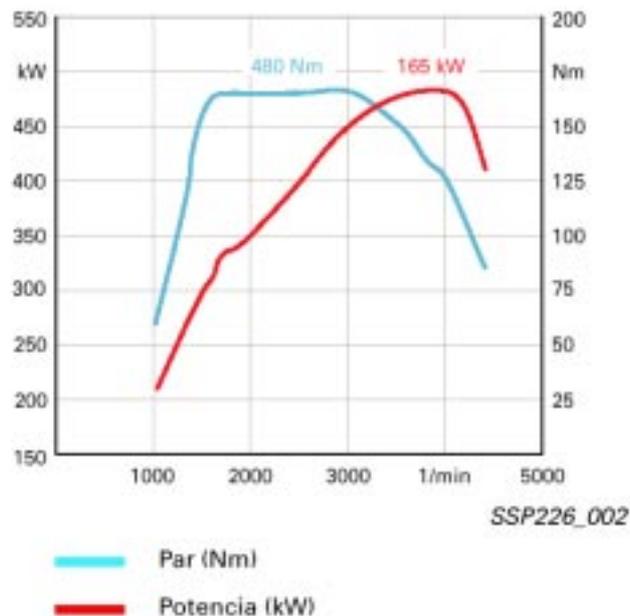
**7.- MOTOR V8 TDI DE 3,3 LITROS
CON COMMON RAIL**



7.- MOTOR V8 TDI DE 3,3 LITROS CON COMMON RAIL

Datos técnicos

Letras distintivas:	AKF
Arquitectura:	Motor V8 con la V a un ángulo de 90° y sobrealimentación biturbo
Cilindrada:	3.328 cc
Potencia:	165 kW (225 CV) a 4.000 1/min
Par:	480 Nm a 1.800 1/min
Diámetro de cilindros:	78,3 mm
Carrera:	86,4 mm
Compresión:	18,0 : 1
Peso:	265 kg
Orden de encendido:	1-5-4-8-6-3-7-2
Preparación de la mezcla:	Inyección directa con sistema Common Rail
Turbocompresor de escape:	Sobrealimentación biturbo de geometría variable
Depuración de gases de escape:	Recirculación de gases de escape específica por fila de cilindros, con pre y postcatalizadores de oxidación
Norma sobre emisiones de escape:	EU III



El par máximo de 480 Nm ya se alcanza a las 1.800 1/min y se mantiene constante a este alto nivel hasta las 3.000 1/min. La potencia máxima es de 165 kW a las 4.000 1/min.



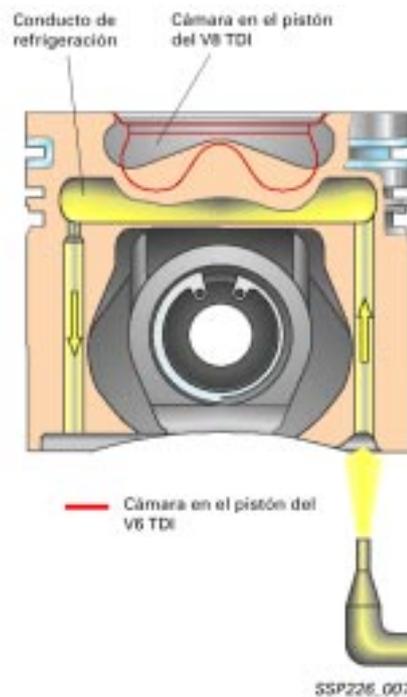
7.1.- ELEMENTOS MECANICOS



7.1.1.- Pistones y bielas

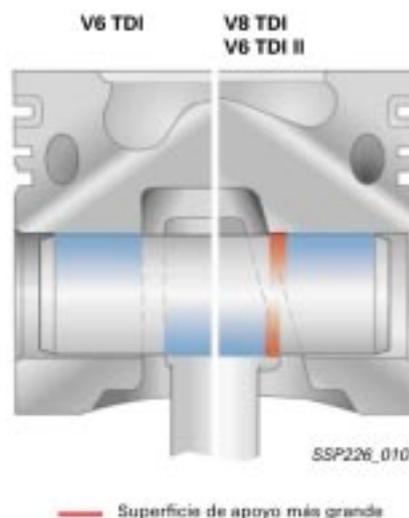
El pistón está ejecutado con un conducto de refrigeración para reducir la temperatura en la zona de los segmentos y de la cámara en la cabeza.

En combinación con un inyector de 6 orificios se implanta una extensa cámara de combustión en la cabeza del pistón.



En comparación con la unión convencional entre el pistón y la biela, la geometría trapecial aumenta aquí la superficie de apoyo entre los taladros de la biela y del pistón con respecto al bulón.

El reparto de las fuerzas de la combustión sobre una superficie más grande se traduce en una menor carga para el émbolo y la biela.

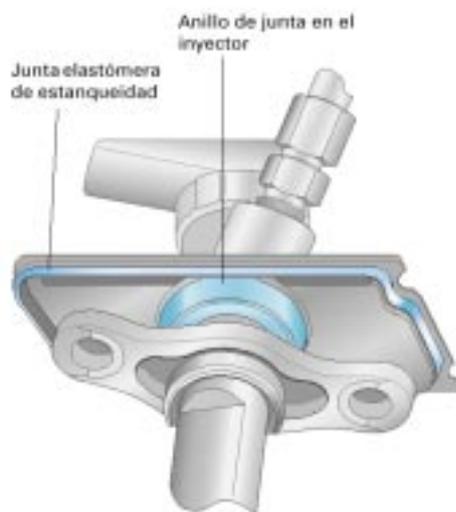




7.1.2.- Tapa de culata

El desacoplamiento acústico de la tapa de culata viene a amortiguar la sonoridad. Los inyectores van sellados por medio de placas cobertoras por separado, dotadas de una junta elástica de estanqueidad, empotrada por inyección.

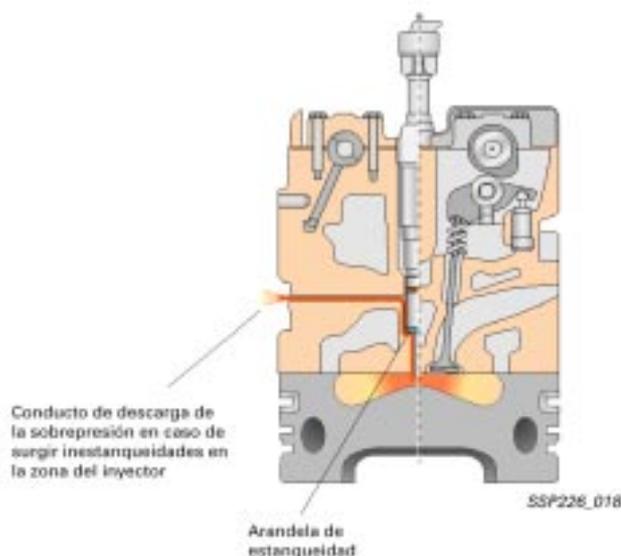
Al efectuar el montaje, las zonas de transición de superficies rectas a superficies arqueadas tienen que sellarse con una masa de estanqueidad especial (ver Manual de Reparaciones).



SSP226_032

Los inyectores están sellados con una arandela de estanqueidad hacia la cámara de combustión. Si surge una inestabilidad, la sobrepresión de la combustión puede escapar a la atmósfera a través del conducto correspondiente.

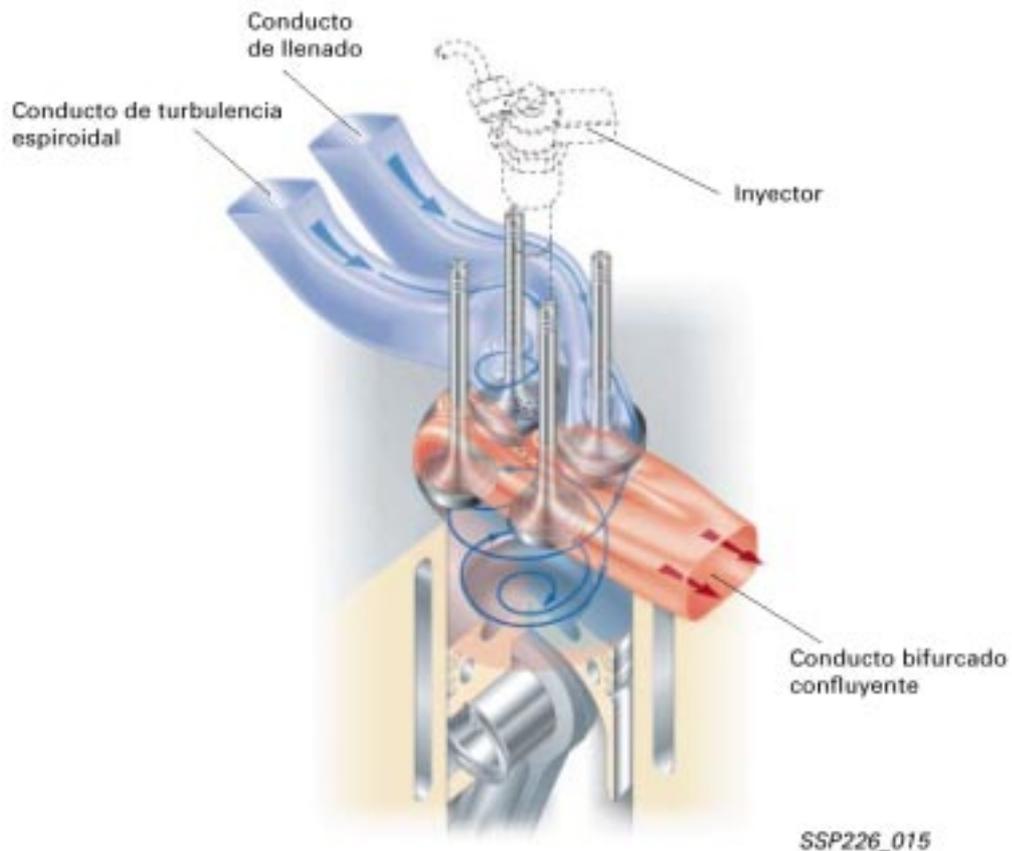
Con esto se consigue, que los gases no puedan pasar en grandes cantidades a través del respiradero del bloque motor hacia el lado de compresión del turbocompresor y puedan causar trastornos en su funcionamiento.



SSP226_018



7.1.3.- Concepto de cuatro válvulas

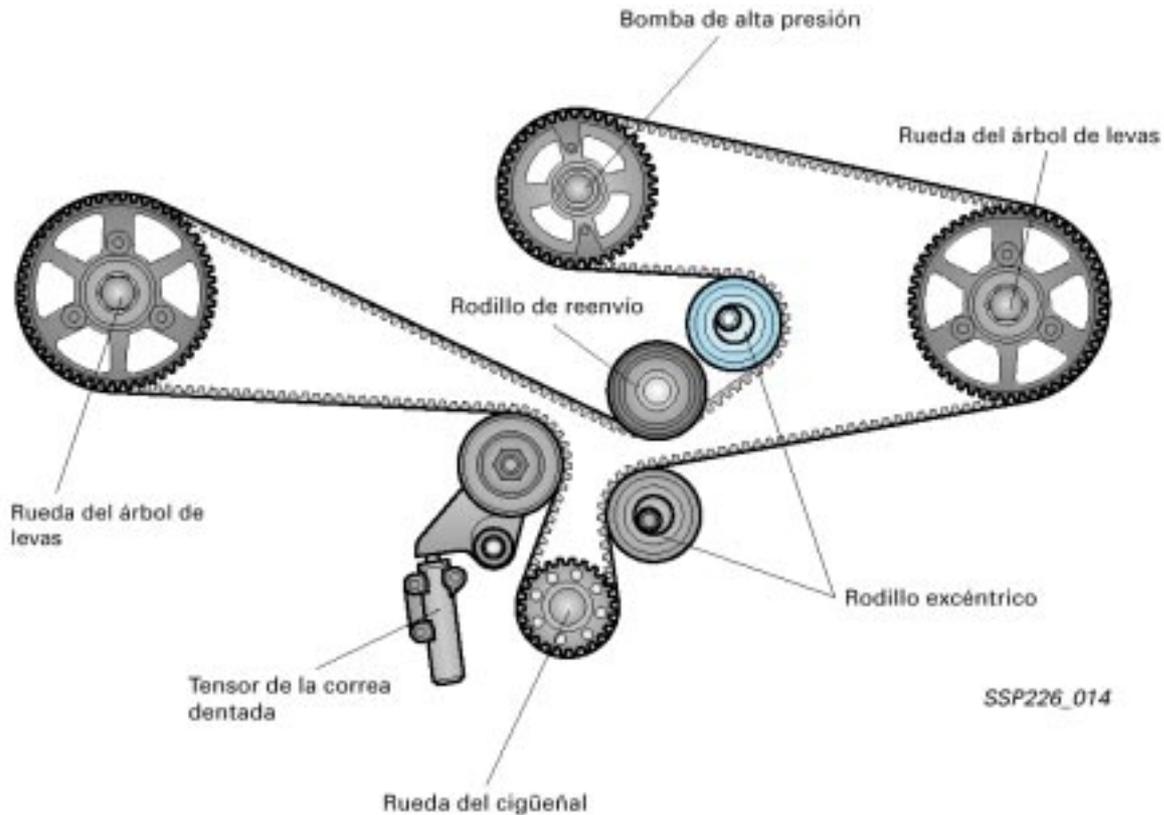


Se ha adoptado sin modificaciones la configuración de las 4 válvulas ya conocida en el motor V6 TDI, con:

- Respectivamente dos conductos de admisión (conducto de turbulencia espiroidal y conducto de llenado)
- Respectivamente dos conductos de escape (conducto bifurcado confluyente)
- Inyector en posición vertical, centrada
- Cámara de combustión en posición central
- Posición favorable de las válvulas, con un giro termodinámico



7.1.4.- Correa de distribución



La bomba de alta presión va accionada por la correa de la distribución.

Se ha podido renunciar a una correa dentada adicional debido a las menores fuerzas que se necesitan para mover la bomba de alta presión, en comparación con la bomba de inyección VP44 (motor V6 TDI).

Al montar la bomba de alta presión, no se tiene que tener en cuenta ninguna posición específica de la misma.

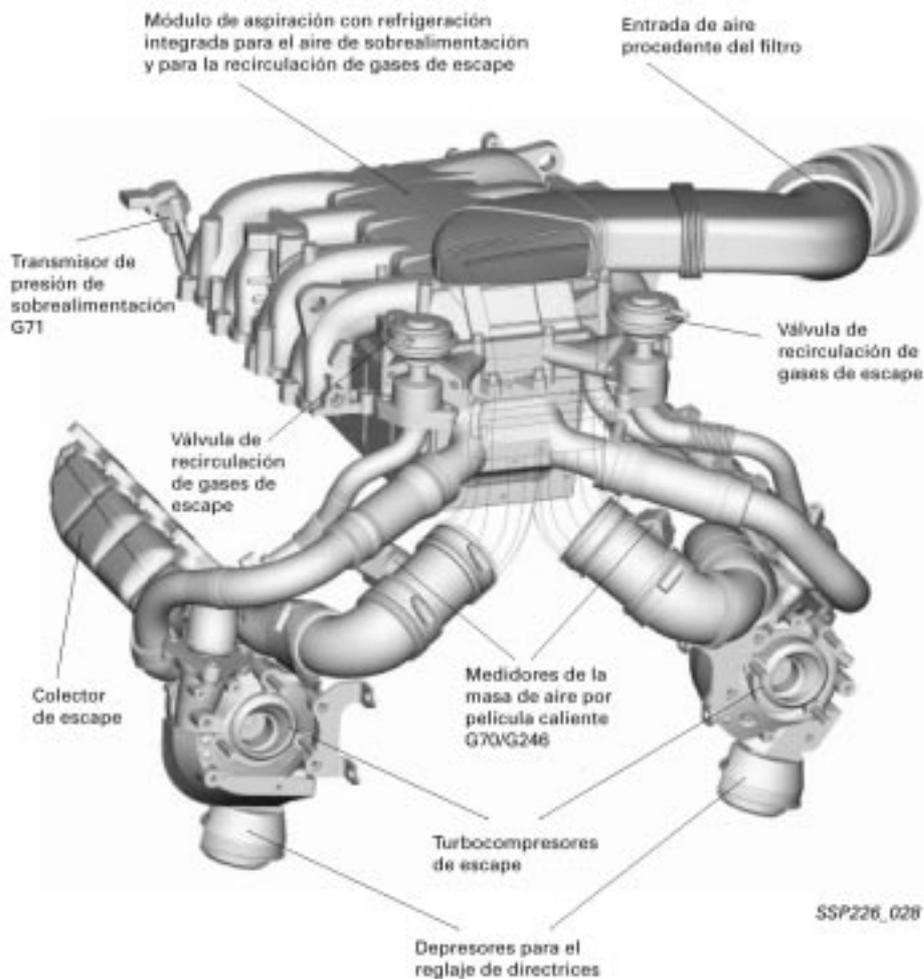


7.1.5.- Sobrealimentación

Para la sobrealimentación del motor V8 TDI se implantan dos turbocompresores de menor tamaño, con turbina de geometría variable.

Ventaja:

Con el empleo de turbinas más pequeñas se consigue un desarrollo más favorable del par en las gamas de regímenes bajos.



La regulación de la sobrealimentación se efectúa detectando específicamente la cantidad de aire para cada fila de cilindros, utilizando para ello dos medidores de la masa de aire por película caliente.

Las directrices variables del turbocompresor se accionan por medio de depresores excitados mediante válvulas electroneumáticas.



Para aprovechar de forma óptima la energía contenida en los gases de escape, especialmente en la fase de calentamiento, y tener establecidas a su vez las condiciones para cumplir con los límites de las emisiones contaminantes reglamentadas en la EU III, los tubos de los colectores en cada fila de cilindros confluyen en forma de trébol y llevan un aislamiento por abertura espaciadora hacia la lámina exterior.

Después de la compresión en el turbocompresor, ambos conductos independientes para la admisión de aire se refrigeran en un módulo de admisión compartido y pasan a alimentar a una fila de cilindros cada uno.

Para poder conseguir una construcción extremadamente compacta del motor se ha instalado el módulo de admisión en el interior de la V del motor.

El módulo de admisión no sólo se utiliza para la conducción del aire aspirado, sino que también incluye un módulo combinado para recirculación y refrigeración del aire de sobrealimentación y de los gases de escape.



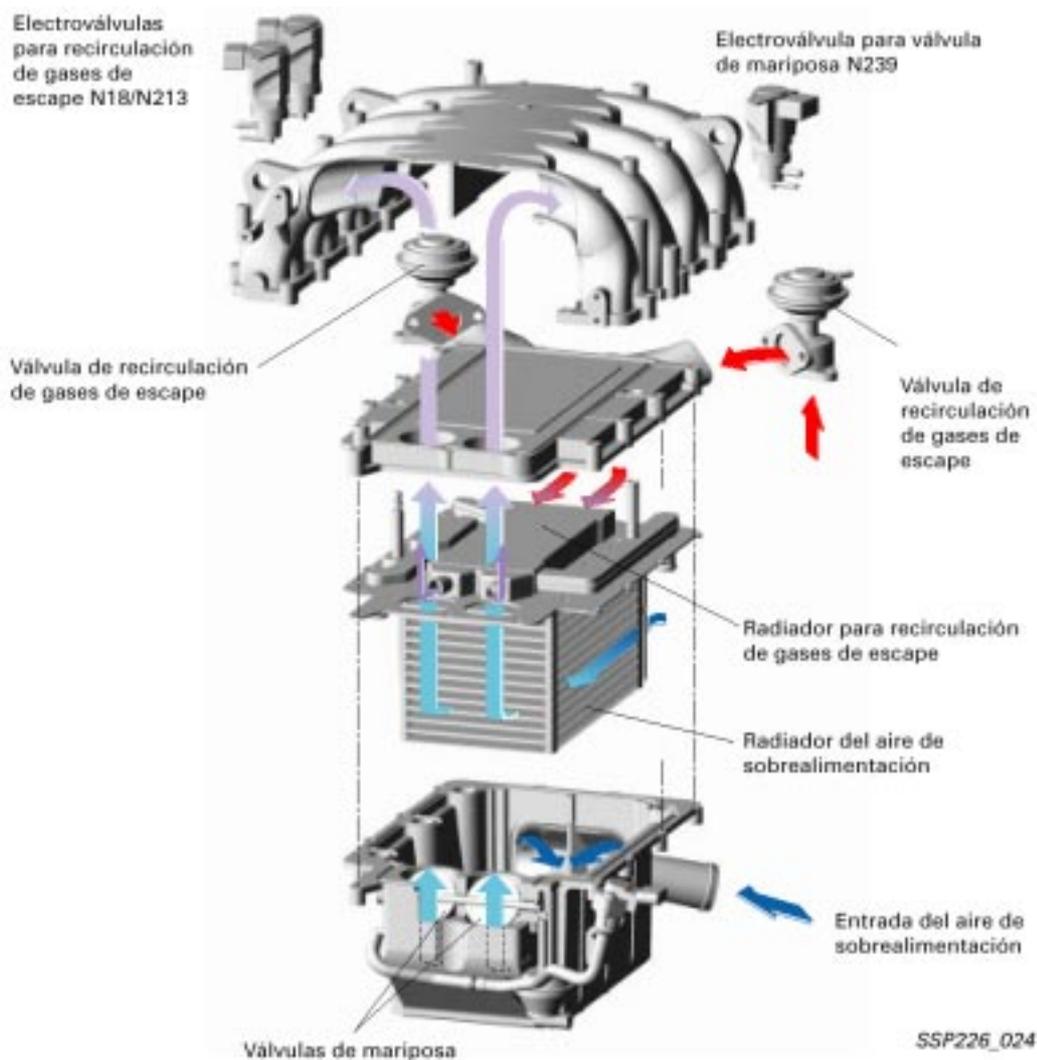
7.1.6.- Refrigeración del aire de sobrealimentación y de los gases de escape en los motores V8 TDI

La refrigeración del aire de sobrealimentación y de los gases de escape se lleva a cabo en un módulo compartido, compuesto por 2 circuitos separados, en los que el aire refrigerado se alimenta específicamente a cada fila de cilindros del motor, detrás de las 2 válvulas de mariposa.

Ventaja:

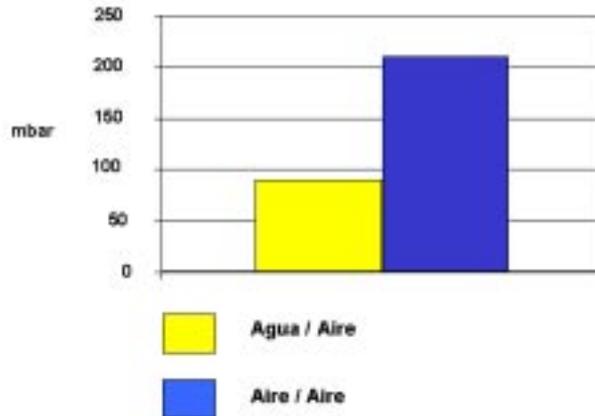
Con el mismo nivel de refrigeración del aire de sobrealimentación, el sistema de refrigeración agua/aire permite conseguir unas pérdidas bastante inferiores de la presión de sobrealimentación. Aparte de ello se obtiene un mayor grado de rendimiento en la fase de post-calentamiento y al circular en montaña.

Para seguir reduciendo las emisiones de NOx y de partículas, los gases de escape recirculados en el motor V8 TDI se refrigeran adicionalmente en un radiador agua/aire.



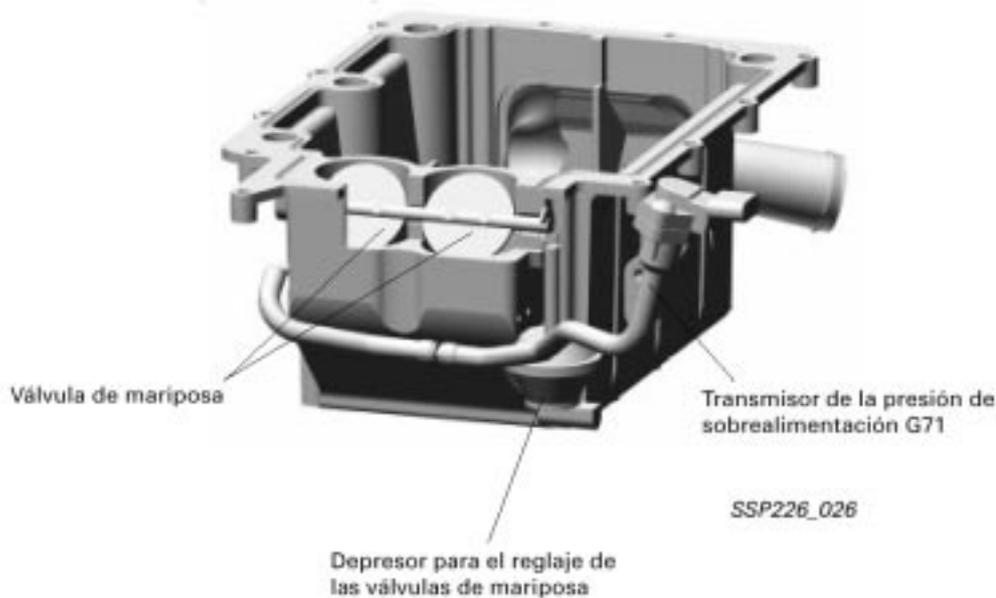


En la gráfica siguiente puede verse la diferencia de las caída de presión en los intercooler agua/aire y aire/aire.



7.1.7.- Válvula de mariposa de doble garganta

La válvula de mariposa de doble garganta cierra brevemente en la fase de parada del motor.



Ventajas:

El motor no va contramarcha al iniciarse el ciclo de la parada; no pasan a los cilindros partículas de combustible sin quemar (al arrancar de nuevo se emite a su vez una menor cantidad de partículas sin quemar).

En las posiciones de reposo y plena carga están abiertas ambas mariposas.

Estando activado el sistema AGR se establecen posiciones intermedias para mejorar la mezcla con el aire aspirado.

7.1.8.- Sistema Common Rail

Al Common Rail también se le da el nombre de sistema de inyección con acumulador.

La generación de la presión y la inyección del combustible se realizan de forma separada en el sistema Common Rail.

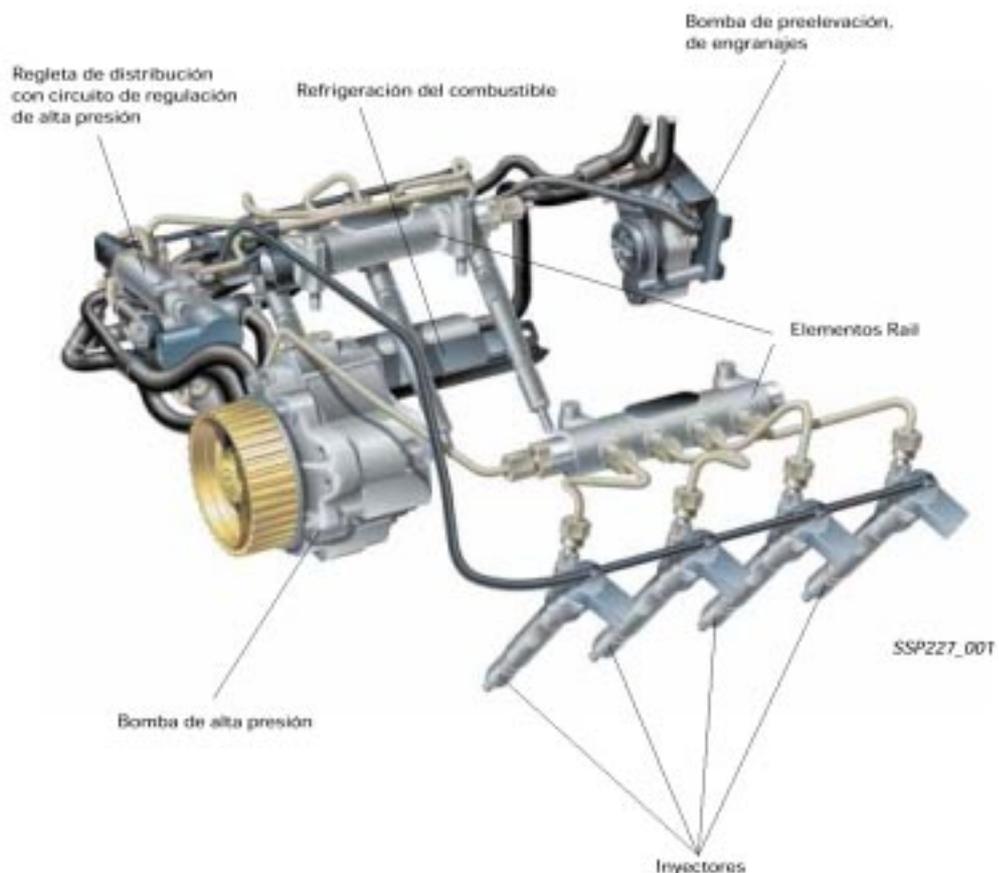
Una bomba de alta presión, alojada por separado en la V interior del bloque motor, genera una presión continua.

Esta presión se acumula en un conducto (Rail) y se suministra a los inyectores de una fila de cilindros a través de tubos de inyección cortos.

La unidad de control del motor gestiona la cantidad y el momento de la inyección a través de válvulas electromagnéticas en los inyectores.

El sistema Common Rail consta de:

- La bomba de preelevación.
- La bomba de alta presión.
- La regleta de distribución con circuito de regulación de alta presión.
- Un conducto común (Rail) con 4 inyectores para cada fila de cilindros.





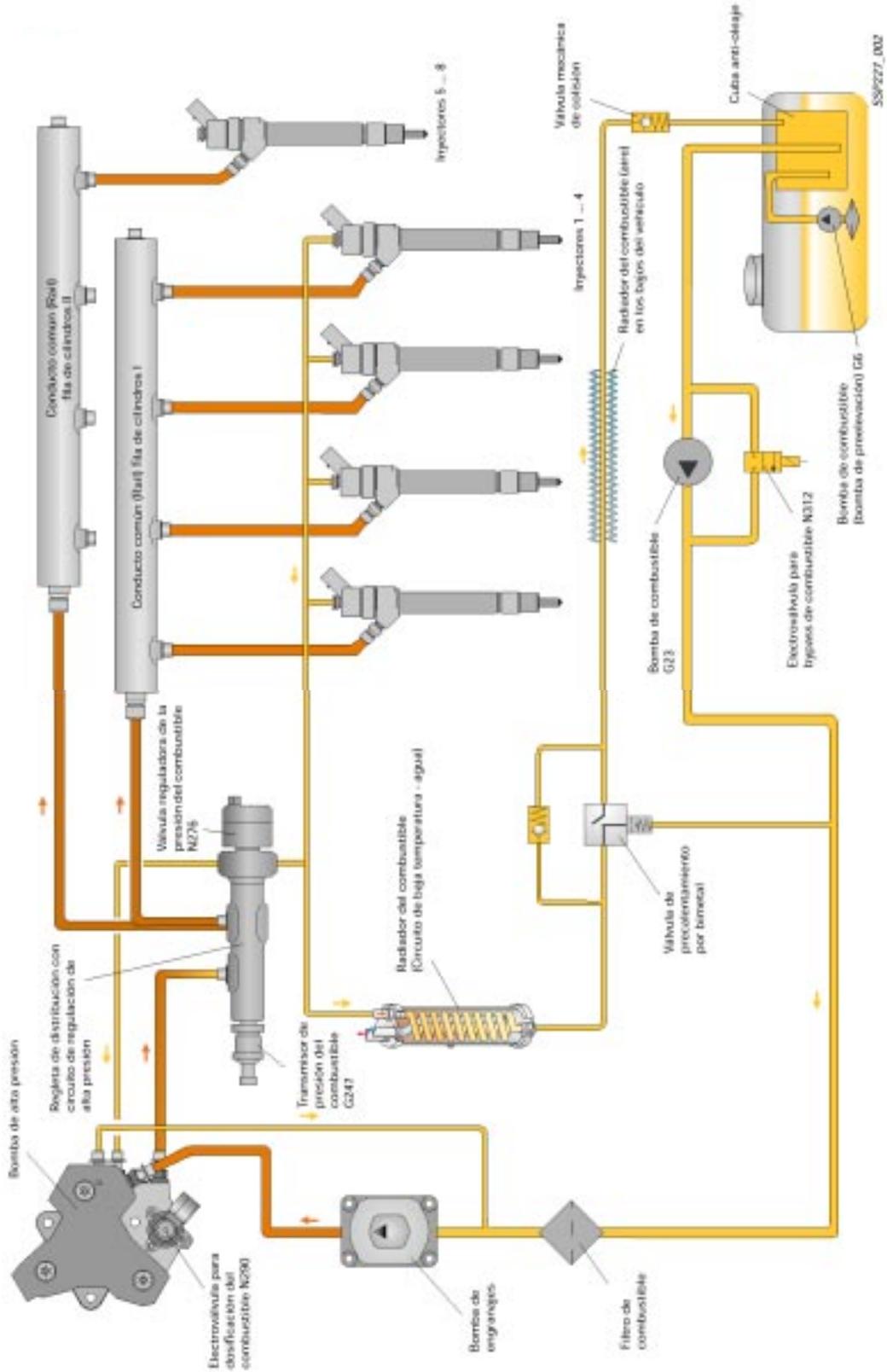
Ventajas:

- Una presión de inyección casi libremente seleccionable entre la familia de características.
- Ofrece una alta presión disponible a regímenes bajos y a carga parcial.
- Un comienzo flexible de la inyección, con fases de preinyección, inyección principal y post-inyección.
- El alto potencial de desarrollo ulterior del sistema, en virtud de la absoluta flexibilidad que ofrecen las posibilidades de inyección para futuros procedimientos de combustión en ciclos diesel.
- Optima integración de sistemas de tratamiento de los gases de escape.

7.2.- CIRCUITO DE COMBUSTIBLE



7.2.- Circuito de combustible





7.2.1.- Circuito de baja presión

Bomba celular de rodillos (bomba de combustible G23)

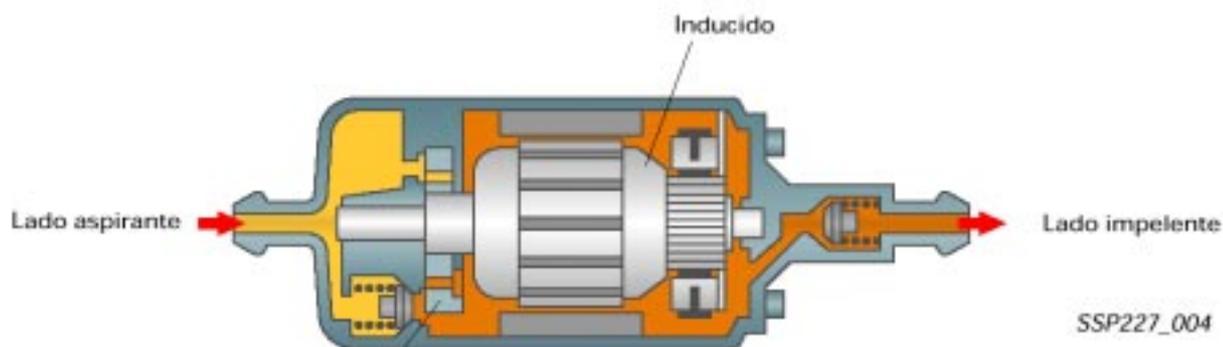
La bomba celular de rodillos (una electrobomba de preelevación) va fijada exteriormente en la parte derecha del depósito.

La bomba se pone en funcionamiento al ser accionado el motor de arranque y aspira el combustible de la cuba anti-oleaje.

La cuba se carga con combustible a través de dos eyectores impulsados por una bomba en el depósito (bomba de preelevación G6).

Con cada puesta en marcha del motor, la bomba celular de rodillos se encarga de suministrar combustible a una presión previa de aprox. 3 bares para la bomba de engranajes.

De esa forma se consigue un arranque rápido del motor a cualquier temperatura del combustible. La bomba celular de rodillos se para después del arranque del motor.





Bomba de engranajes

La bomba de engranajes es una bomba mecánica de preelevación, en versión autoaspirante.

Se impulsa directamente por el árbol de levas de admisión en la fila derecha de cilindros.

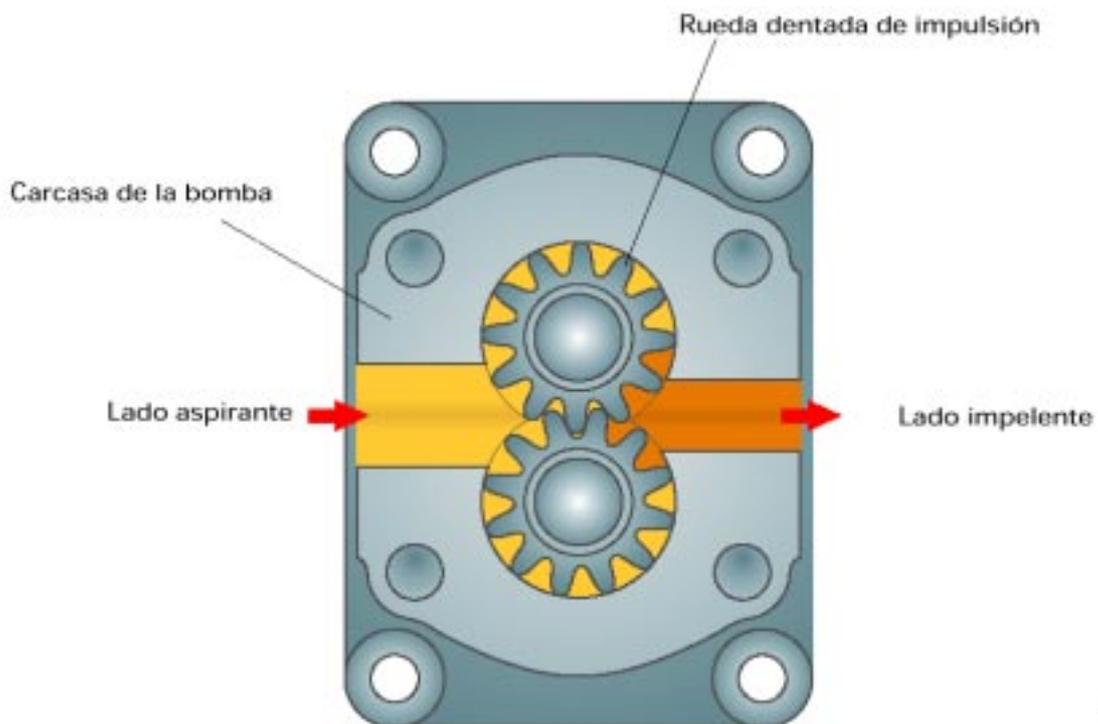
Después arrancar el motor, la bomba de engranajes aspira el combustible de la cuba anti-oleaje en el depósito, a través de un conducto en bypass, evadiendo la bomba celular de rodillos. La bomba de engranajes suministra a su vez el combustible para la bomba de alta presión.

Ventajas de la bomba mecánica de engranajes:

- Menor propensión a ensuciarse (protección contra partículas).
- Fiabilidad.
- Vida útil.
- Resistencia a sacudidas.

Caudal impelido por vuelta: 3,1 cc/vuelta.

Caudal impelido en función del tiempo: 40 ltr./h a 300 rpm, 120 ltr./h a 2.500 rpm.

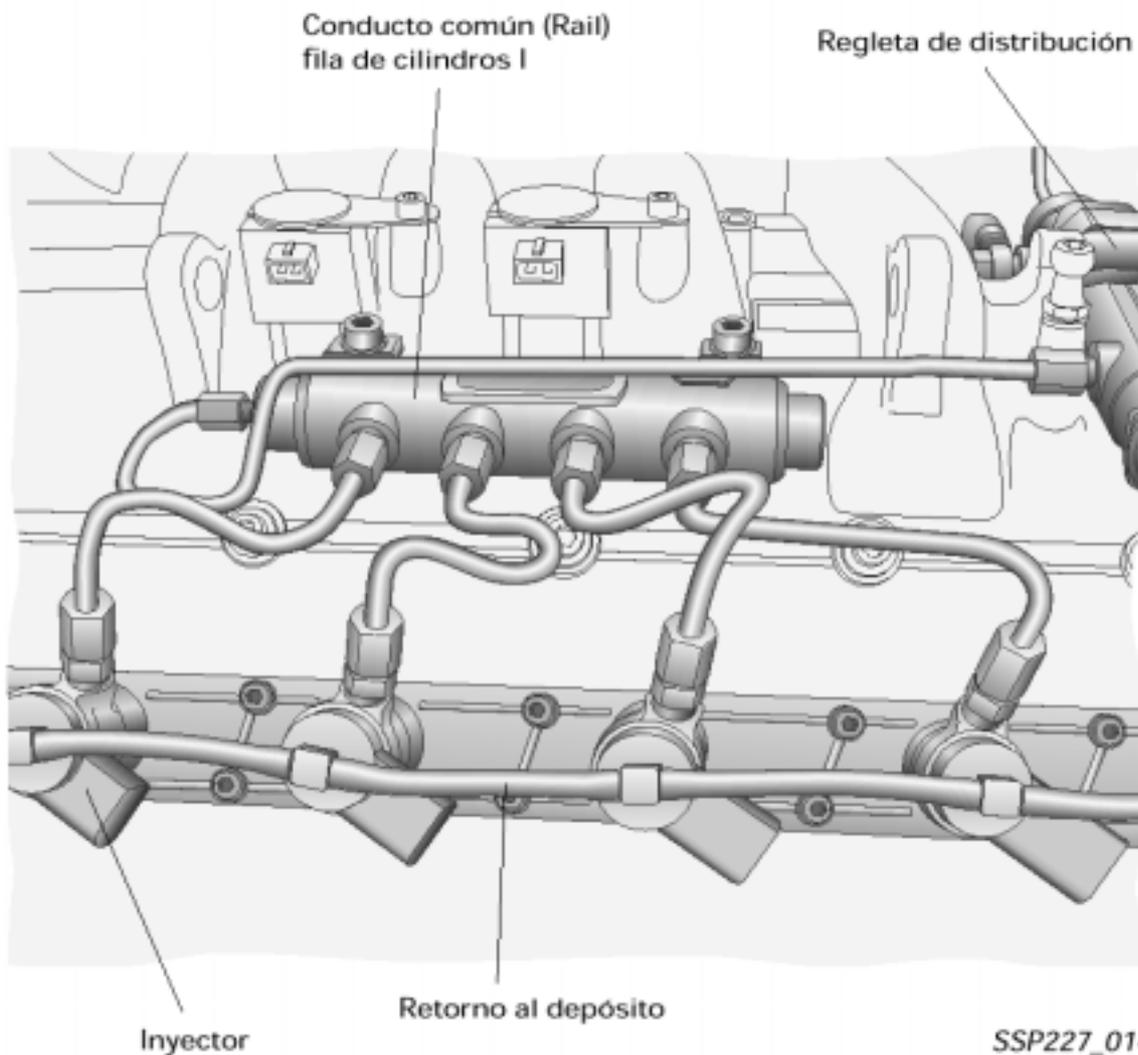




7.2.2.- Circuito de alta presión

El circuito de alta presión consta de la bomba de alta presión, la regleta de distribución con la válvula reguladora para la presión del combustible, los dos conductos comunes para las filas de cilindros I + II y los tubos individuales de alta presión hacia los inyectores.

El volumen de combustible acumulado sirve a su vez para amortiguar las oscilaciones de presión causadas por la bomba de alta presión y la extracción simultánea breve de combustible durante el ciclo de inyección.





Bomba de alta presión

La bomba de alta presión es una versión de 3 émbolos con estrangulador de aspiración controlado, alojada en la V interior del bloque.

La generación de la alta presión corre a cargo de la bomba de émbolos radiales con tres émbolos decalados a 120°.

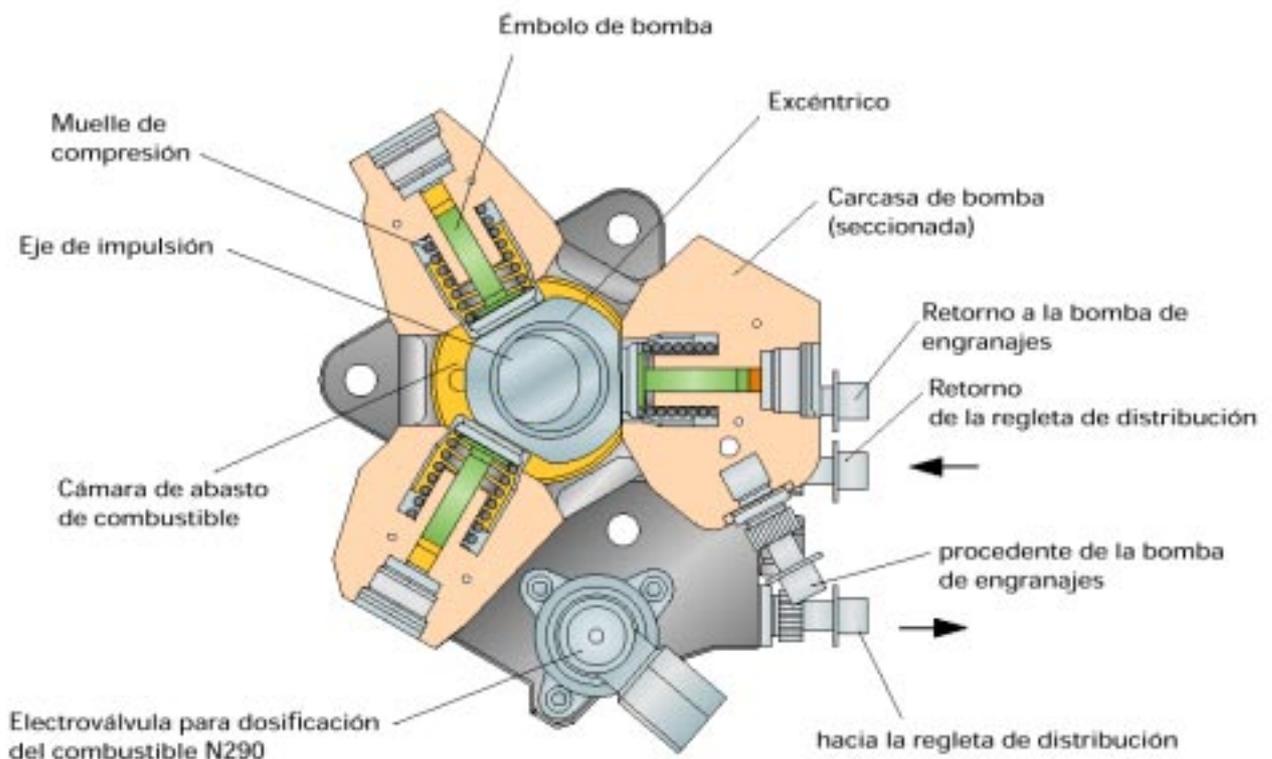
Se impulsa por medio de una correa dentada.

Tres carreras de alimentación por vuelta dan por resultado unos bajos pares punta y una carga uniforme para el accionamiento de la bomba.

El par máximo necesario es de 17 Nm a 1.300 bares. Es unas 9 veces inferior al requerido por las bombas distribuidoras rotativas comparables en la tecnología de la inyección convencional.

Datos técnicos:

- Presión máx.: 1.350 bares
- Gama de regímenes: 75 ... 3.000 1/min
- Caudal impelido/vuelta: 0,6 ... 0,7 cc/vuelta
- Potencia absorbida: 3,5 kW a régimen nominal y una presión en el conducto común (Rail) de 1.350 bares



SSP227_007



Así funciona:

El eje de impulsión con su leva excéntrica desplaza el émbolo de la bomba de tres elementos, haciendo que describa un movimiento de ascenso y descenso senoidal.

La bomba de engranajes impele combustible a través del taladro estrangulador de la válvula electro-magnética para dosificación del combustible N290 hacia la cámara de abasto de combustible o bien hacia el circuito de lubricación y refrigeración de la bomba de alta presión.

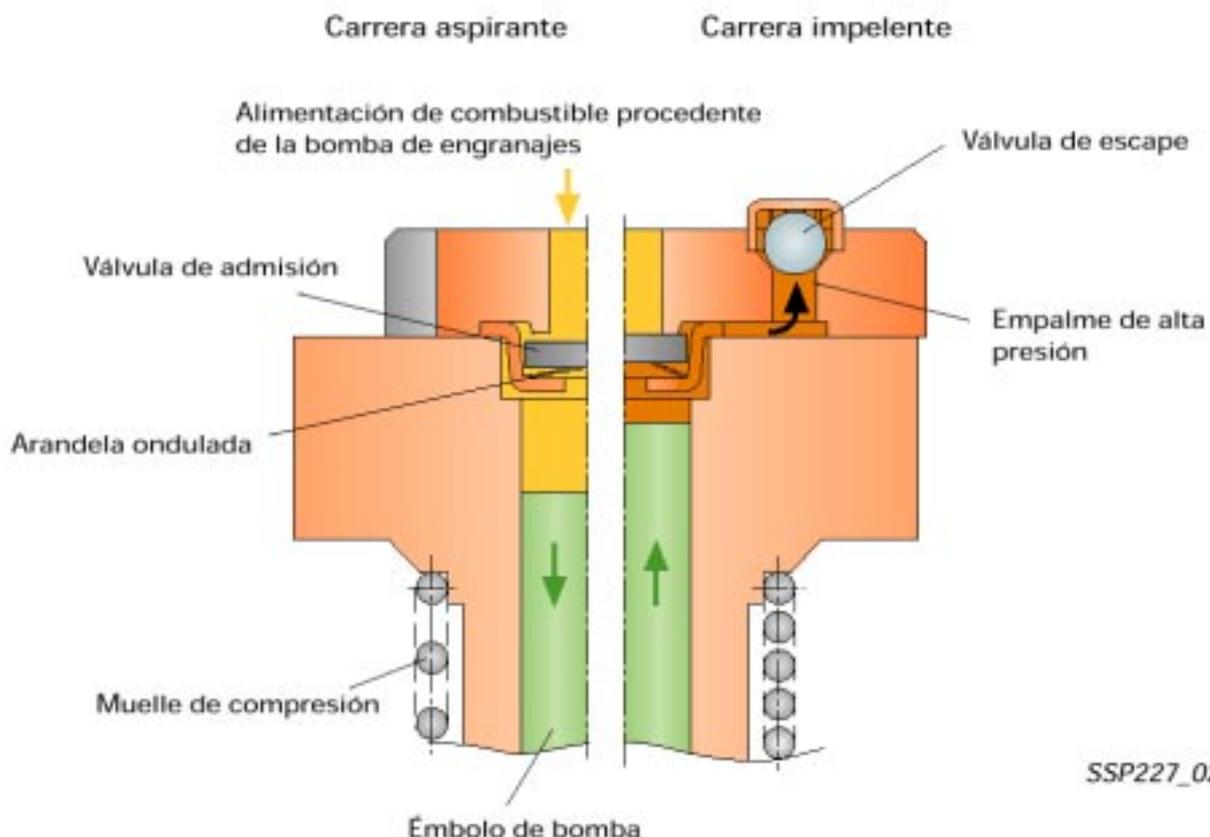
Si la presión impelida supera la presión de apertura de la válvula de seguridad (0,5...1,5 bares), la bomba de engranajes puede impulsar combustible a través de las válvulas de admisión hacia los elementos de bomba, en los que el émbolo se encuentra en desplazamiento hacia abajo (carrera aspirante).

Al sobrepasarse el punto muerto inferior de un émbolo, la válvula de admisión cierra debido a la caída de presión que ello representa.

El combustible ya no puede escapar del elemento de bomba. Se lo puede comprimir ahora a una presión superior a la impelida por la bomba de engranajes.

La presurización generada hace que la válvula de escape abra al sobrepasarse la presión reinante en el conducto común (Rail). El combustible comprimido pasa hacia el circuito de alta presión.

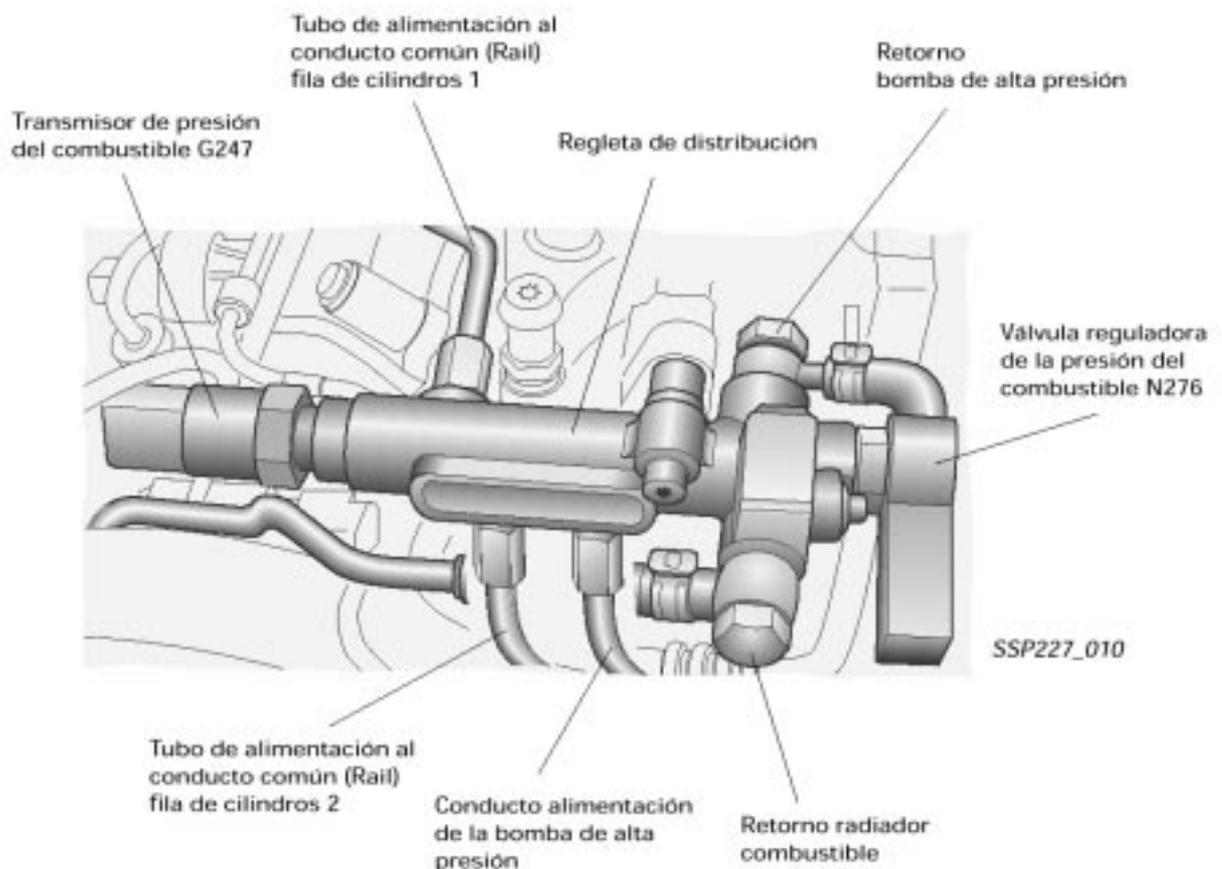
El elemento de bomba alimenta combustible hasta que se alcance el punto muerto superior (carrera impelente).





Regleta de distribución con circuito de regulación de alta presión

La regleta de distribución sirve de alojamiento para el transmisor de presión del combustible y la válvula electromagnética para la regulación de la presión del combustible, y se encarga de distribuir uniformemente el combustible hacia los dos conductos comunes (Rails) a una presión de hasta 1.350 bares.





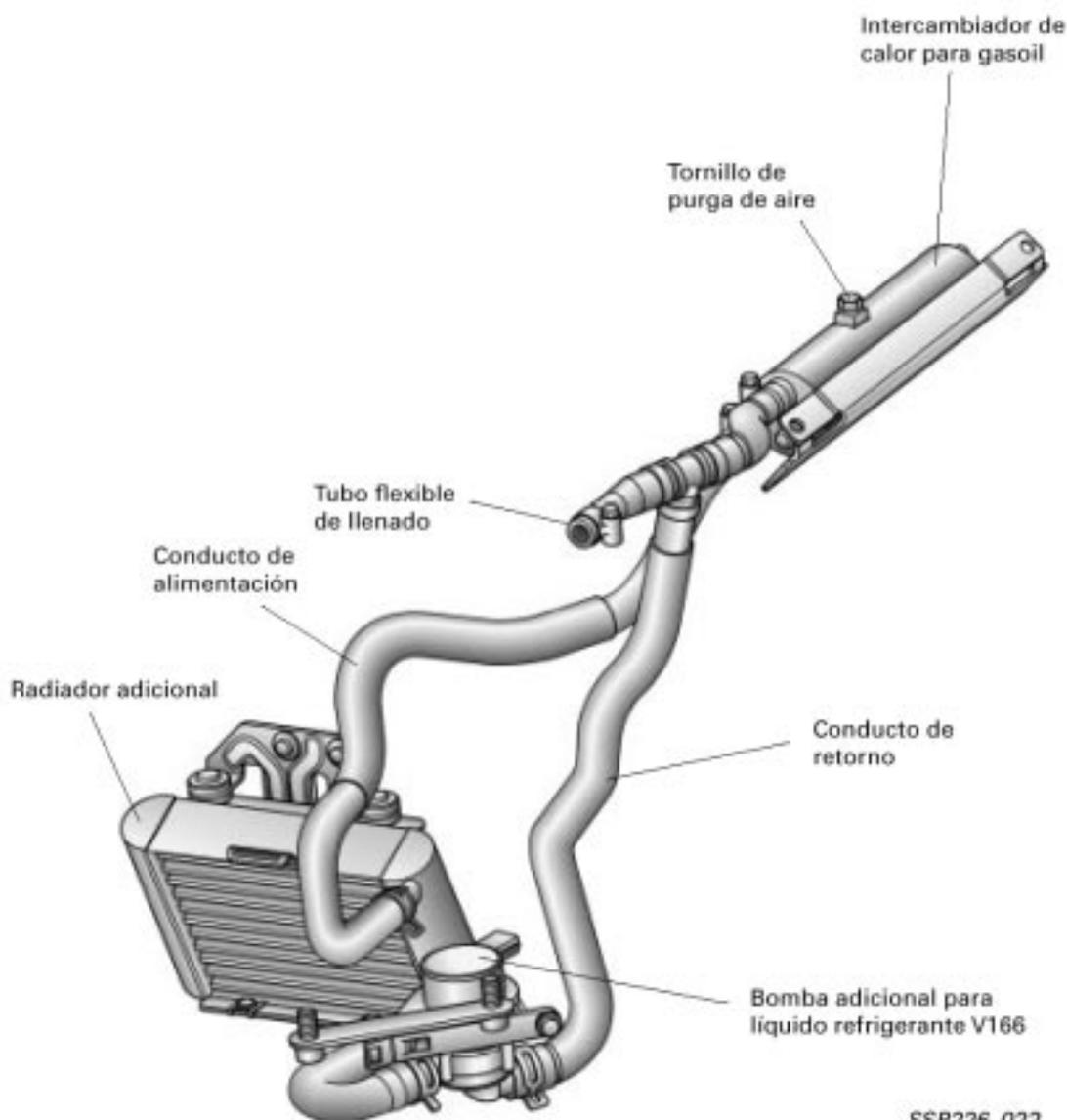
7.2.3.- Circuito de refrigeración del combustible

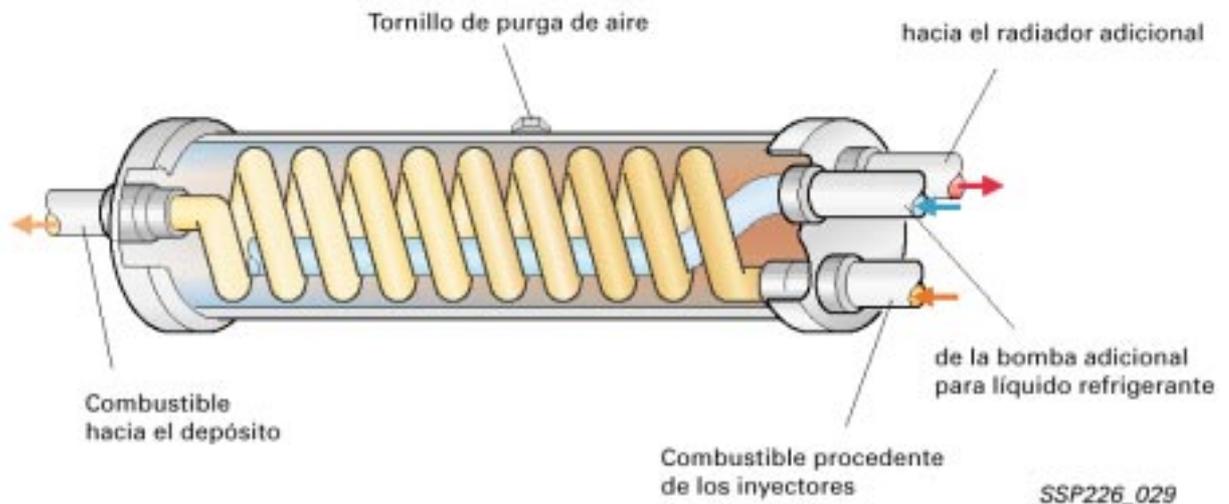
Debido a la mayor temperatura que se produce al comprimir el gasoil a unos 1.350 bares, es necesario que el combustible pase refrigerado hacia el conducto retorno.

El intercambiador de calor para el combustible va integrado en el conducto retorno. El combustible cede su mayor temperatura al agua pasante.

La electrobomba adicional para líquido refrigerante devuelve el líquido refrigerante caliente a través de un radiador adicional hacia el intercambiador de calor.

El circuito de refrigeración del combustible está comunicado a través del tubo flexible de llenado hacia el conducto de retorno del circuito principal de refrigeración.



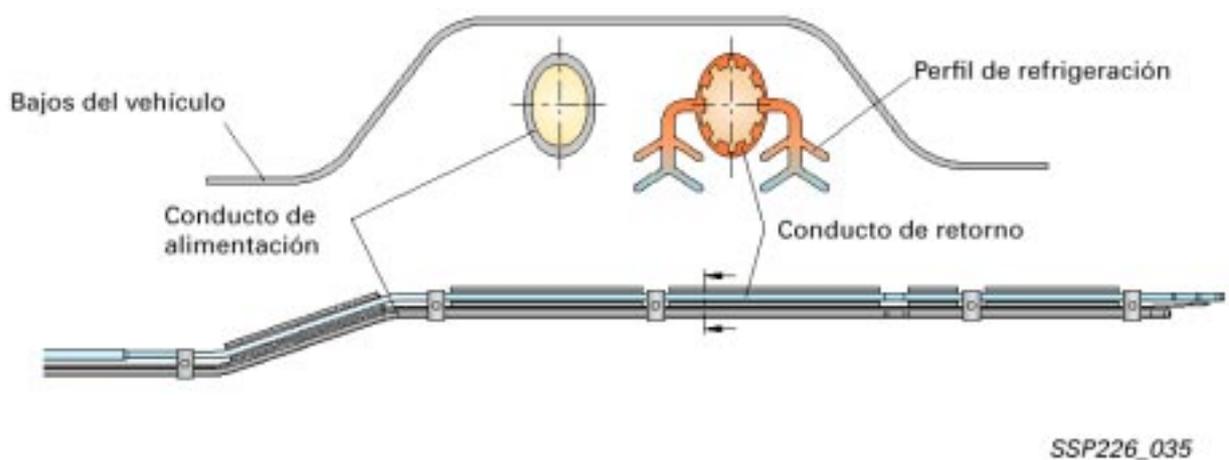


Refrigeración del combustible (aire)

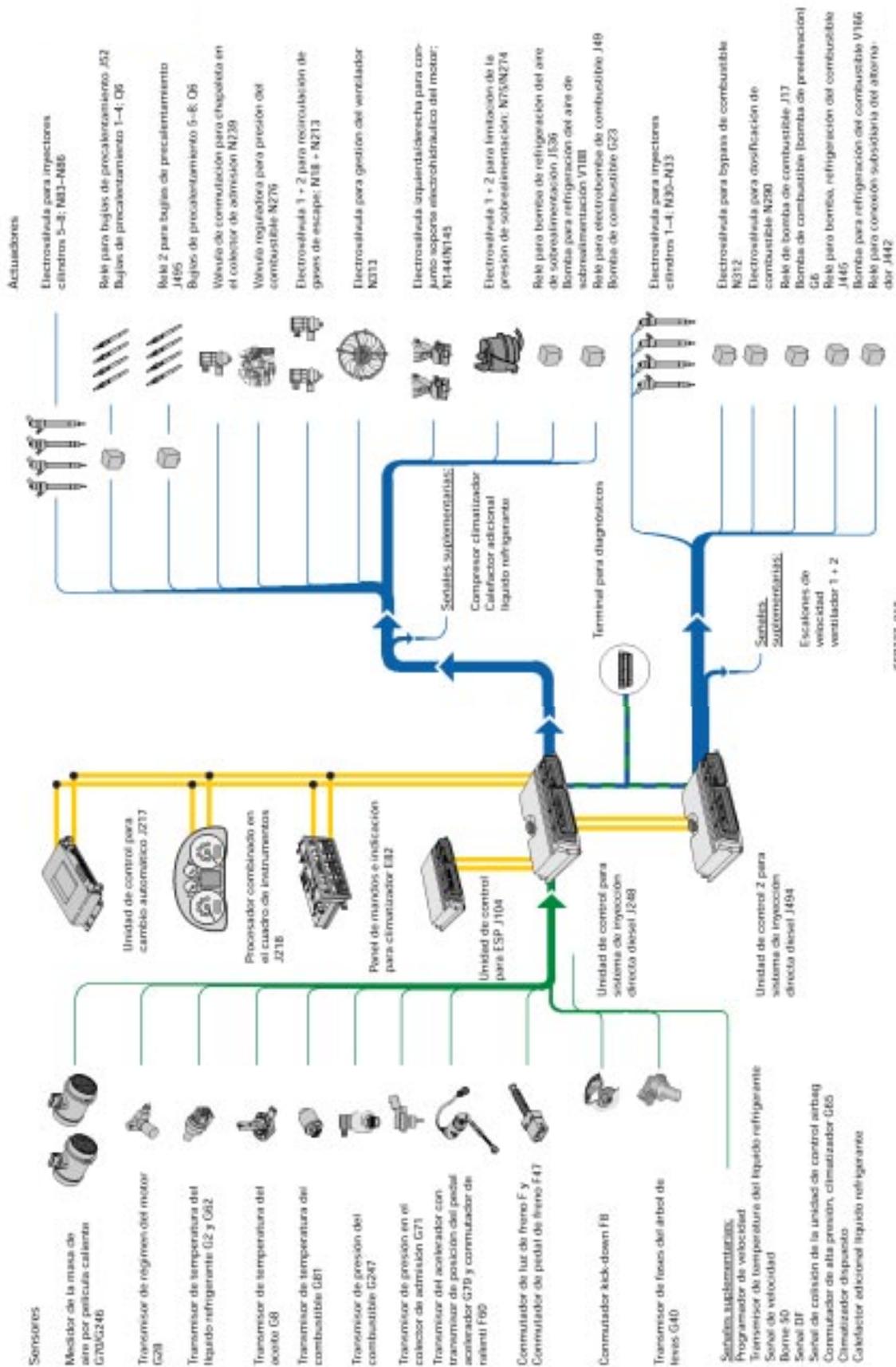
El combustible se refrigera adicionalmente en un tubo de retorno, dotado de una geometría especial e instalado en los bajos del vehículo.

Con la geometría específica del perfil de aluminio se obtiene una gran superficie de refrigeración.

Las acanaladuras longitudinales en forma de estrella en el interior del tubo de retorno propician la transmisión del calor del combustible hacia el perfil de refrigeración.



7.3.- GESTION ELECTRONICA





Unidad de control del motor J248/J494

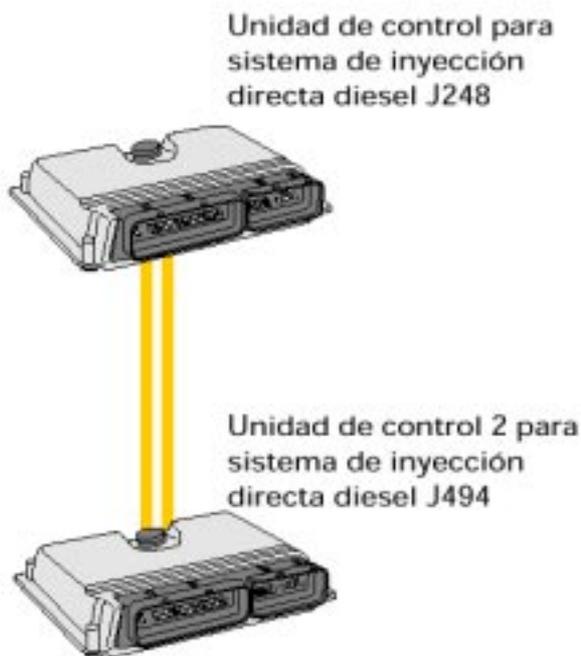
Dos unidades de control del motor, una maestra y una esclava o auxiliar, asumen la gestión del motor V8 TDI. La unidad de control maestra se encarga de todas las funciones que son necesarias para el cálculo y la gestión, p. ej. del momento y la duración de la inyección.

Para la excitación de los inyectores se necesitan brevemente 80 voltios. Esto requiere unas etapas finales y unos condensadores de mayor tamaño. Por ese motivo, los inyectores de la fila de cilindros 2 únicamente pueden ser atendidos por la unidad de control maestra y los de la fila 1 por la unidad de control esclava.

La unidad de control esclava gestiona el funcionamiento de los siguientes componentes eléctricos:

- Electroválvula para bypass de combustible N312.
- Electroválvula para dosificación del combustible N290.
- Relé de bomba de combustible J17 y bomba de combustible (bomba de preelevación) G6.
- Relé para bomba de refrigeración del combustible J445 y bomba de refrigeración del combustible V166.
- Relé para conexión auxiliar del alternador J442 (opción).
- Ventilador (etapas de velocidad 1 + 2).

Las unidades de control se comunican entre sí a través del CAN-Bus. La unidad de control maestra informa a la esclava acerca de las funciones que debe ejecutar.



Autodiagnóstico	Código de dirección
unidad de control maestra	01
unidad de control esclava	11

SSP227_031

7.3.1.- SENSORES



Transmisor de presión del combustible G247

El transmisor de presión del combustible se encarga de medir la presión momentánea en el sistema de alta presión.

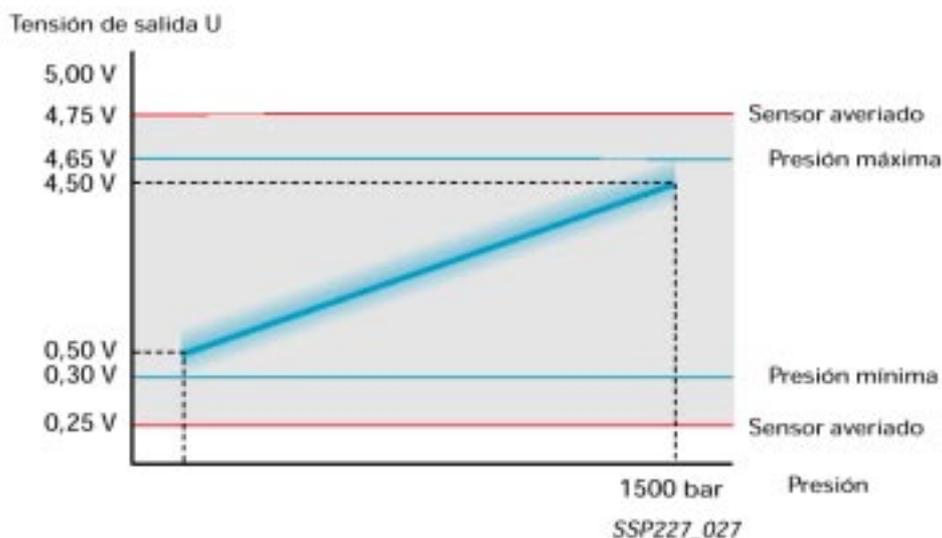
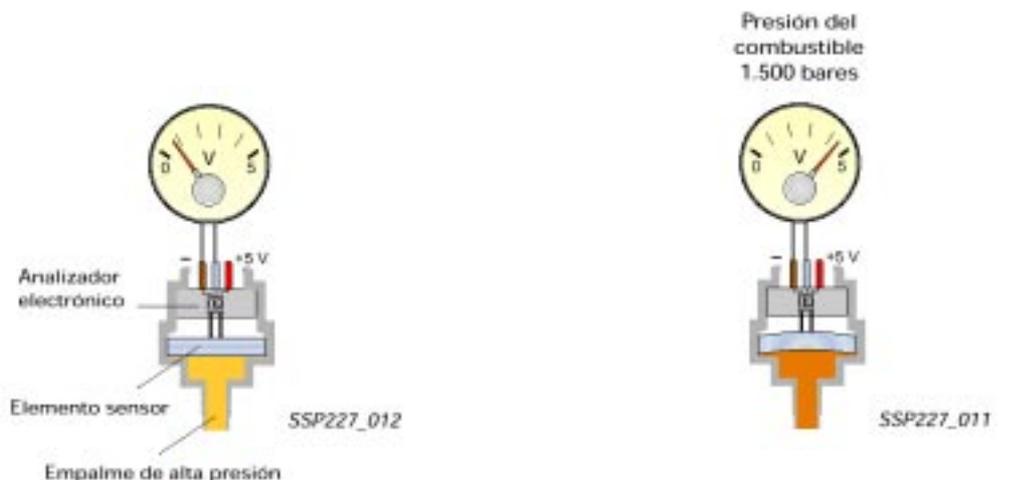
La presión se detecta por medio del elemento sensor, y el analizador electrónico la transforma en una señal de tensión, que transmite a la unidad de control del motor.

El analizador electrónico se alimenta con 5 voltios.

A medida que aumenta la presión se reduce la resistencia del sensor, aumentando correspondientemente la tensión de la señal.

El transmisor de presión del combustible, con su exactitud de medición, **constituye el componente más importante en el sistema.**

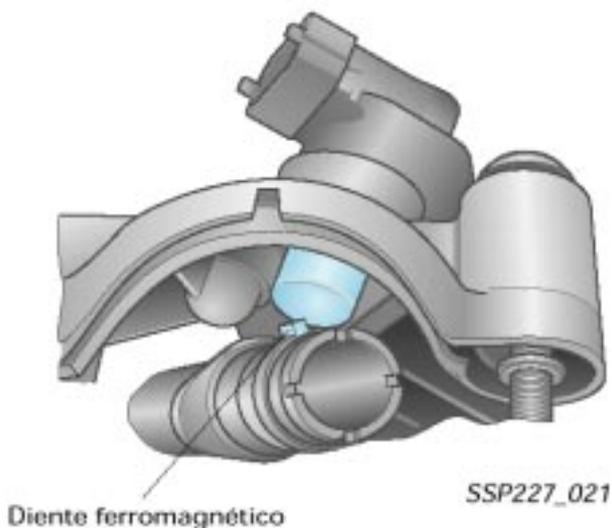
En caso de averiarse el transmisor de presión del combustible, el sistema excita la válvula reguladora de presión del combustible a base de aplicarle un valor fijo, realizándose así una función de marcha de emergencia.





Transmisor de fases del árbol de levas G40

El árbol de levas de admisión en la segunda fila de cilindros está dotado de un diente de material ferromagnético. Al pasar el diente por el transmisor de fases se genera brevemente una señal de tensión (tensión de Hall). La señal del árbol de levas se genera una vez con cada vuelta del árbol de levas, señalizando así a la unidad de control maestra del motor la posición del cilindro 1 en la fase de compresión.



Transmisor de régimen del motor G28

El transmisor de régimen del motor es una versión inductiva. Detecta el régimen del motor y la posición angular exacta del cigüeñal. Si se avería el transmisor de régimen del motor no es posible el funcionamiento del motor.

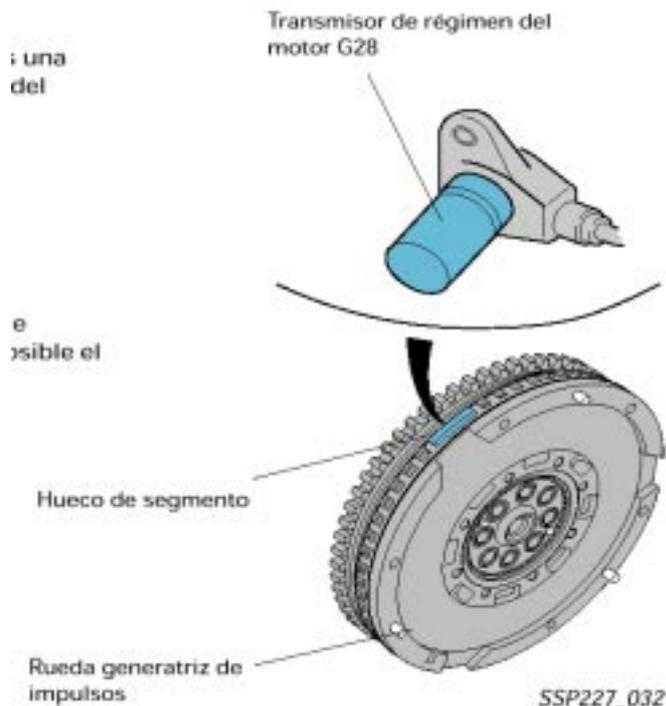
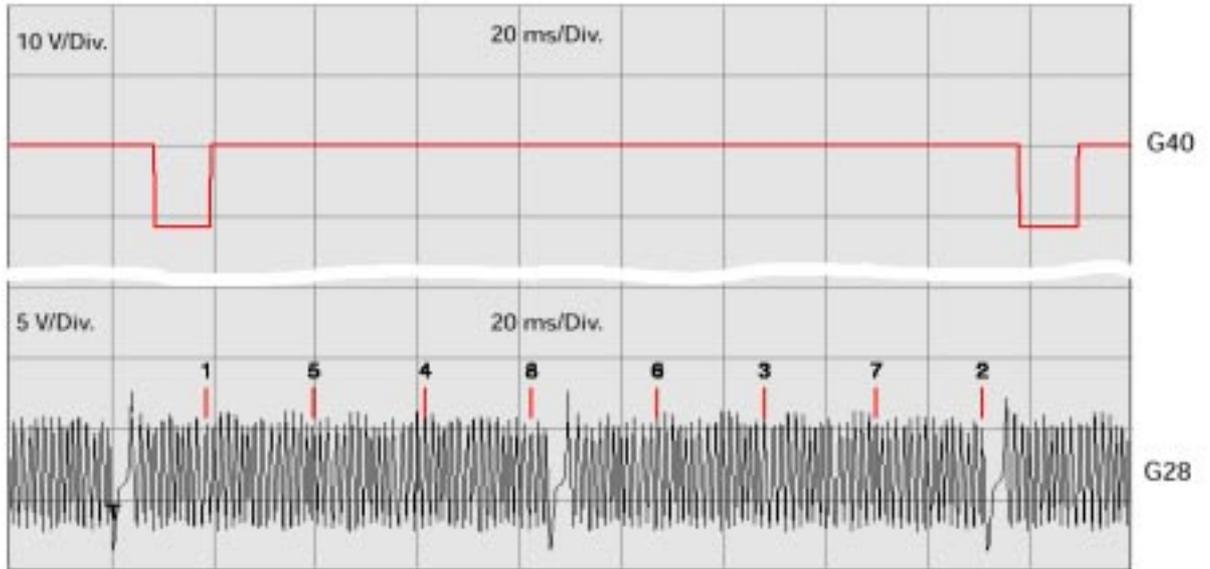




Imagen de las señales del transmisor de régimen del motor G28 y del transmisor de fases del árbol de levas G40 con la función de osciloscopio en el VAS 5051

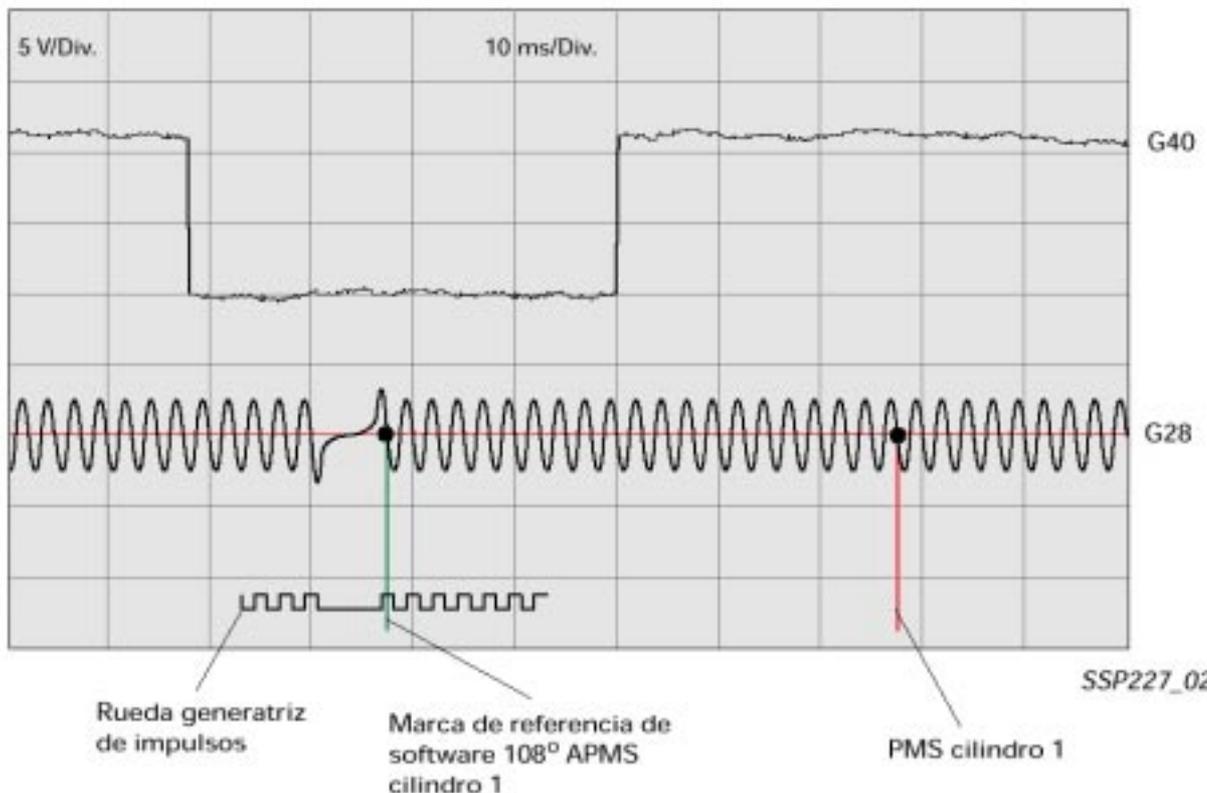


SSP227_022

Representación de la marca de referencia de software.

La marca de referencia de software es el punto temporal en el que la unidad de control inicia sus cálculos del momento de encendido.

Se halla aproximadamente un diente después de la marca de referencia de hardware, lo que equivale a aprox. 108° del cigüeñal antes del PMS cilindro 1.



SSP227_023



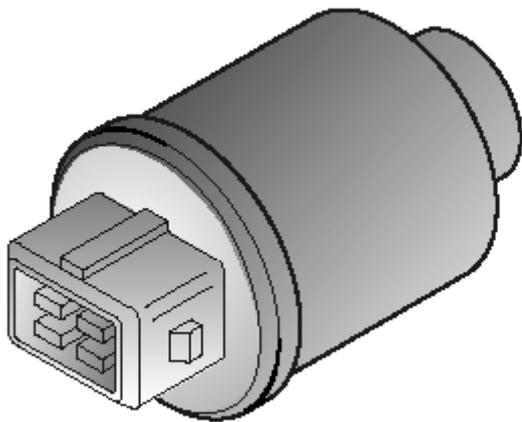
Transmisor de temperatura del combustible G81

La temperatura del combustible se detecta en el tubo de retorno de los inyectores. El sensor es una versión NTC.

Con ayuda de la señal de temperatura se influye sobre:

- La electroválvula para dosificación del combustible N290 (la cantidad de combustible a comprimir se somete a regulación, para reducir la temperatura).
- La presión en el conducto común (Rail).
- La cantidad inyectada a temperaturas del combustible por encima de los 118 °C.

Si se avería el transmisor no se utiliza ninguna señal supletoria.



SSP227_003

7.3.2.- ACTUADORES Y FUNCIONES DE REGULACION



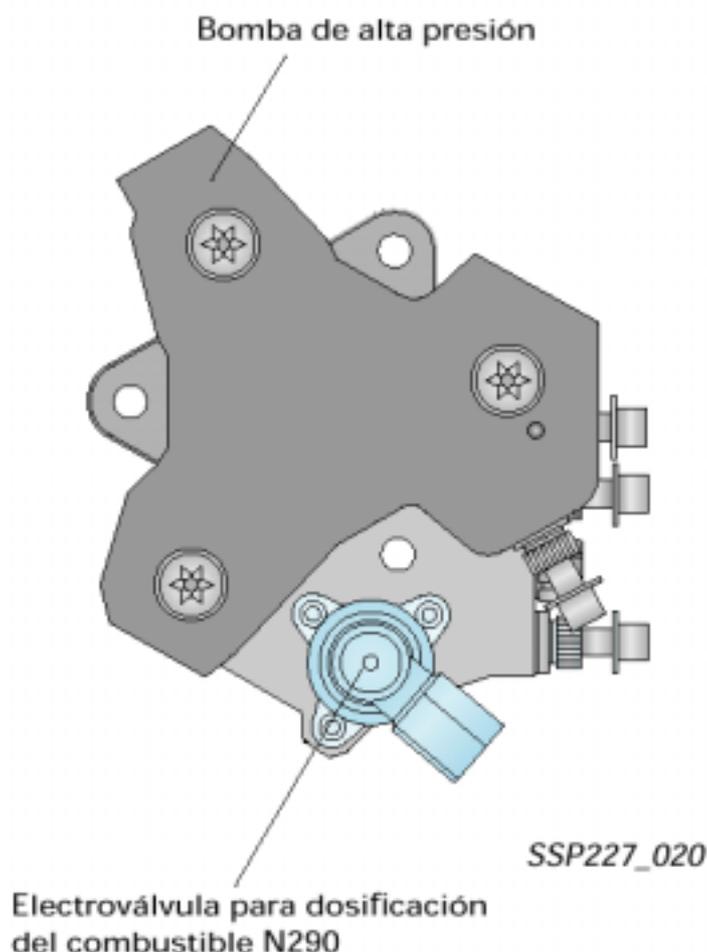
Electroválvula para dosificación del combustible N290

La electroválvula para dosificación del combustible (estrangulador de aspiración) se encarga de establecer el retorno del combustible en función de la potencia suministrada.

De esa forma, sólo se alimenta y comprime una cantidad de combustible mínimamente superior a la que se inyecta. Con ello se reducen las necesidades de potencia por parte de la bomba y se reduce el caldeo del combustible.

Si deja de funcionar esta electroválvula:

- Se desactiva la recirculación de los gases de escape.
- Se desactiva la regulación de la presión de sobrealimentación.
- Se limitan las características de la plena carga Como función de protección para el motor al detectarse un fallo en el sistema se procede a parar el motor de forma forzosa por intervención del estrangulador de aspiración.





Funcionamiento:

La bomba de alta presión es impulsada por la correa dentada para el accionamiento del árbol de levas, con una relación de transmisión $i = 2/3$ con respecto al régimen del motor.

A régimen de carga parcial y a altos regímenes del motor, la bomba de alta presión puede alimentar y comprimir una cantidad de combustible bastante superior a la que se inyecta.

Para reducir la potencia absorbida por la bomba de alta presión y evitar un calentamiento innecesario del combustible en estos puntos operativos, es posible cortar de forma regulada el combustible en el retorno (circuito interior), haciendo intervenir la electroválvula N290.

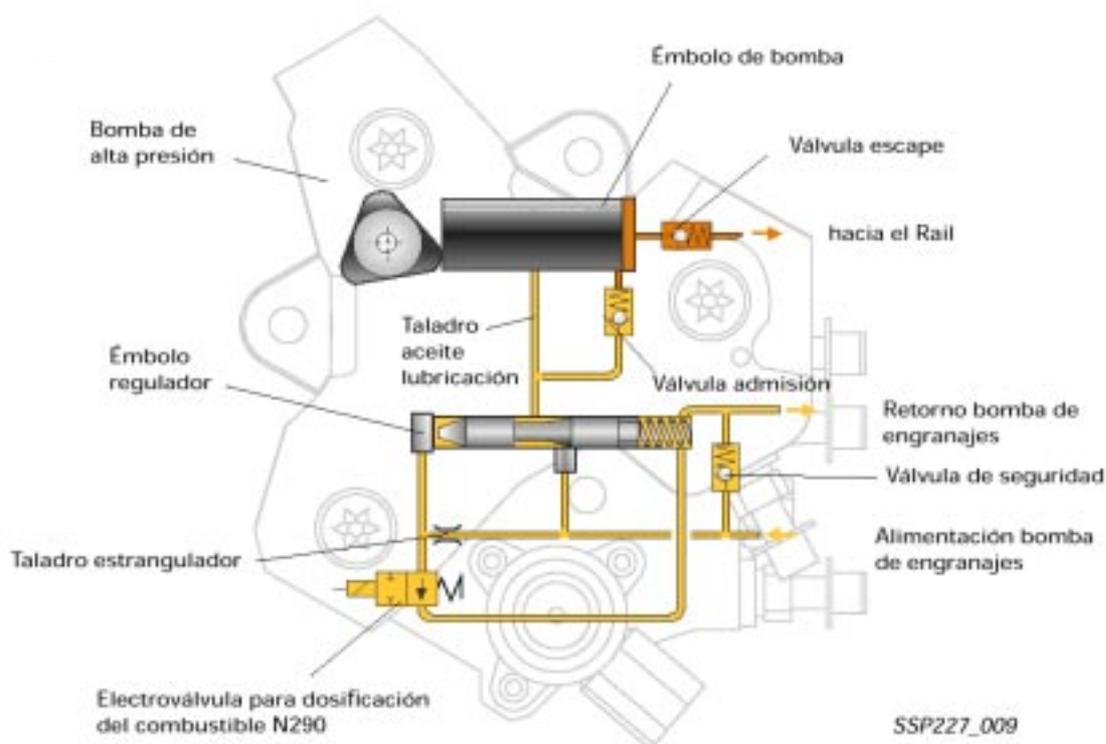
Posición de trabajo con la electroválvula N290 sin corriente

La electroválvula está abierta al no tener corriente aplicada. El émbolo regulador es desplazado a la izquierda por la fuerza del muelle y abre el paso de la sección mínima hacia la bomba de alta presión. La electroválvula cierra en una magnitud mayor o menor en función de la carga y el régimen del motor.

Posición de trabajo con la electroválvula N290 excitada

La electroválvula está cerrada en estado excitado. La presión de control disminuye y el émbolo regulador reduce el paso de alimentación hacia la bomba de alta presión.

Haciendo variar la proporción de período se modifica la presión de control y consiguientemente la posición del émbolo. El combustible extraído del circuito por la electroválvula se devuelve a la bomba de engranajes.



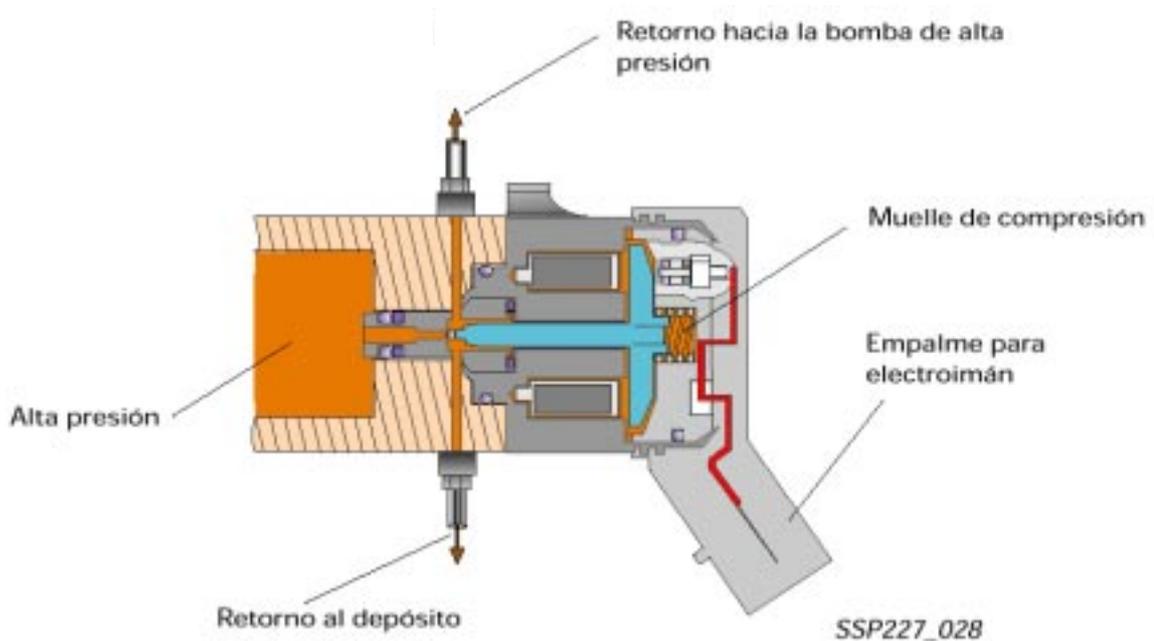


Válvula reguladora de la presión del combustible N276

La válvula reguladora va alojada en la regleta de distribución y se encarga de establecer una presión específica en el circuito de alta presión, en función de los puntos operativos en cuestión.

Motor - "PARADO".

En posición de reposo (válvula sin corriente) la fuerza del muelle de compresión actúa en contra de la alta presión procedente de la bomba, estableciéndose una presión en el conducto común de aprox. 100 bares.



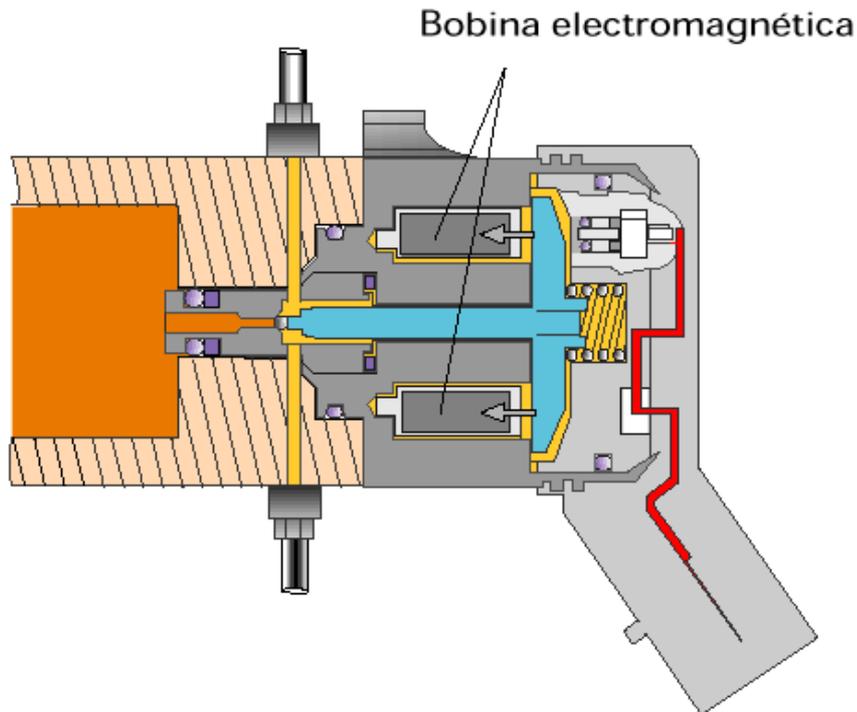
Motor - "EN FUNCIONAMIENTO".

Para aumentar la presión en el conducto común (Rail) se aplica corriente a la bobina electromagnética, oponiendo así una fuerza electromagnética a la alta presión de la bomba.

A raíz de ello se reduce la sección del caudal de paso y la cantidad de combustible cortada de forma regulada. De ese modo, la presión en el conducto común (Rail) es ajustada de forma óptima por parte de la unidad de control, compensándose las fluctuaciones de la presión en el conducto común.



La cantidad de combustible cortada por la válvula reguladora de presión vuelve al depósito a través del conducto de retorno.



SSP227_013

Unidad inyectora gestionada por electroválvula (inyector)

Componentes del inyector:

- Tobera de inyección de seis taladros con aguja.
- Sistema hidráulico de gestión.
- Electroválvula.
- Canales de combustible.

Debido al muy reducido espacio disponible en la culata se emplean inyectores muy estrechos, de \varnothing 17 mm.

El combustible se conduce desde el empalme de alta presión a través de un canal hasta la tobera de inyección, así como a través del estrangulador de entrada hacia la cámara de control del inyector.

La cámara de control del inyector está comunicada con el retorno de combustible a través del estrangulador de salida. Se puede abrir por medio de una válvula electromagnética.



Datos técnicos

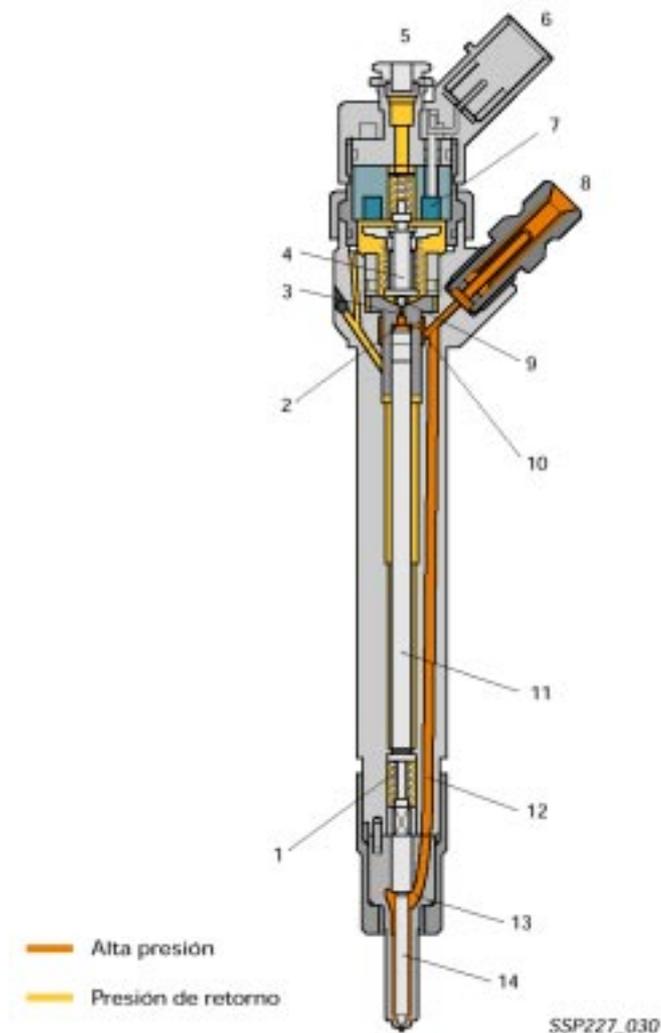
Corriente de acción: > 20 A máx. 300 μ s

Excitación: hasta 80 V como máximo.

Margen de presiones: 120 ... 1.350 bares

\varnothing de los taladros de inyección en la tobera: 6 x 0,15 mm

- | | |
|---|---|
| 1- Muelle de la tobera de inyección | 8- Empalme alimentación combustible - alta presión del conducto común |
| 2- Cámara de control del inyector | 9- Bola de válvula |
| 3- Estrangulador de salida | 10- Estrangulador de entrada |
| 4- Inducido de la electroválvula | 11- Embolo de control del inyector |
| 5- Retorno de combustible - al depósito | 12- Canal de entrada a la tobera de inyección |
| 6- Terminal eléctrico, electroválvula | 13- Celda volumétrica |
| 7- Electroválvula | 14- Aguja de la tobera de inyección |





Funcionamiento del inyector:

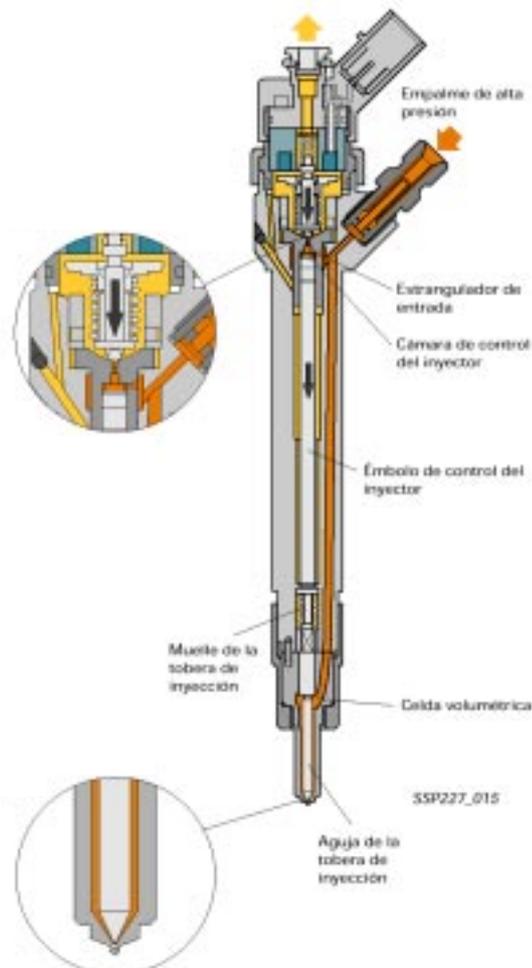
Posición de reposo - motor "PARADO".

El combustible procedente del conducto común (Rail) está aplicado continuamente al empalme de alta presión del inyector. Inunda la celda volumétrica y, a través del estrangulador de entrada, también inunda la cámara de control del inyector.

- Existe igualdad de presiones entre la celda volumétrica y la cámara de control del inyector.
- La electroválvula del inyector está cerrada. Para establecer la estanqueidad de la tobera de inyección se genera una relación de superficie a presión de aprox. 1,5 entre la superficie del émbolo de control con respecto a la aguja de la tobera de inyección.

Eso significa, que la fuerza hidráulica del émbolo de control supera en aprox. 50 % la fuerza de apertura de la tobera de inyección y el émbolo de control del inyector oprime la aguja contra su asiento, adicionalmente a la fuerza del propio muelle de la tobera.

El muelle de la tobera mantiene cerrada la tobera hasta una presión diferencial de aprox. 40 bares entre la celda volumétrica y la cámara de control del inyector.





Comienzo de la inyección - motor "EN FUNCIONAMIENTO".

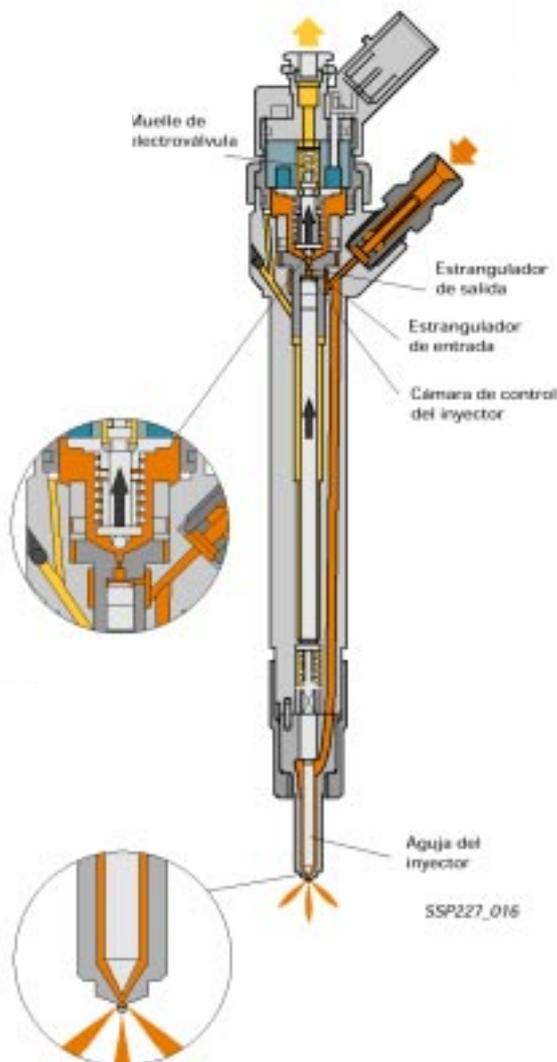
Si se aplica corriente a la electroválvula, la fuerza electromagnética supera a la fuerza de cierre del muelle en la electroválvula.

La electroválvula abre el estrangulador de salida; la presión del combustible se distiende en la cámara de control del inyector y la fuerza de cierre se reduce en la parte superior de la tobera de inyección.

De ese modo aumenta la sobrepresión del combustible o bien la sobrepresión en el conducto común (Rail) en la parte inferior de la tobera de inyección, alcanzando una presión positiva de aprox. 160 bares, provocando la apertura de la tobera de inyección.

La velocidad de apertura de la aguja depende de la breve aplicación de una corriente de alta intensidad y de la relación de paso entre los estranguladores de salida y entrada.

Para que la aguja pueda abrir la tobera de inyección es preciso que la sección transversal del estrangulador de salida sea mayor que la del estrangulador de entrada.





Preparación de la mezcla

Comienzo de la inyección

Si la corriente se aplica a la electroválvula durante un tiempo relativamente prolongado, el émbolo de control del inyector y la aguja se elevan hasta el tope del émbolo de control.

La tobera de inyección abre al máximo y el combustible se inyecta a una presión casi igual a la reinante en el conducto común (Rail).

La electroválvula abre por completo en cada ciclo de inyección; también para dosificaciones mínimas.

Para inyectar pequeñas cantidades de combustible se aplica la corriente sólo brevemente a la electroválvula (señal autocronometrada). La aguja no abre al máximo, sólo se eleva parcialmente.

La cantidad inyectada se determina por:

El tiempo que dura la excitación de la electroválvula.

La velocidad de apertura y cierre de la aguja.

La carrera de la aguja.

El flujo hidráulico de paso por la tobera de inyección.

La presión en el conducto común (Rail).

Final de la inyección

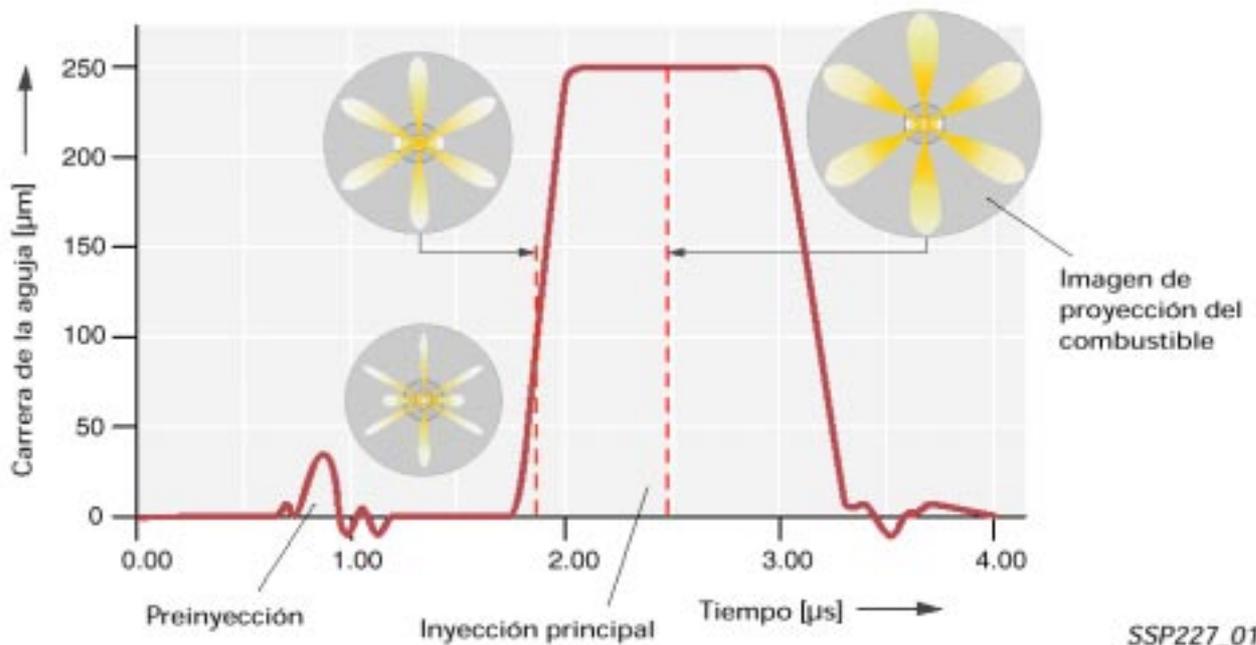
Al dejar de aplicarse corriente a la electroválvula, el muelle oprime nuevamente el inducido de la electroválvula o bien la bola de la válvula contra el asiento.

El estrangulador de salida cierra y la presión en la cámara de control aumenta hasta equivaler a la presión del sistema. La fuerza de cierre que actúa a través del émbolo de control sobre la tobera de inyección supera la fuerza de apertura aplicada al asiento y la tobera de inyección cierra.

Contrariamente a los sistemas de inyección implantados hasta ahora, la tobera de inyección también cierra por control forzoso al haber una muy alta presión en el sistema (final nítido de la inyección).



Preinyección



El objetivo de la preinyección consiste en reducir la sonoridad de la combustión, las emisiones contaminantes y el consumo de combustible.

La cantidad preinyectada sirve para acondicionar la presión y la temperatura en la cámara de combustión para la inyección principal.

Dentro de la fase de la precombustión se procede a inyectar la cantidad principal del combustible.

Ventajas:

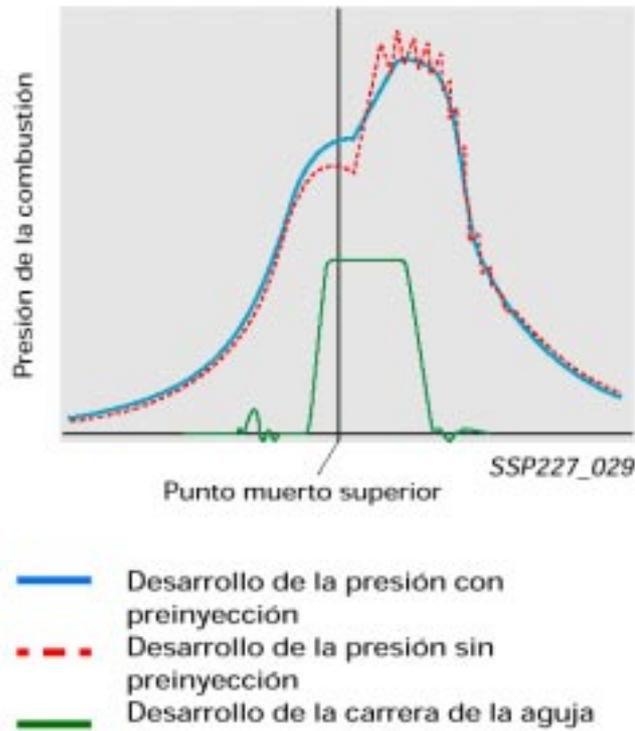
- Se abrevia el período de retraso de la autoignición para la inyección principal.
- Se reduce la sonoridad característica del ciclo diesel a base de reducir los picos de presión en la combustión.
- Se produce una combustión óptima de la mezcla de combustible y aire.

La preinyección influye sobre el desarrollo de la presión en la combustión, por medio de:

- La cantidad preinyectada.
- La distancia con respecto a la inyección principal a medida que aumenta el régimen del motor.



En la figura se muestra la diferencia en el desarrollo de la presión de una combustión con y una sin preinyección.

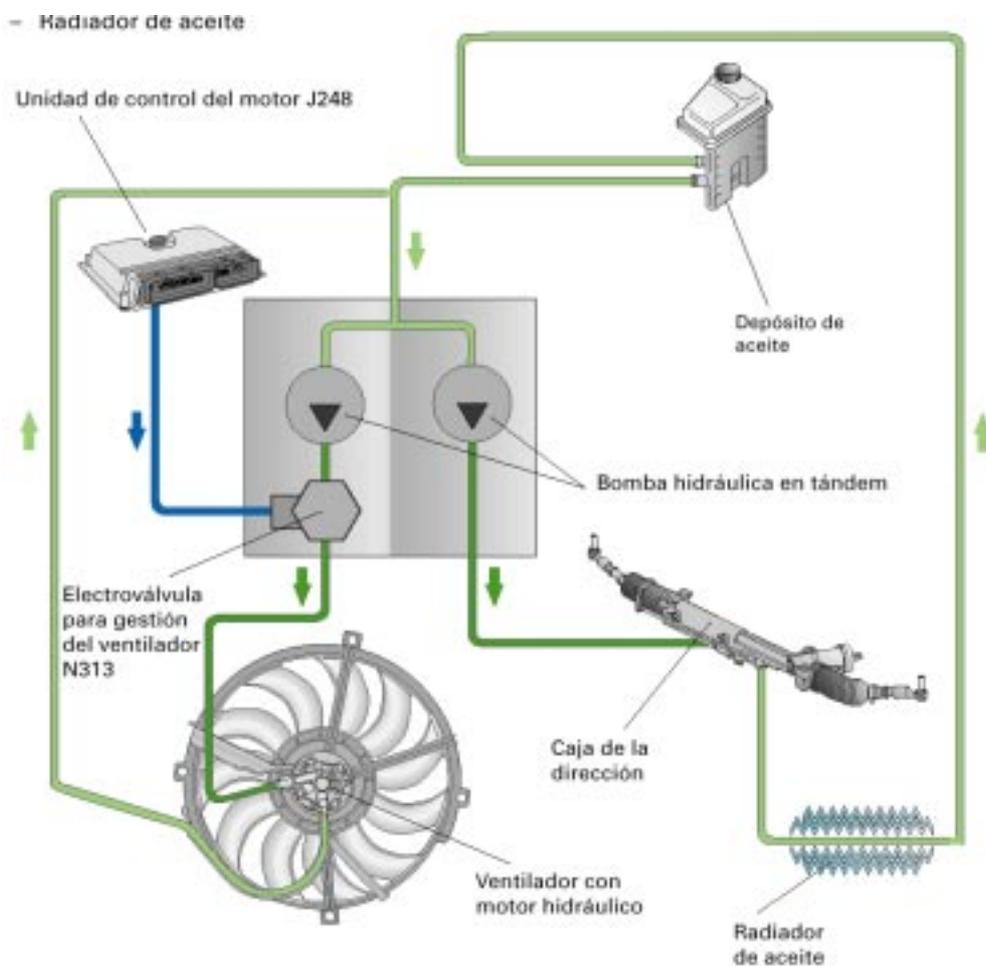


Ventilador hidráulico para refrigeración del líquido refrigerante

Para aprovechar de forma óptima las condiciones térmicas dadas se implanta un sistema hidráulico para el ventilador del líquido refrigerante.

Pertencen al sistema:

- Bomba hidráulica en tándem.
- Electroválvula para gestión del ventilador N313.
- Ventilador con motor hidráulico.
- Depósito de aceite.
- Radiador de aceite.



SSP226_008

Con la bomba hidráulica en tándem, accionada por medio de la correa Poly-V, se alimenta simultáneamente presión de aceite para la servodirección y para el ventilador hidráulico.

Mediante una válvula reguladora autocronometrada N313, por parte de la unidad de control del motor se conduce hacia el motor hidráulico una cantidad de aceite supeditada a la temperatura del motor y a la velocidad de marcha.

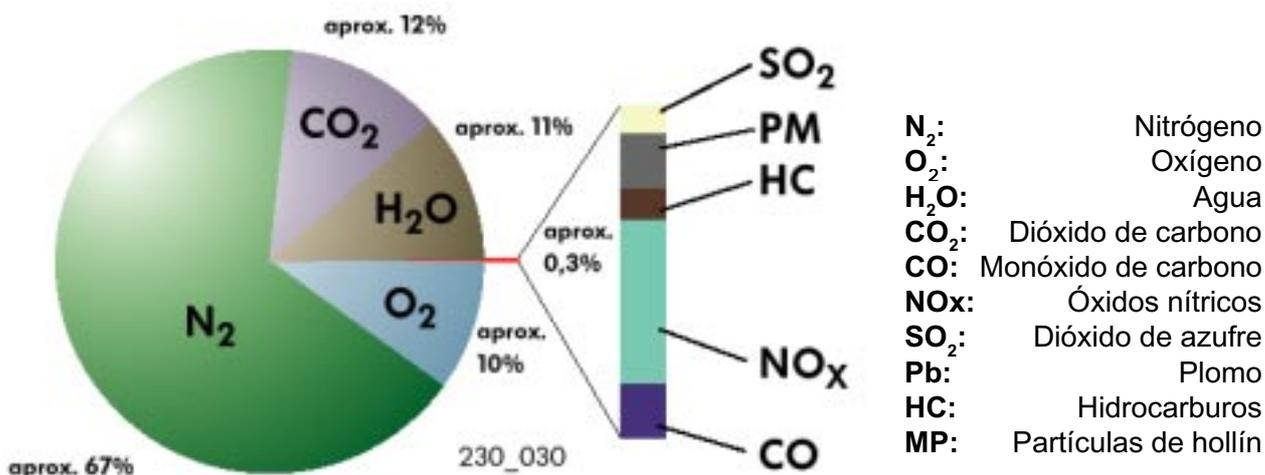
8.- GASES DE ESCAPE DE LOS MOTORES DIESEL



8.- GASES DE ESCAPE DE LOS MOTORES DIESEL

8.1.- Componentes de los gases de escape

A continuación se detallan los valores aproximados de gases de escape que despiden los motores diesel.



Composición de los gases de escape en motores diesel

8.1.1.- Descripción de los componentes que integran los gases de escape

N₂: Nitrógeno

Es un gas no combustible, incoloro e inodoro. El nitrógeno es un componente elemental de nuestro aire respiratorio (78 % nitrógeno, 21 % oxígeno, 1 % otros gases) y se alimenta al proceso de la combustión conjuntamente con el aire de admisión. La mayor parte del nitrógeno aspirado vuelve a salir puro en los gases de escape; sólo una pequeña parte se combina con el oxígeno O₂ (óxidos nítricos NO_x).

O₂: Oxígeno

Es un gas incoloro, inodoro e insípido. Es el componente más importante de nuestro aire respiratorio (21 %). Se aspira a través del filtro de aire, igual que el nitrógeno.

H₂O: Agua

Es aspirada en parte por el motor (humedad del aire) o se produce con motivo de la combustión "fría" (fase de calentamiento del motor). Es un componente inofensivo de los gases de escape.



CO₂: Dióxido de carbono

Es un gas incoloro, no combustible. Se produce al ser quemados los combustibles que contienen carbono (p. ej. gasolina, gasoil). El carbono se combina durante esa operación con el oxígeno aspirado.

Las discusiones generales en torno a las alteraciones climatológicas (efecto invernadero), el tema de las emisiones de CO₂ se ha hecho consciente en la opinión pública. El dióxido de carbono CO₂ reduce el estrato de la atmósfera terrestre que suele servir de protección contra la penetración de los rayos UV (la tierra se calienta).

CO: Monóxido de carbono

Se produce con motivo de la combustión incompleta de combustibles que contienen carbono. Es un gas incoloro, inodoro, explosivo y altamente tóxico. Bloquea el transporte de oxígeno por parte de los glóbulos rojos. Es mortal, incluso en una baja concentración en el aire respiratorio. En una concentración normal en el aire ambiental se oxida al corto tiempo, formando dióxido de carbono CO₂.

NO_x: Óxidos nítricos

Son combinaciones de nitrógeno N₂ y oxígeno O₂. Los óxidos de nitrógeno se producen al existir una alta presión, alta temperatura y exceso de oxígeno durante la combustión en el motor. Ciertos óxidos nítricos son nocivos para la salud.

Las medidas destinadas a reducir el consumo de combustible suelen conducir lamentablemente a un ascenso de las concentraciones de óxidos nítricos en los gases de escape, porque una combustión más eficaz produce temperaturas más altas. Estas altas temperaturas generan a su vez una mayor emisión de óxidos nítricos.

SO₂: Dióxido de azufre

Es un gas incoloro, de olor penetrante, no combustible. El dióxido de azufre o anhídrido sulfuroso propicia las enfermedades de las vías respiratorias, pero interviene sólo en una medida muy reducida en los gases de escape.

Si se reduce el contenido de azufre en el combustible es posible disminuir las emisiones de dióxido de azufre.

HC: Hidrocarburos

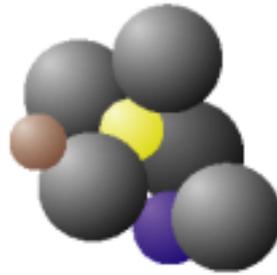
Son componentes inquemados del combustible, que surgen en los gases de escape después de una combustión incompleta.

Los hidrocarburos HC se manifiestan en diferentes combinaciones y actúan de diverso modo en el organismo. Algunos de ellos irritan los órganos sensoriales, mientras que otros son cancerígenos como por ejemplo el benceno.

Las partículas de hollín MP

(Masa de partículas: inglés: Particulate Matter). Las partículas de hollín, características en los gases de escape de un motor diesel, constan de un núcleo y varios componentes adicionados, de los cuales únicamente los hidrocarburos HC se oxidan en el catalizador de oxidación. Los residuos de las partículas de hollín sólo pueden ser captados mediante filtros especiales.

Los efectos que ejercen sobre el organismo humano todavía no están aclarados por completo.



230_033

8.2.- Catalizador de oxidación

El motor diesel trabaja con un excedente de oxígeno en la mezcla de combustible y aire. Por ese motivo no es necesario regular el contenido de oxígeno a través de la función de las sondas lambda, y un catalizador de oxidación se encarga de la depuración catalítica de los gases de escape con ayuda del alto contenido residual de oxígeno en éstos. Por esto el catalizador de oxidación sólo puede convertir los componentes oxidables.

De esa forma se reducen claramente los hidrocarburos HC y el monóxido de carbono CO. Sin embargo, los contenidos de óxidos nítricos en los gases de escape sólo pueden ser reducidos mediante mejoras en el diseño (por ejemplo cámaras de combustión y sistemas de inyección).

Proceso de oxidación de los hidrocarburos (HC)



Proceso de oxidación del monóxido de carbono (CO)





8.3.- Normas sobre emisiones de escape

A continuación se muestran los valores límite que deben mantener los vehículos para su homologación o bien para contar con ventajas fiscales.

En esta información nos limitamos a las normas de la Unión Europea y la República Federal de Alemania.



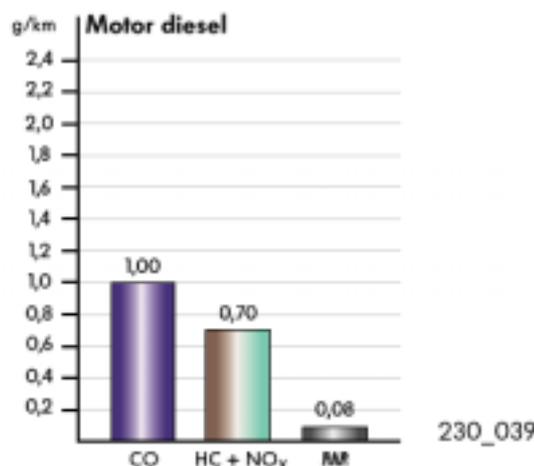
8.3.1.- Normas europeas

Las normas europeas prescriben a la industria del automóvil los valores límite para la homologación de nuevos modelos.

- Norma EURO II

La norma EURO II abarca los valores límites válidos para Europa hasta el 31.12.1999.

Los óxidos nítricos NO_x y los hidrocarburos HC se indican todavía conjuntamente como componentes de los gases de escape.

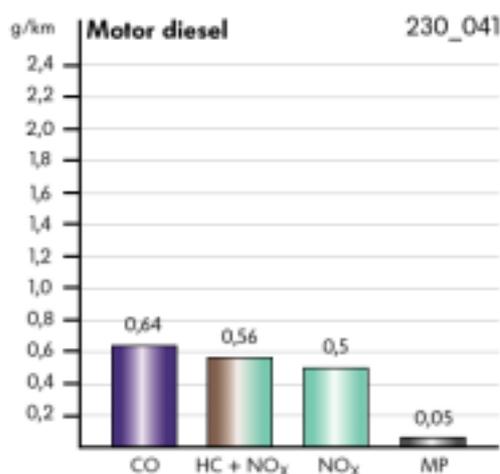


- Norma EURO III

El 01.01.2000 entró en vigor la norma EURO III sustituyendo a la norma EURO II.

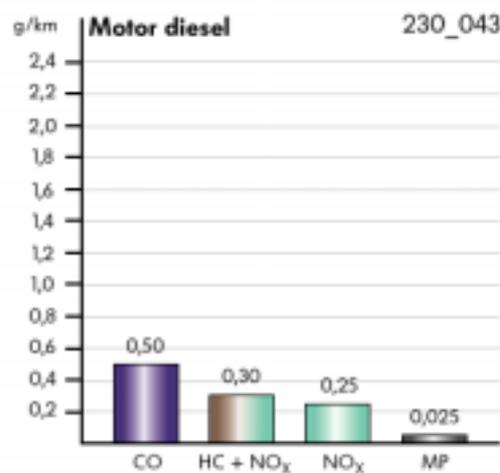
Los componentes de óxidos nítricos NO_x e hidrocarburos HC figuran en esta norma como valores límite por separado.

El límite para el monóxido de carbono (CO) parece ser superior al de la norma EURO II. Sin embargo, debido a que se ha cancelado el ciclo de anticipación, la mayor cantidad emitida se halla por debajo del nivel EURO II.



- Norma EURO IV

En el año 2005 se implantará una reducción más de los valores límite, al entrar en vigor la norma EURO IV. Va a sustituir a la norma EURO III.



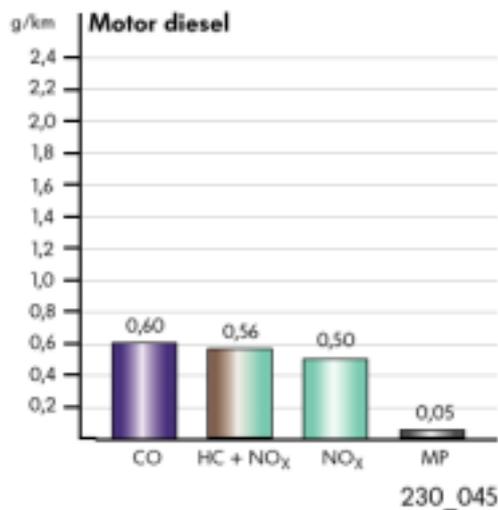


8.3.2.- Normas alemanas

Las normas alemanas han sido implantadas de forma voluntaria, para promover fiscalmente el cumplimiento de los límites más rigurosos en comparación con las normas europeas. Eso significa, que cuando el cliente compra un vehículo nuevo, que actualmente no sólo cumple con la norma EURO III actualmente vigente, sino que también mantiene los límites establecidos por la D4, puede contar con las ventajas fiscales que le concede el Estado a través del impuesto de tenencia de vehículos (antes del 01.01.2000: EURO II y D3, D4).

- Norma D3

La norma D3 era válida hasta el 31.12.1999 y venía a dar un mayor rigor que la norma EURO II a nivel nacional.



- Norma D4

La norma D4 es válida hasta el 31.12.2004. Establece límites más severos que la norma EURO III y permite obtener una ventaja fiscal. Para la homologación de nuevos modelos según la norma D4, la industria del automóvil tiene que efectuar las mediciones desde el 31.01.1999.

