

## **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

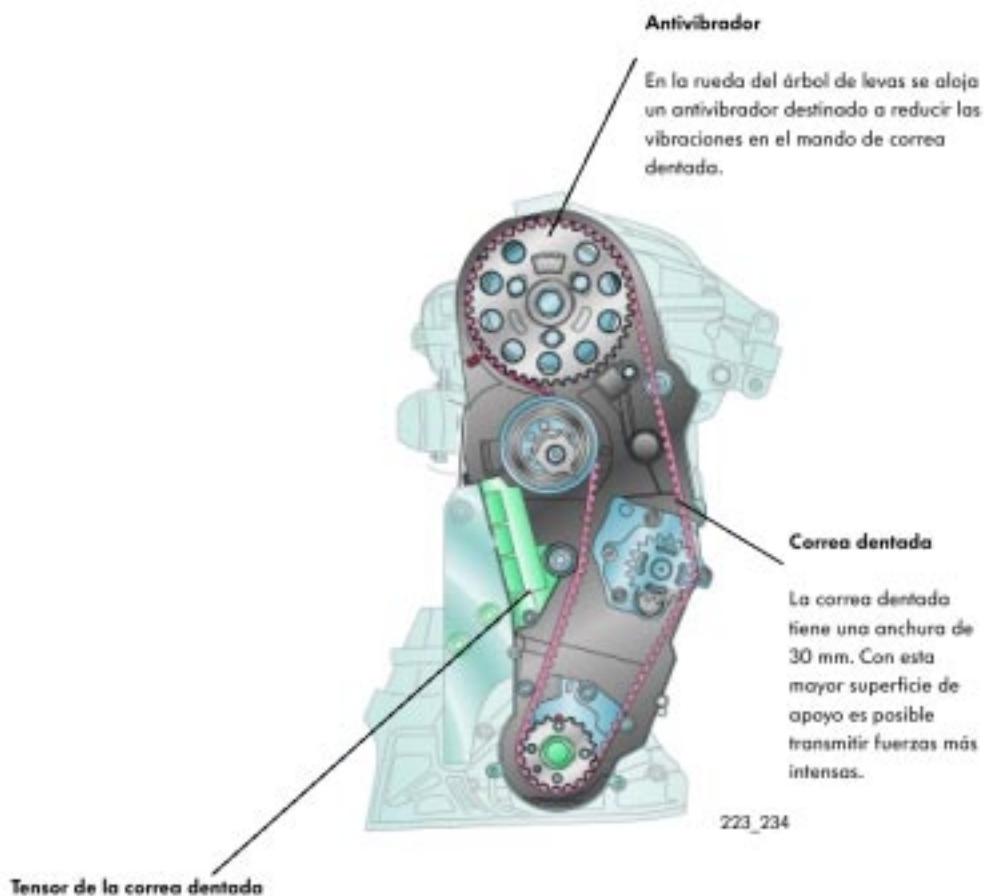
### 6.1.1.- Distribución

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.

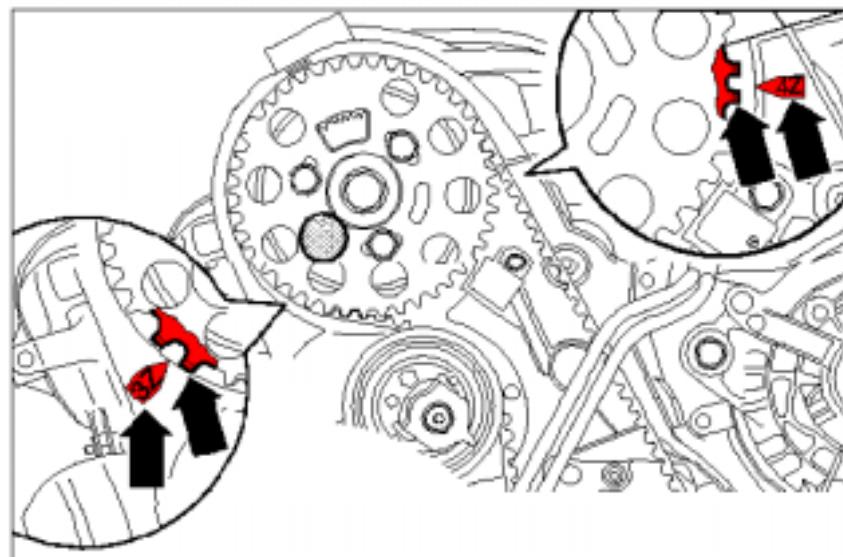
Un tensor hidráulico para la correa dentada se encarga de mantener un tensado uniforme en los diferentes estados de carga.



Un tensor hidráulico para la correa dentada establece un tensado uniforme de la correa en diferentes condiciones de carga y temperatura.

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

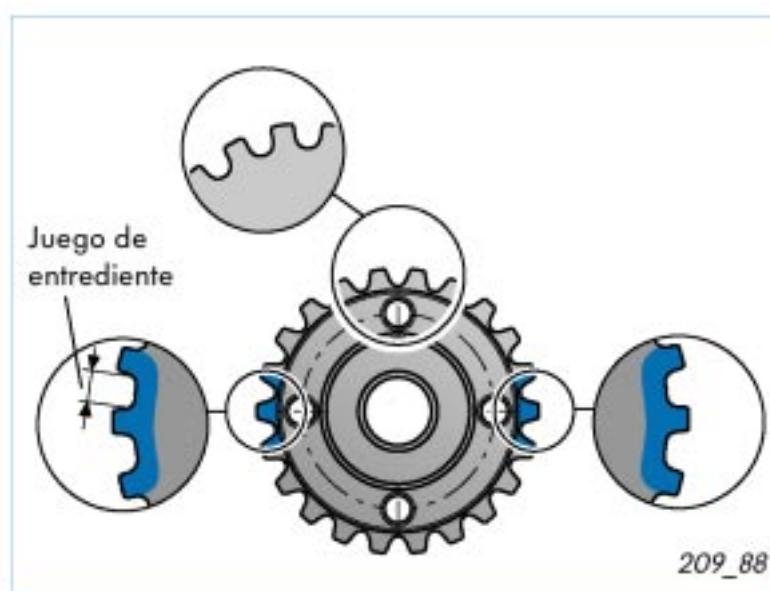
Las marcas de ajuste para el motor de cuatro cilindros están identificadas con **4Z** y para el de tres cilindros con **3Z**.



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.



209\_88

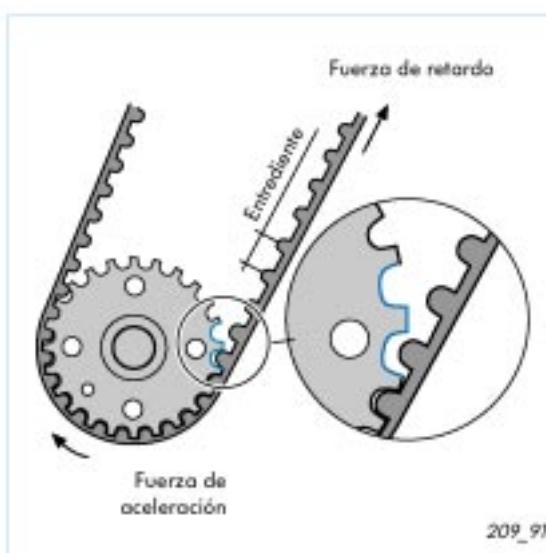


## Así funciona:

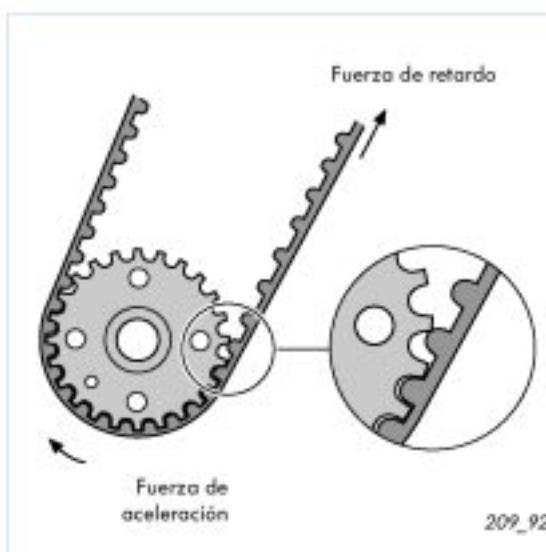
Durante el ciclo de inyección, las altas fuerzas de bomba someten a la correa dentada a cargas intensas. Las fuerzas de bomba retrasan el giro de la polea del árbol de levas, a la vez que el inicio de la combustión se encarga de acelerar la polea dentada del cigüeñal. Debido a ese fenómeno, la correa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

Este fenómeno ocurre de forma periódica en función del orden de encendido, de modo que son cada vez los mismos dientes de la polea dentada los que se encuentran en ataque.

En esos sitios se ha dado un mayor juego de entrediente, con objeto de compensar las variaciones del entrediente y reducir el desgaste de la correa dentada.



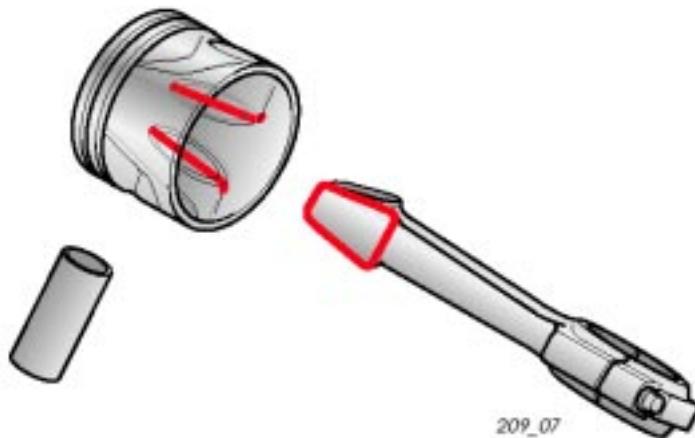
En una polea dentada del cigüeñal con un juego de entrediente uniforme, los dientes de la correa topán contra los bordes de los dientes en la polea, en cuanto la correa es sometida a cargas intensas por parte de las fuerzas de bomba. Como consecuencia se manifiesta un alto desgaste y una reducida vida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



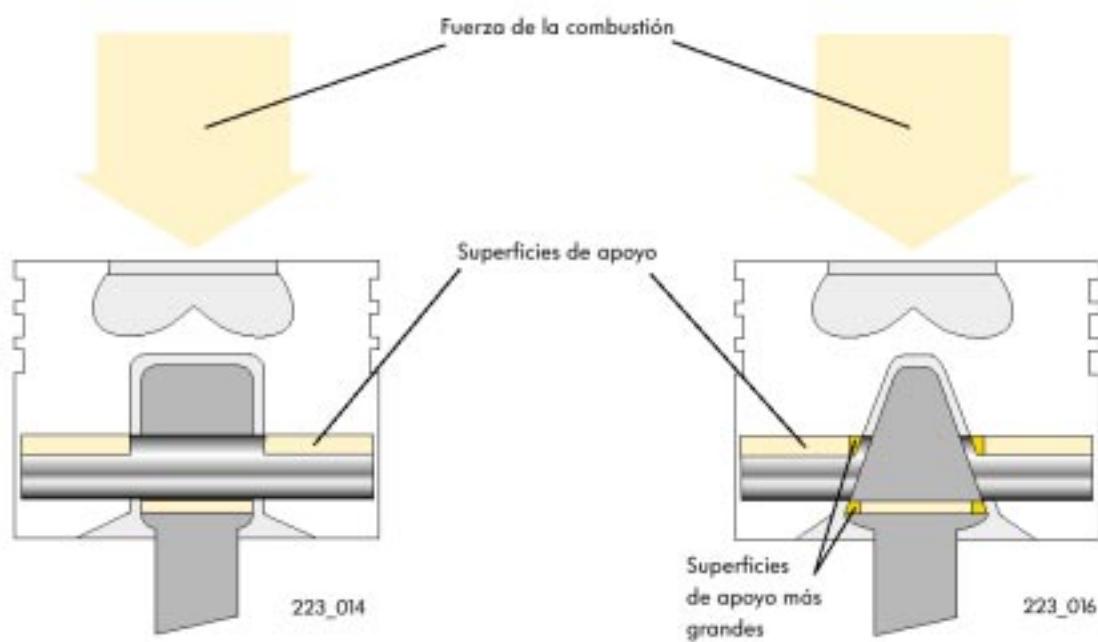
### 6.1.2.- Pistones y bielas de geometría trapecial

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 solicitudes 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 solicitudes.



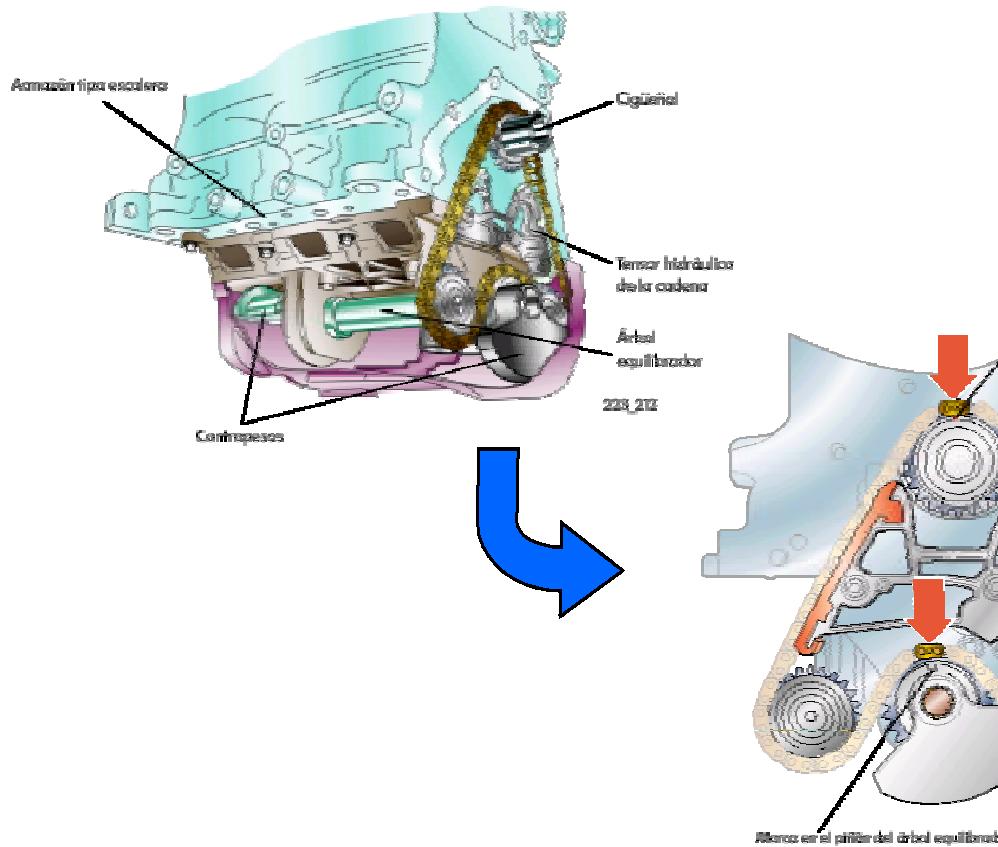
### 6.1.3.- Árbol equilibrador (solo en motores de tres cilindros)

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.

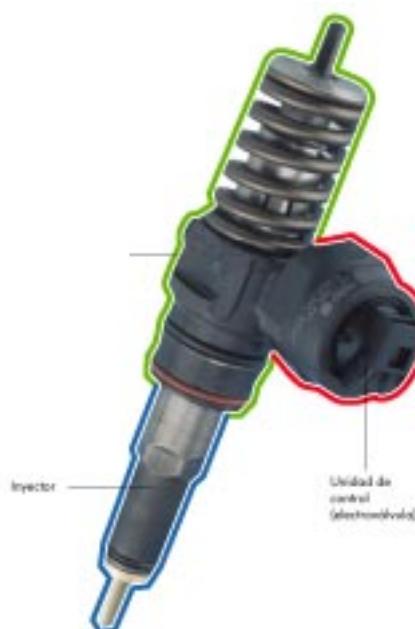
### ¿Que es un inyector bomba?

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.

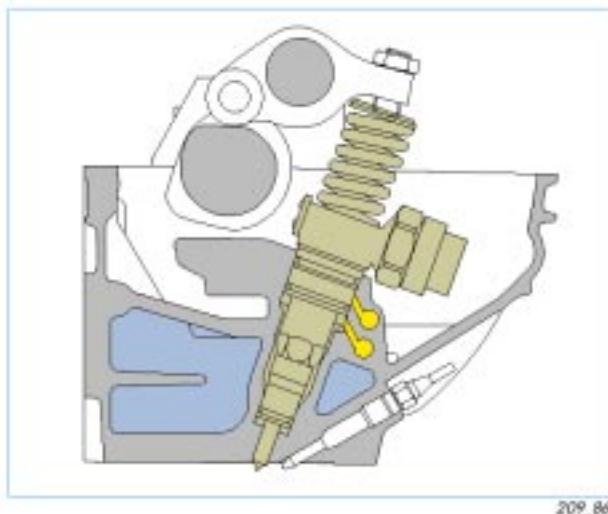
Igual que en el caso de una bomba de inyección distribuidora con inyectores, el sistema de inyector bomba asume las siguientes funciones:

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



209\_0

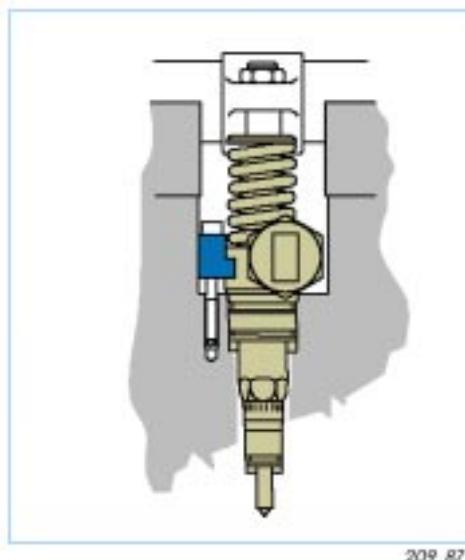
## Lugar de montaje del inyector bomba



209\_86

El inyector bomba se monta directamente en la culata.

## Fijación



209\_87

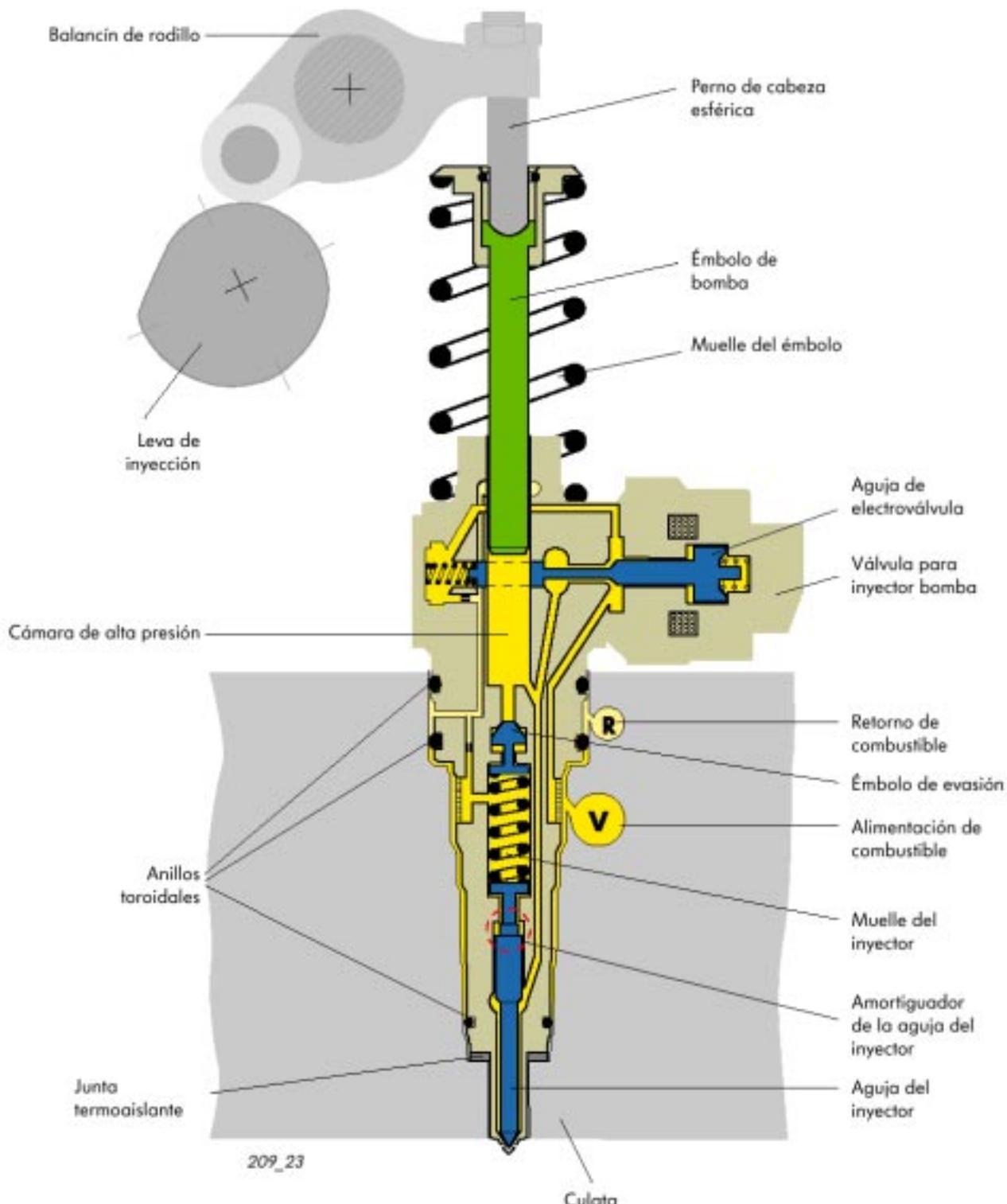
Se fija en la culata por medio de un taco tensor.

### NOTA:

Al montar el inyector bomba se debe observar que adopte la posición correcta.

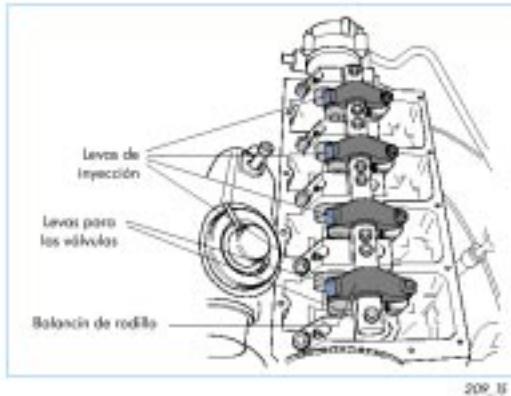
Si el inyector bomba no queda perpendicular a la culata se puede aflojar su tornillo de fijación. Debido a ello se pueden producir daños en el inyector bomba y en la culata. Obsérvense a este respecto las instrucciones proporcionadas en el Manual de Reparaciones.

### 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 número de cilindros). A través de balancines con cojinete central y rodillo impulsan los émbolos de los inyectores bomba.

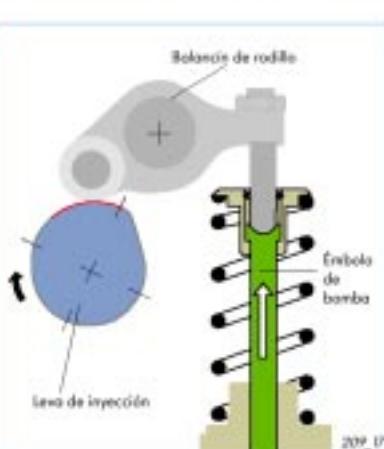
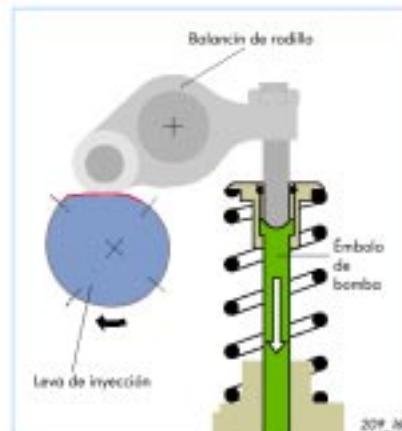


209\_1E

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.

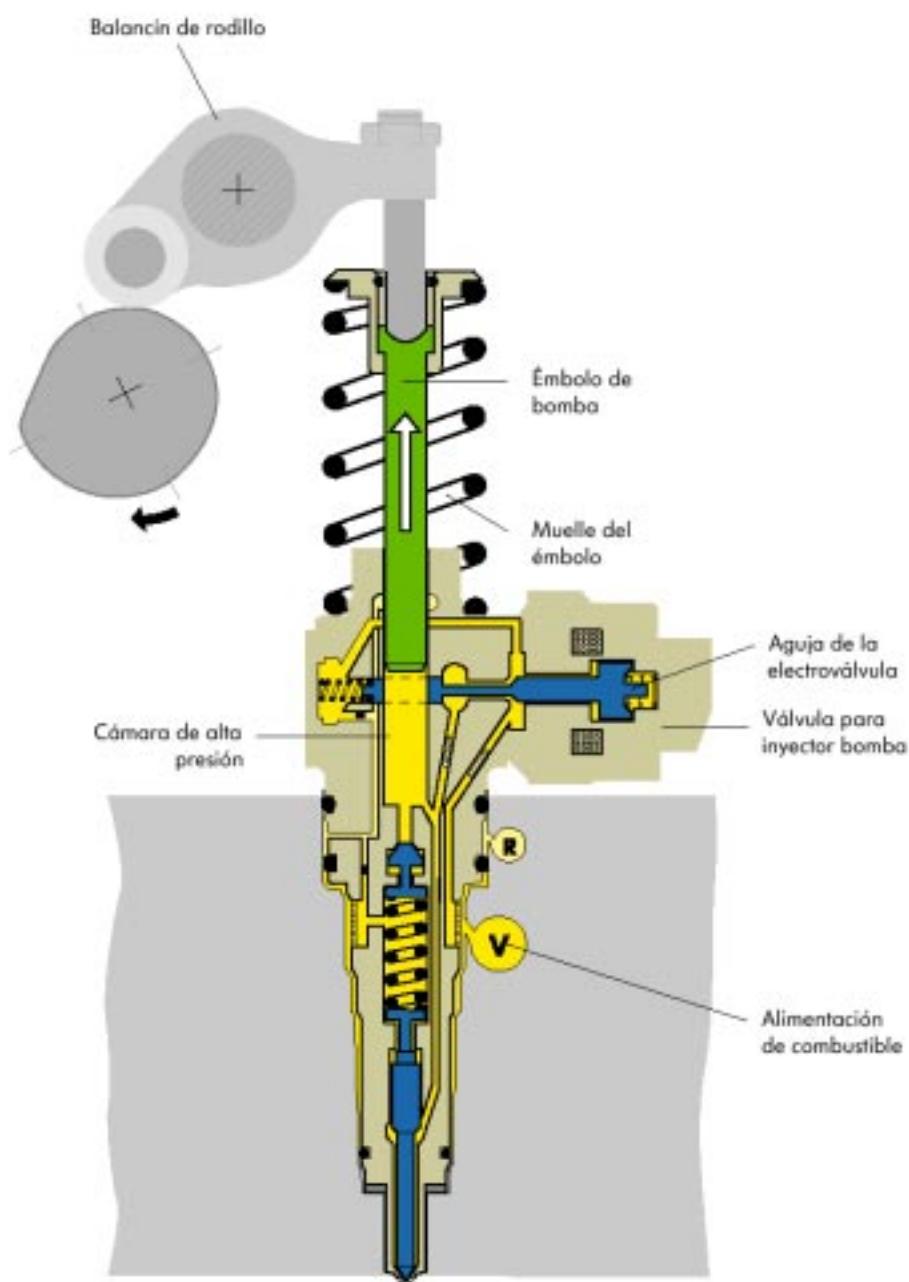
A continuación se detalla el funcionamiento de las diferentes fases del ciclo de inyección.

## 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.

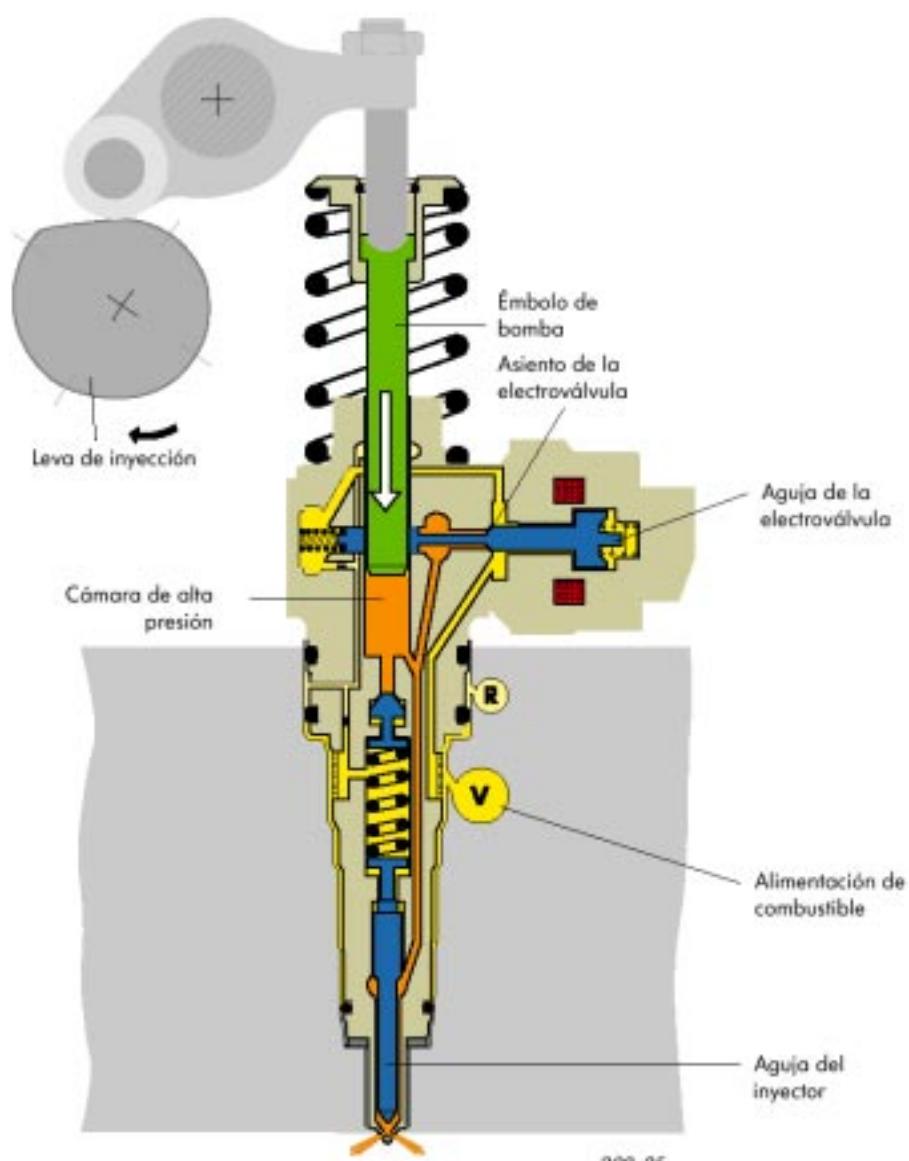


209\_24

## 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.



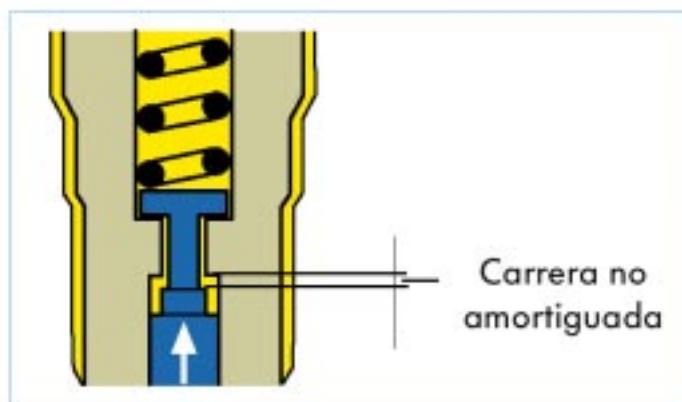
209\_25

## 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.

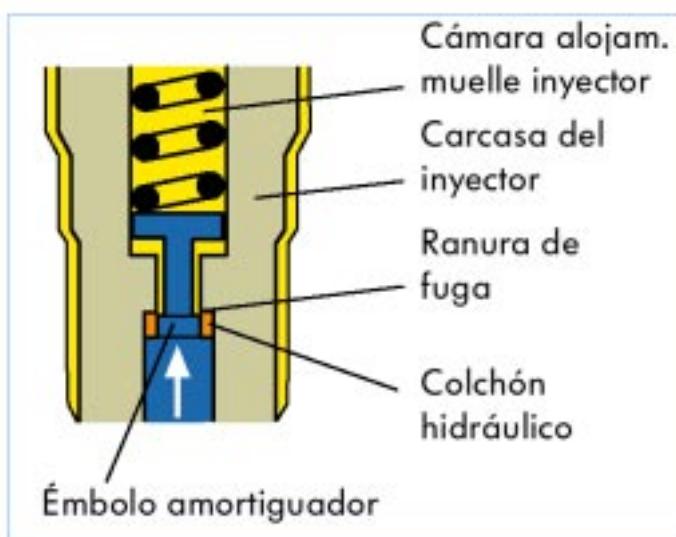
Así funciona:

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.



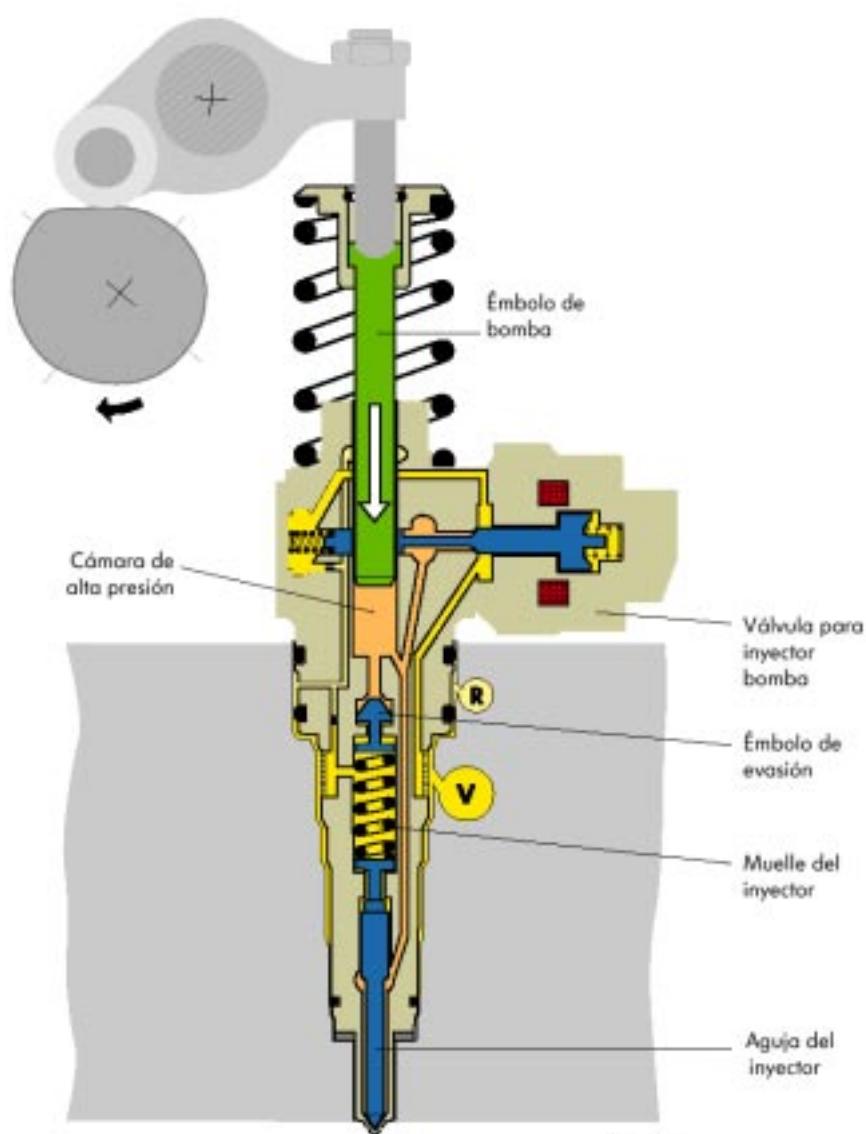
209\_36

## 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 más intensa. Para que la aguja del inyector pueda volver a abrir con motivo de la inyección principal que sigue a continuación, se necesita por ello una mayor presión del combustible que la empleada para la preinyección.

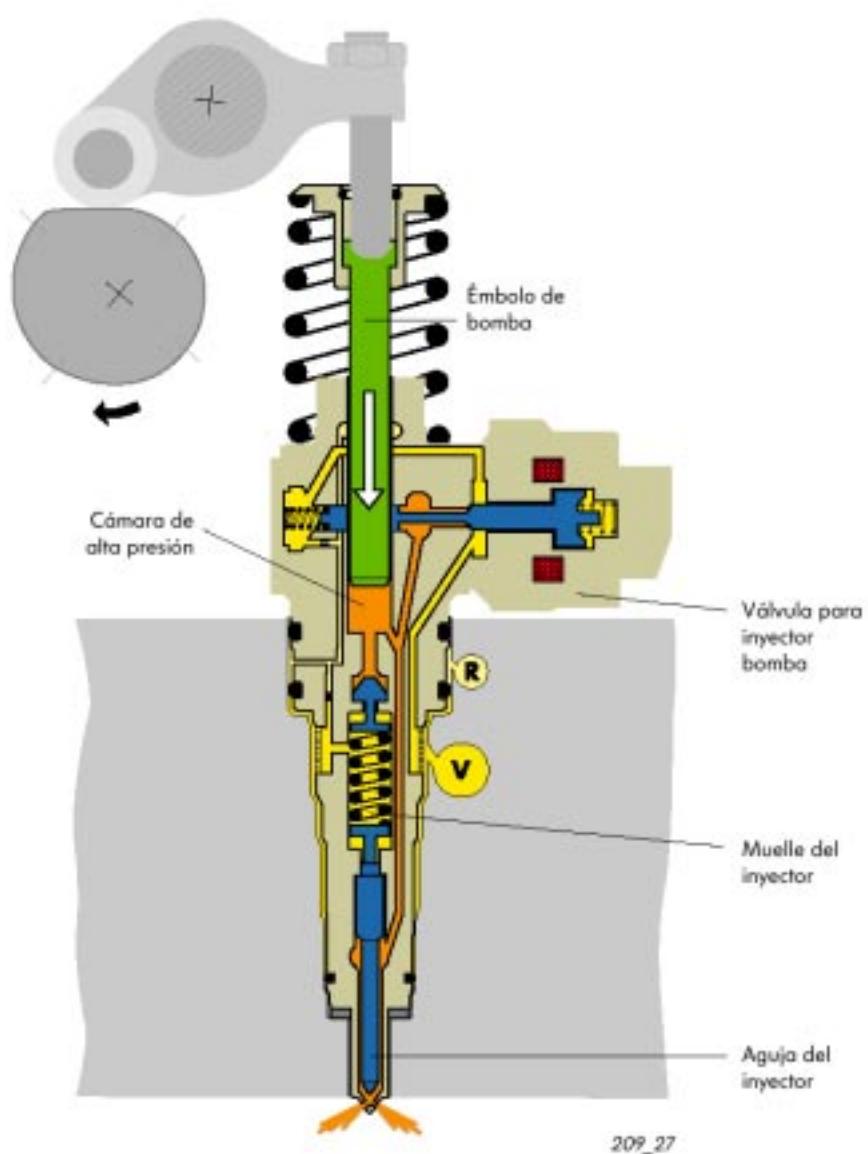


209\_26

## 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 despegue nuevamente de su asiento y se produce la inyección de la dosificación principal. La presión aumenta durante esa operación hasta 2.050 bares, debido a que en la cámara de alta presión se desaloja una mayor cantidad de combustible de la que puede escapar por los orificios del inyector. La presión alcanza su magnitud máxima en el momento en que el motor alcanza a su vez su potencia máxima, es decir, al tener un alto régimen de motor acompañado de una gran cantidad inyectada.



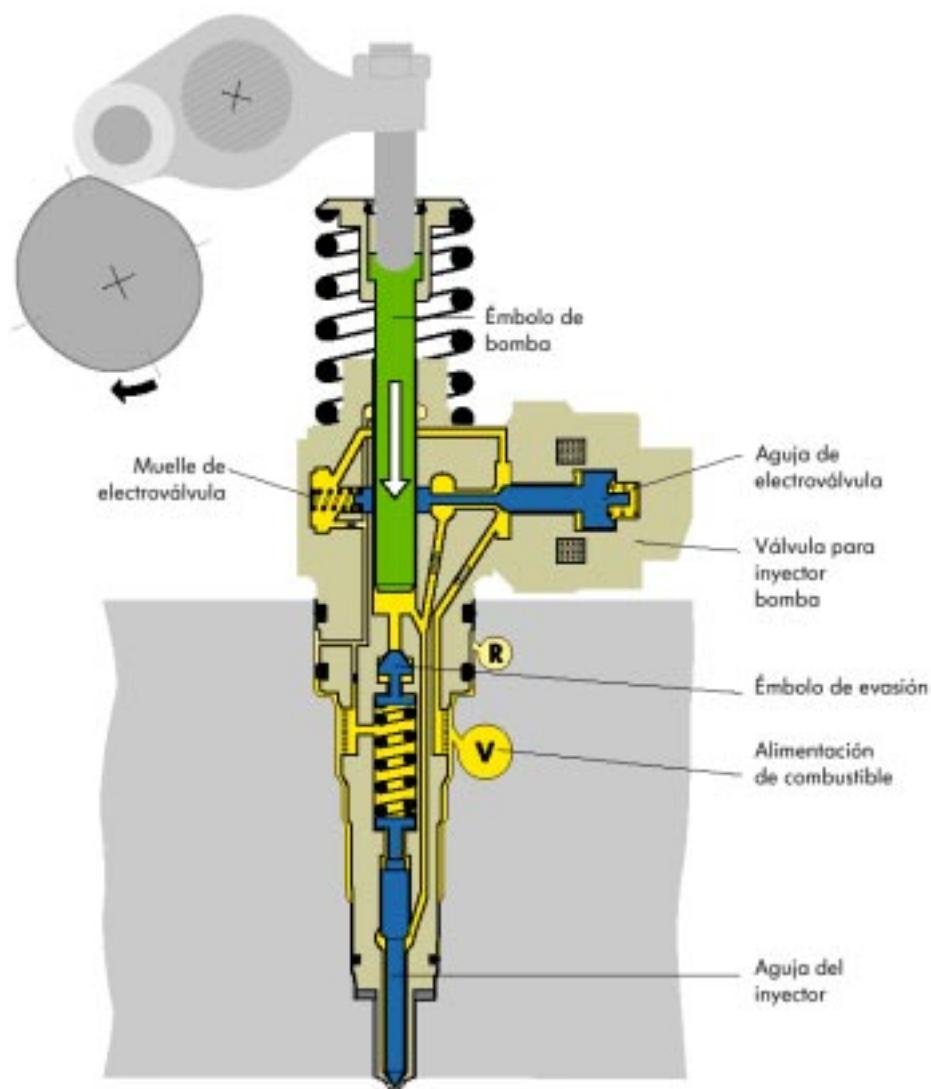
209\_27

## Finaliza la inyección principal

El final de la inyección se inicia en cuanto la unidad de control del motor deja de excitar la válvula para el inyector bomba.

El muelle de la electroválvula abre la aguja durante esa operación y el combustible desalojado por el émbolo de bomba puede escapar hacia la zona de alimentación del combustible. La presión se degrada. La aguja del inyector cierra y el muelle del inyector oprime el émbolo de evasión hasta su posición de partida.

Queda terminado el ciclo de la inyección principal.



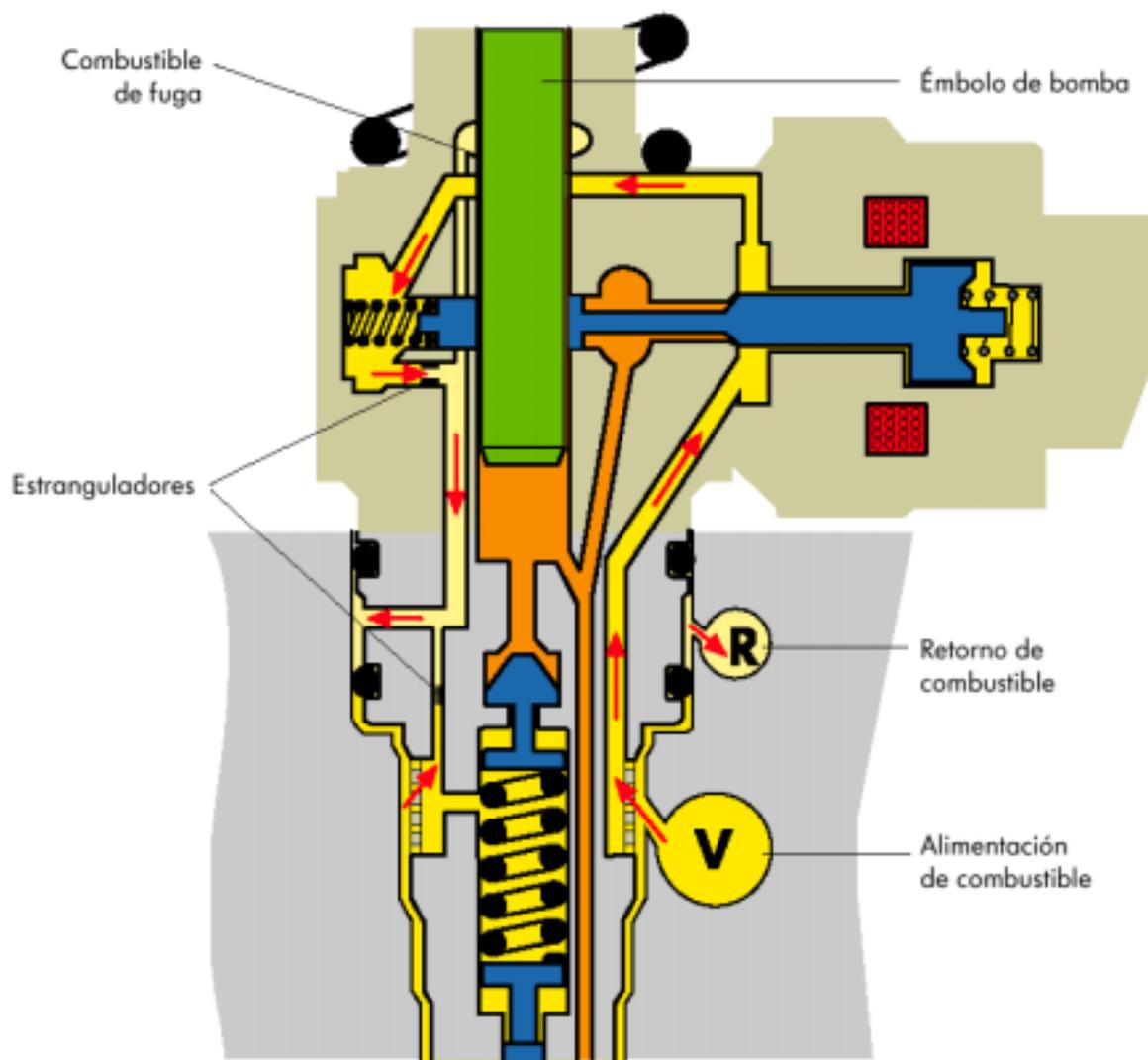
209\_28

## 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.

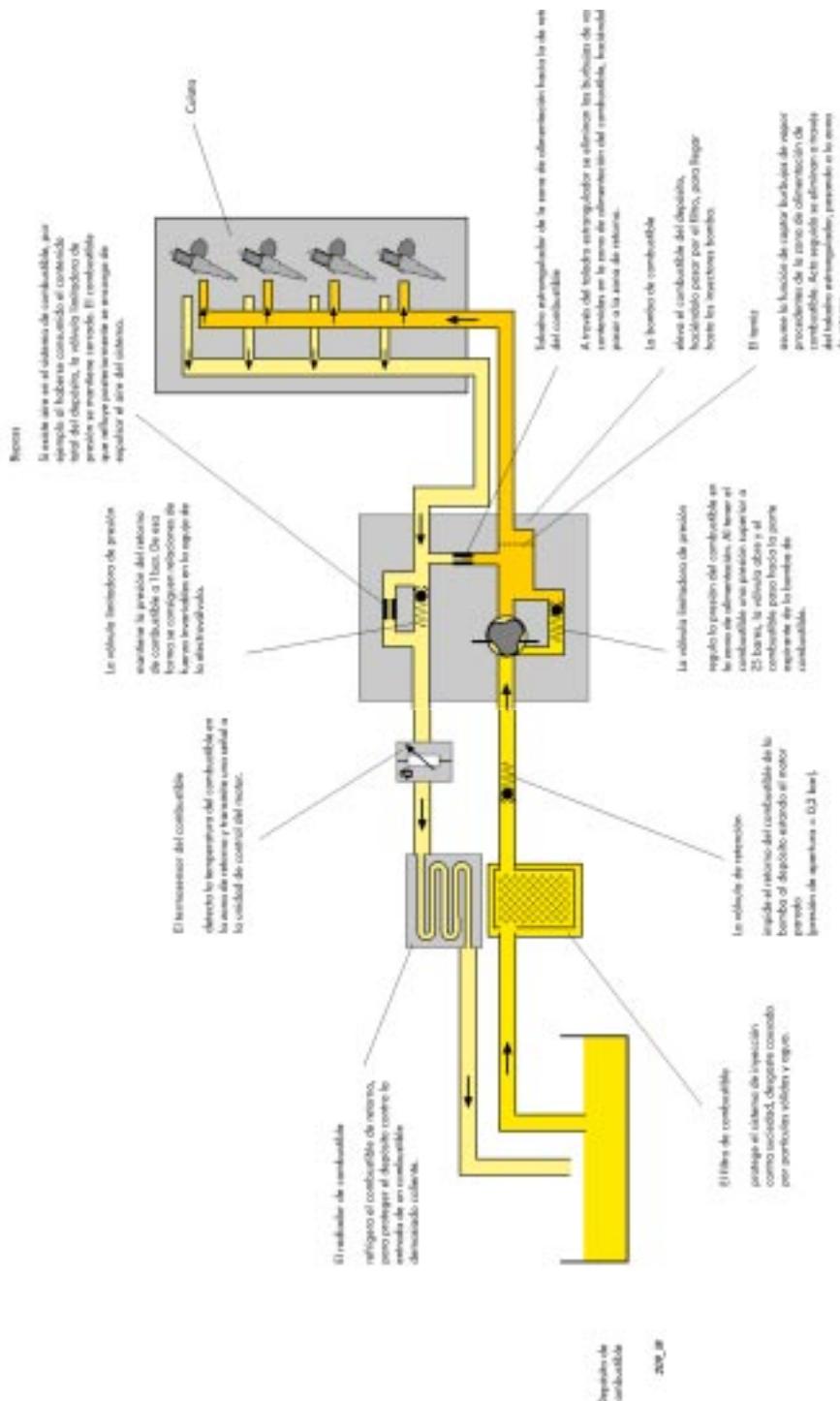
### **6.3.- CIRCUITO DE COMBUSTIBLE**



### 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 impulsado 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.

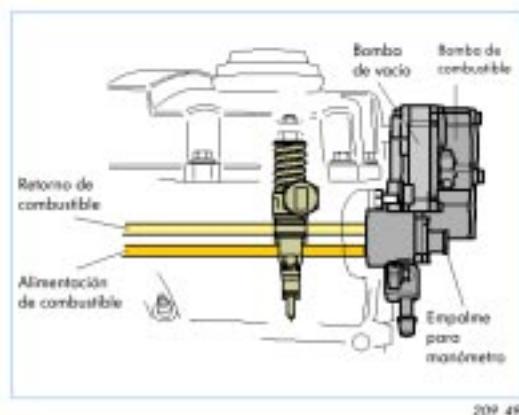


### 6.3.1.- Bomba de combustible

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 tandem.

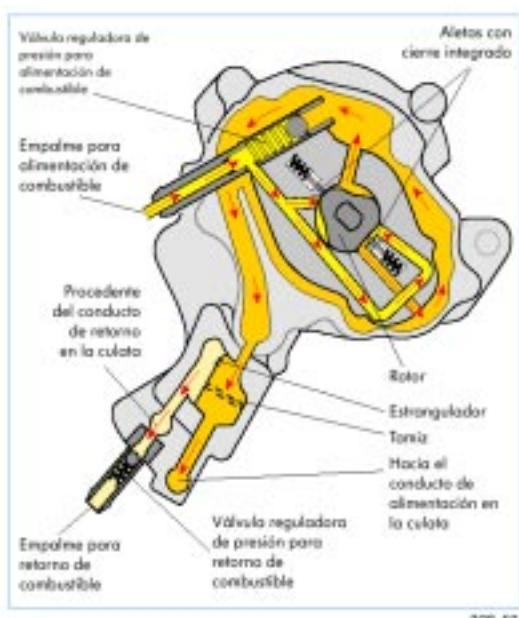
La bomba de combustible tiene un empalme para el manómetro VAS 5187, con el cual se puede verificar la presión del combustible en la zona de alimentación. Obsérvense a este respecto las instrucciones proporcionadas en el Manual de Reparaciones.



209\_49

La bomba de combustible es una versión de bomba de aletas con cierre integrado. En las bombas de este tipo se oprimen las aletas contra el rotor por medio de una fuerza de muelle. Esto tiene la ventaja, de que ya eleva combustible desde regímenes bajos. Las bombas de aletas comunes no aspiran el combustible hasta haber alcanzado un régimen de revoluciones suficiente para que las aletas apoyen por fuerza centrífuga contra el estator.

La conducción del combustible en el interior de la bomba está diseñada de modo que el rotor siempre 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.



209\_50

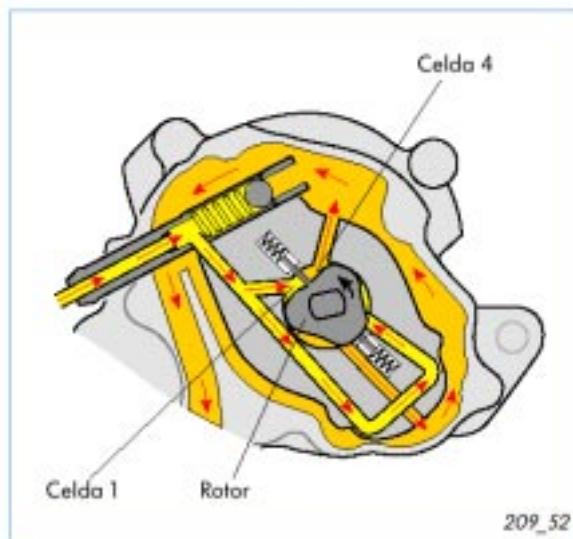


## Así funciona:

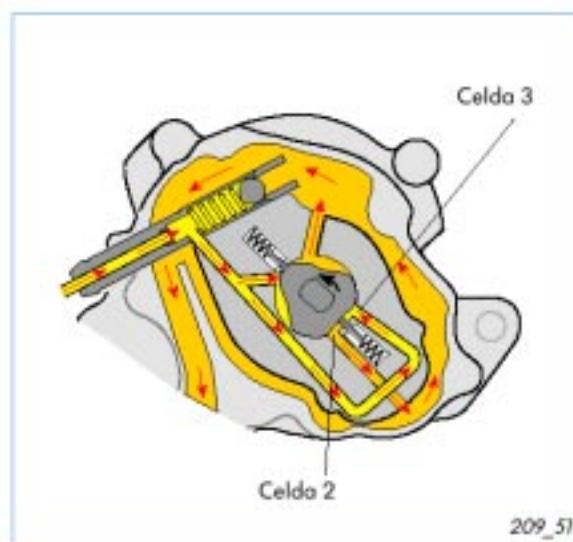
La bomba de combustible trabaja según el principio de la aspiración por aumento de volumen e impulsión por reducción de volumen.

El combustible se aspira e impulsa 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.

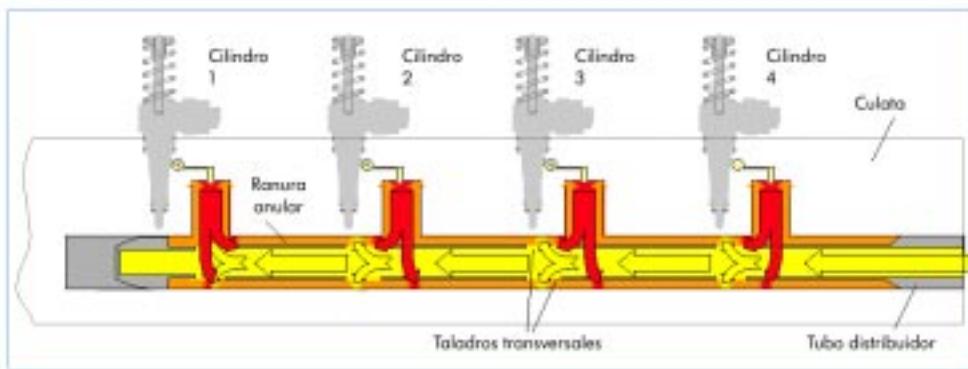


En esta figura están en acción las otras dos celdas. El combustible es impelido por la celda 2 y aspirado por la celda 3.



### 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.

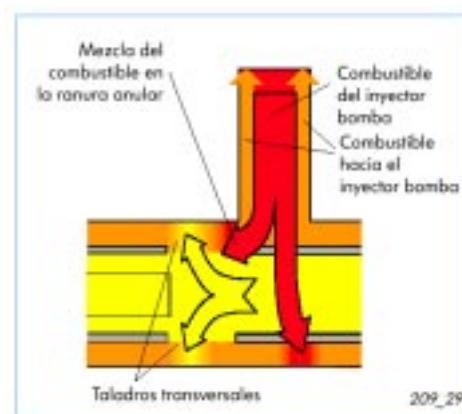


209\_39



209\_40

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



209\_29

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

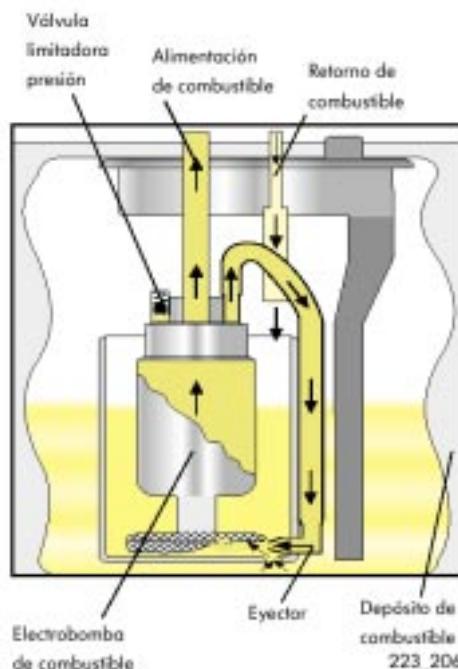
**NOTA:** Algunos modelos se han fabricado al comienzo de la serie sin electrobomba de combustible.

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 eyector. A través del eyector 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 N°.- 6.2

Localizar en el manual de reparaciones, la verificación de la bomba tandem 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 tandem sobre el vehículo.

Valor obtenido: .....

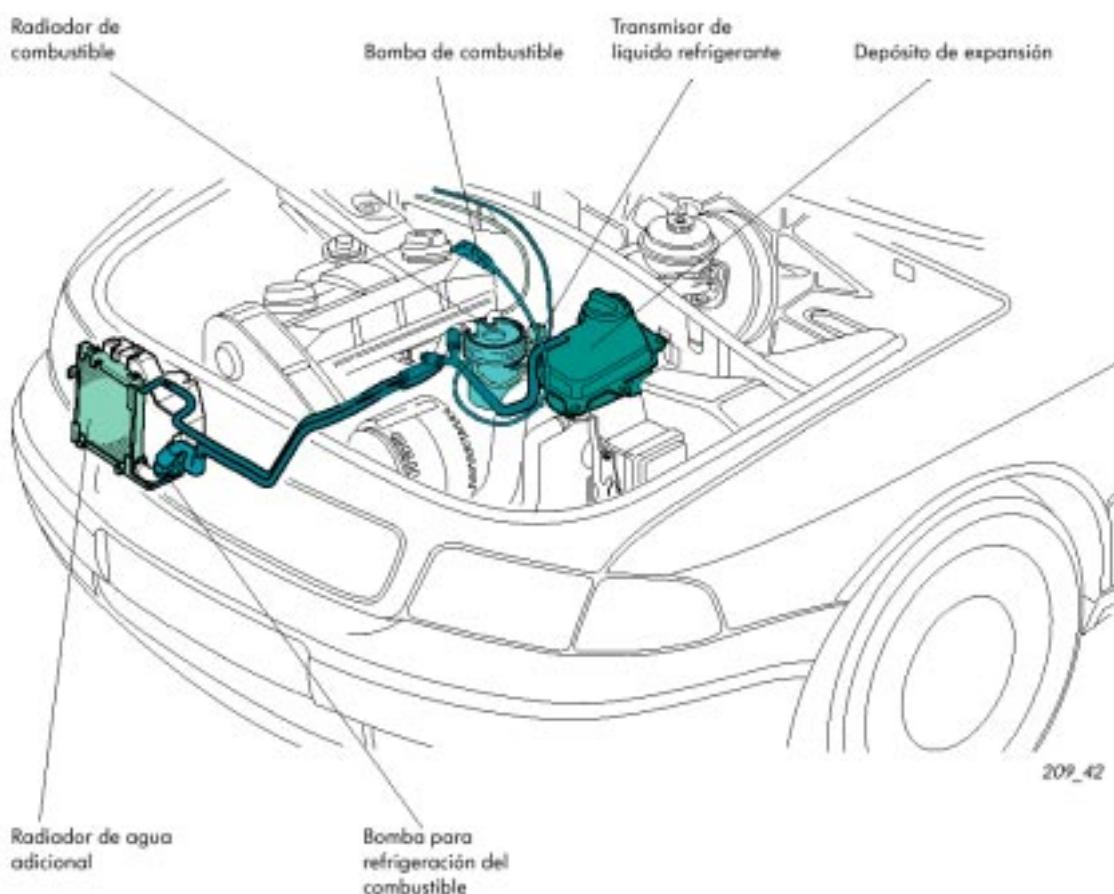
### 6.3.4.- Refrigeración del combustible

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.

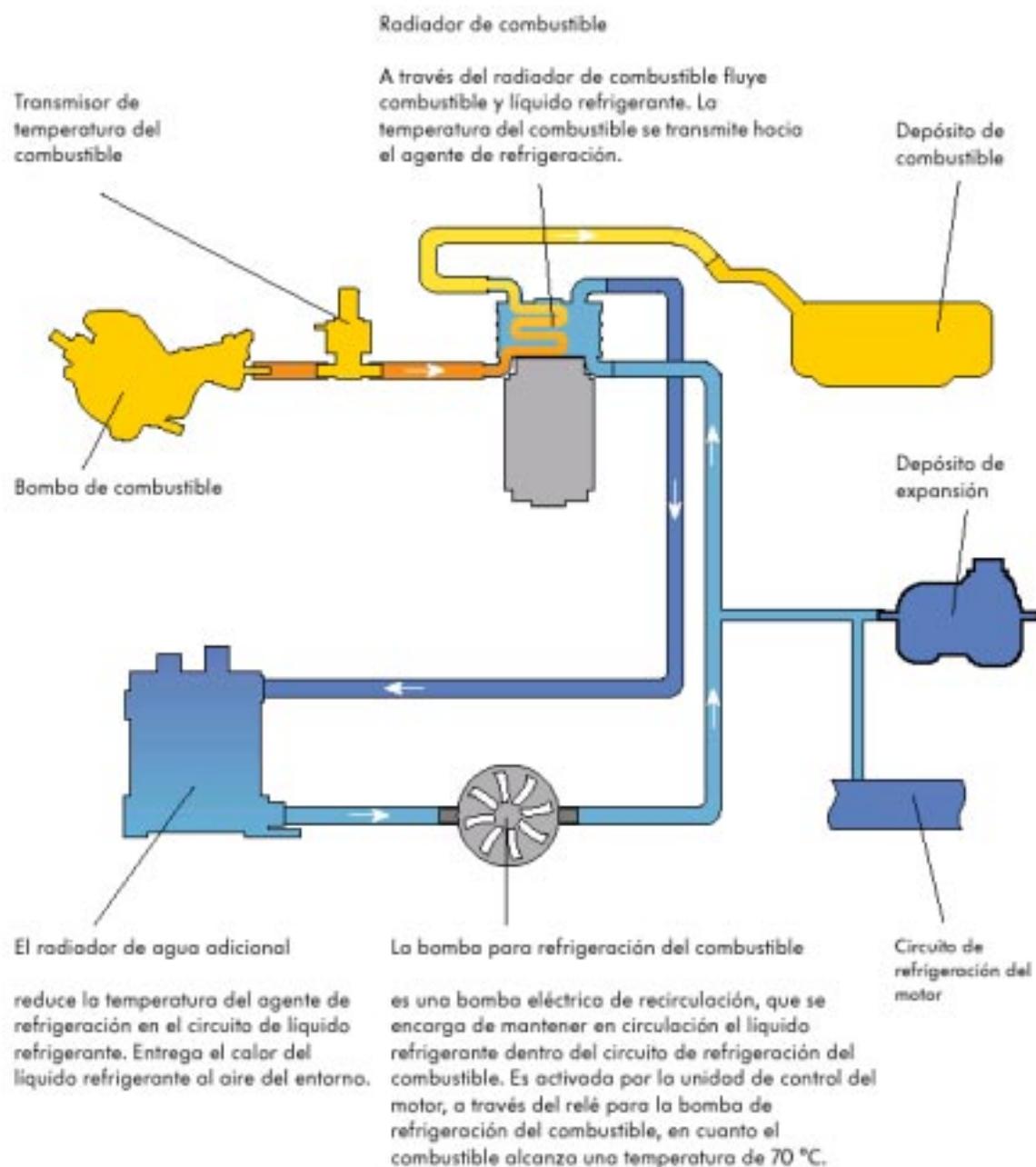


#### Circuito de refrigeración del combustible

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.

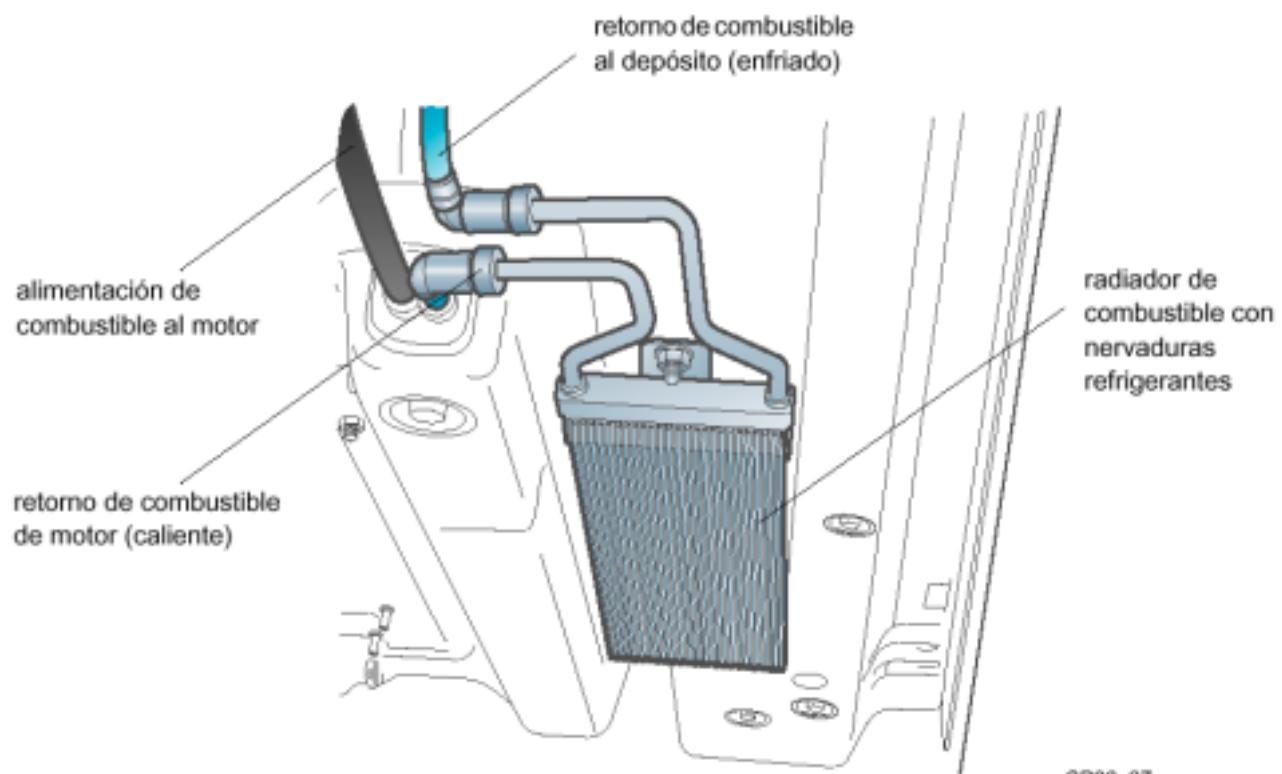
El circuito de refrigeración del combustible es un sistema separado del circuito de refrigeración del motor. Esto es necesario, porque la temperatura del líquido refrigerante es demasiado alta para refrigerar el combustible cuando el motor tiene su temperatura de servicio.

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.



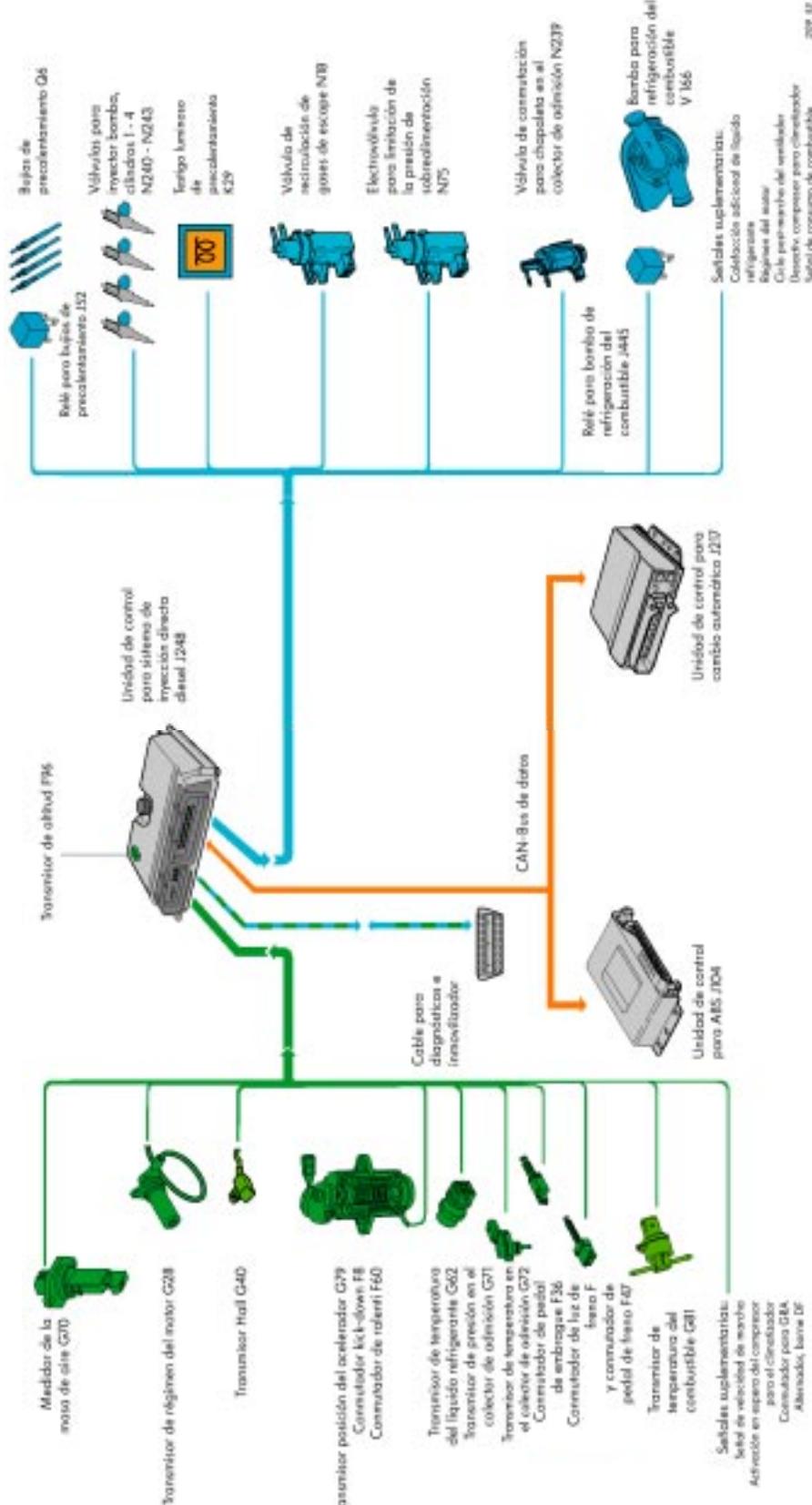
## Vehículos con motor transversal

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.



SP36\_27

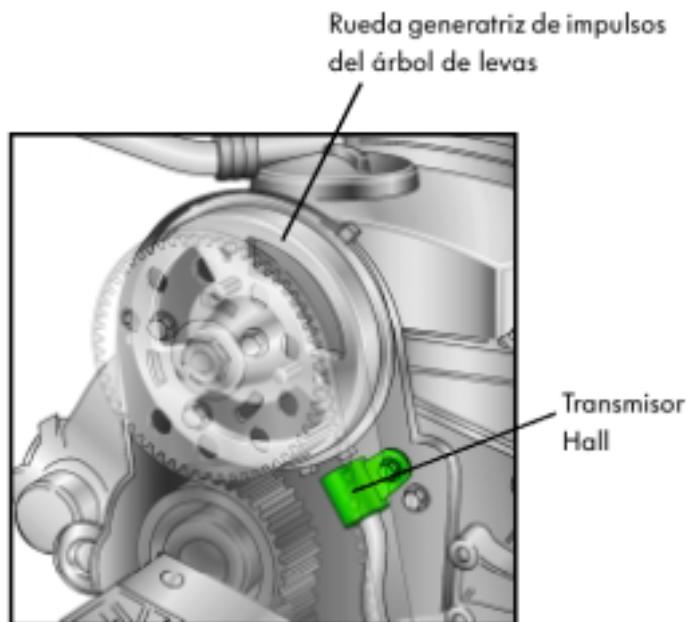
## **6.4.- GESTION ELECTRONICA**



## **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.

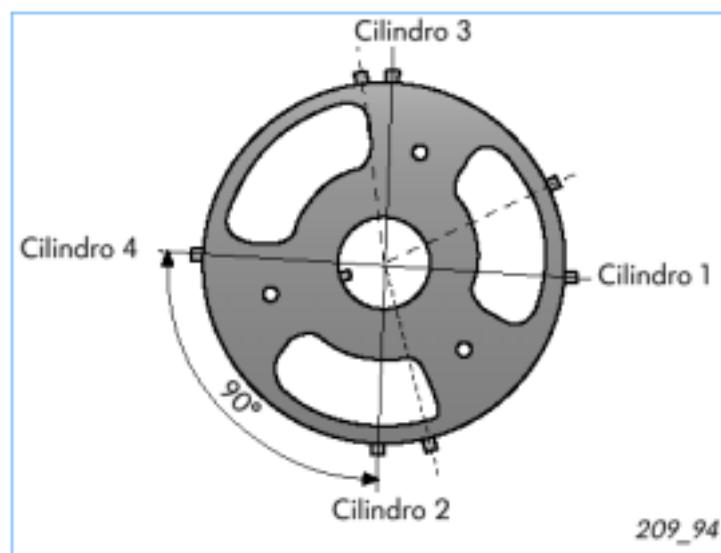
La rueda generatriz es diferente para los motores de 4 cilindros que para los de 3 cilindros.

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  $360^\circ$  por cada ciclo de trabajo, la rueda generatriz de impulsos incorpora para cada cilindro un diente específico, decalado a  $90^\circ$ .

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.

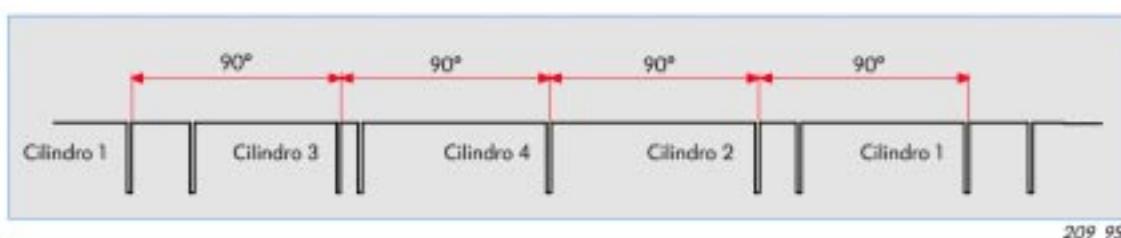


Así funciona:

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.

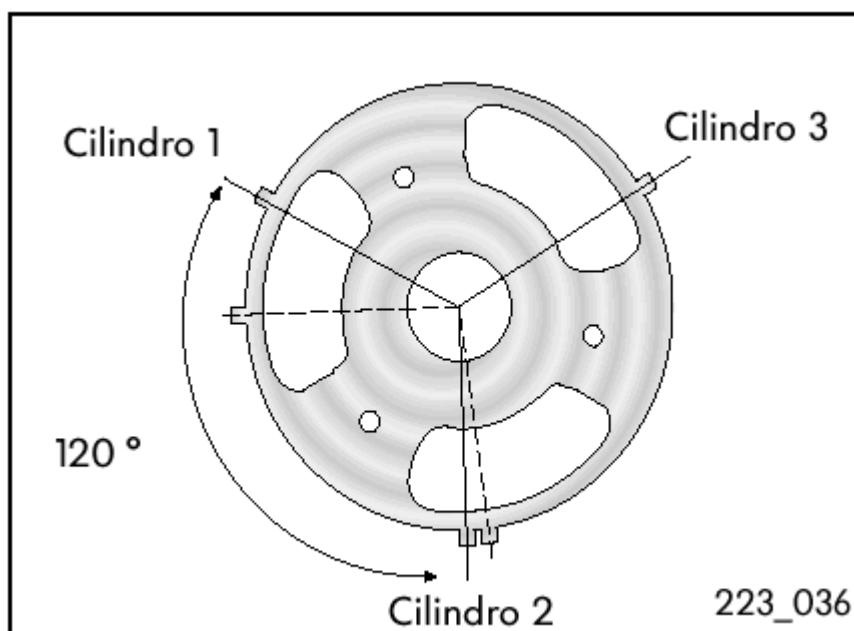
Imagen de las señales del transmisor Hall en motores de 4 cilindros



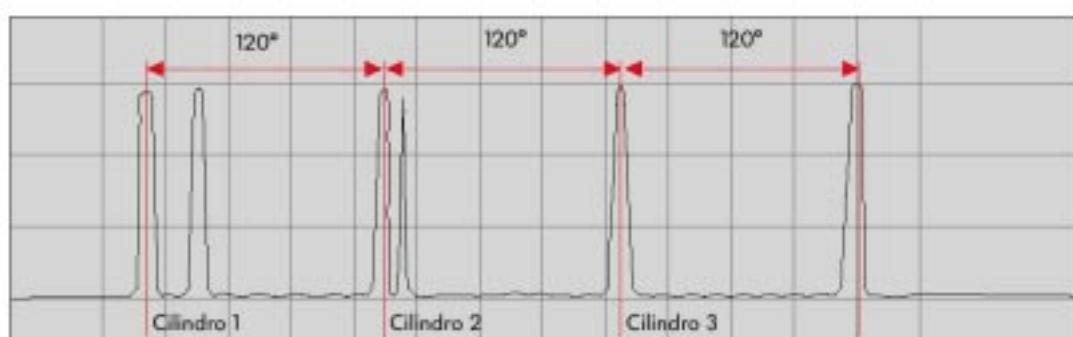
## Rueda generatriz de impulsos del árbol de levas para motores de 3 cilindros

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

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.

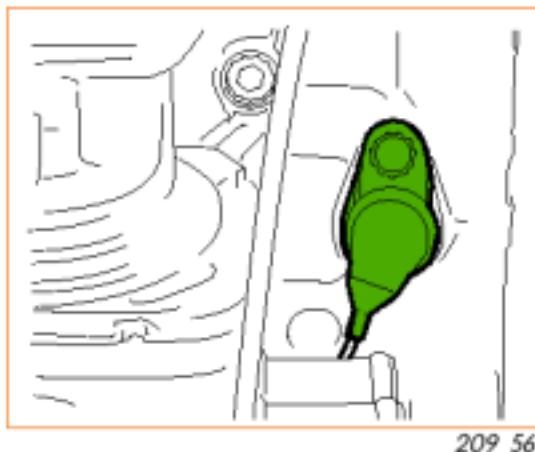


## Imagen de las señales del transmisor Hall en motores de 3 cilindros



## Transmisor de régimen del motor G28

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



### 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  $180^\circ$  y sirven como marcas de referencia para determinar la posición del cigüeñal.

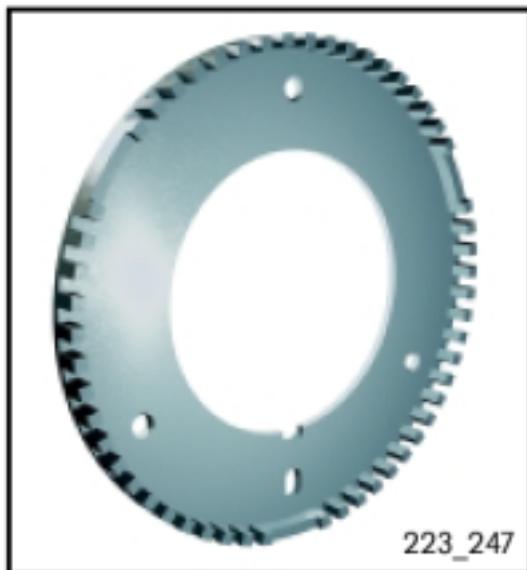




## Rueda generatriz de impulsos para el régimen del motor (motor de 3 cilindros)

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  $120^\circ$  y se utilizan como marcas de referencia para identificar la posición del cigüeñal.



## Funcionamiento de la detección de arranque rápido

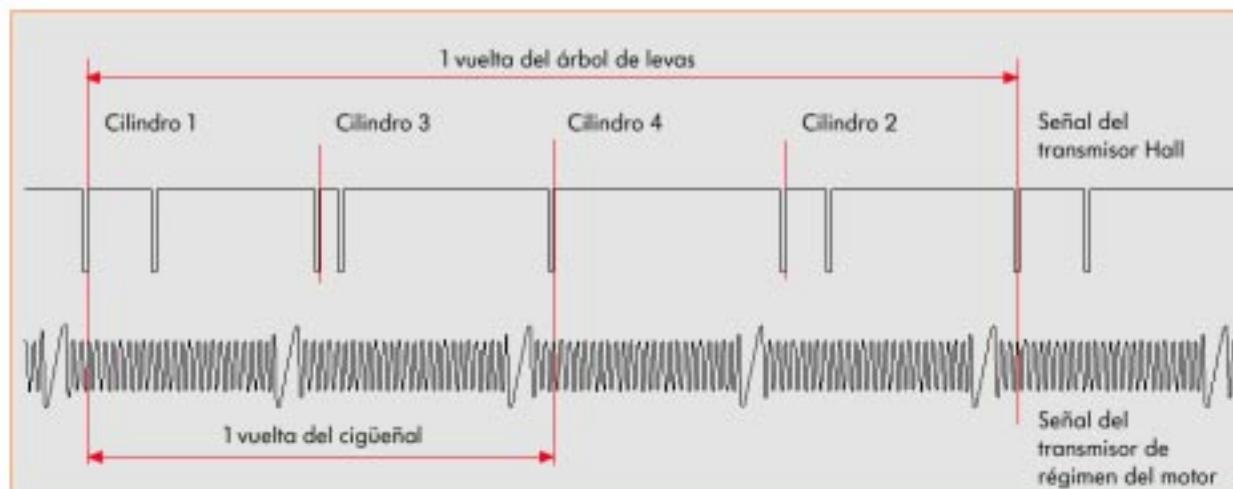
Para posibilitar un arranque rápido, la unidad de control del motor analiza las señales del transmisor Hall y del transmisor del régimen del motor.

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.

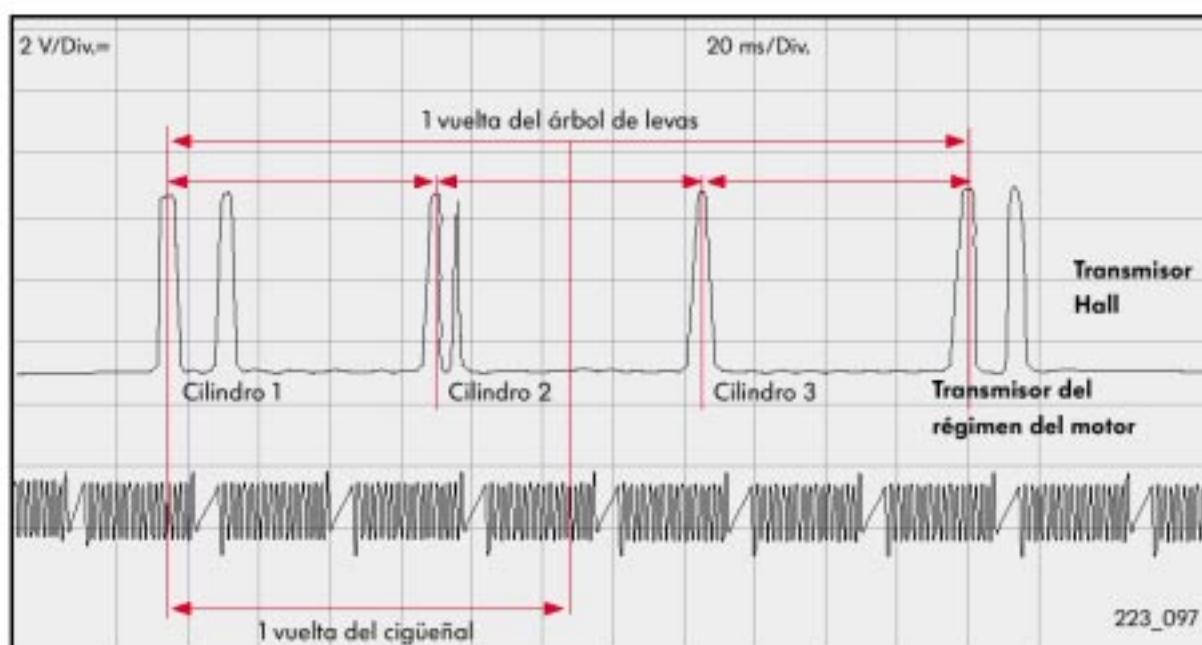
La unidad de control del motor detecta así, de forma rápida la posición del cigüeñal y puede excitar la electroválvula correspondiente, para iniciar el ciclo de la inyección.

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.

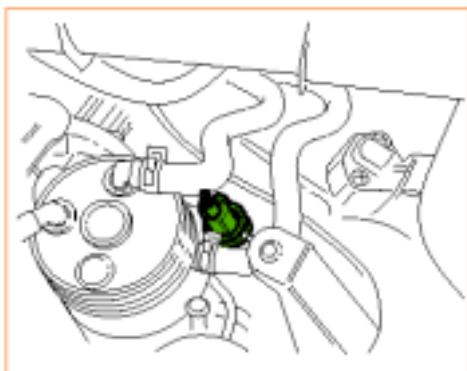


## Transmisor de la temperatura del combustible G8

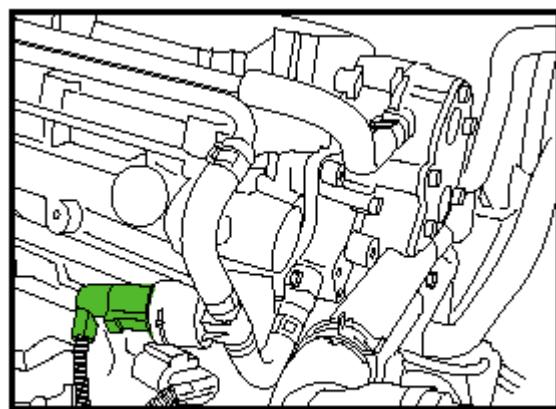
El transmisor de temperatura de combustible es un termosensor del tipo NTC.

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



223\_093

En motores de 4 cilindros

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.
- Comutador de ralentí F60.
- Comutador 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.
- Comutador de luz de freno F y comutador de pedal de freno F47.
- Comutador 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”**.

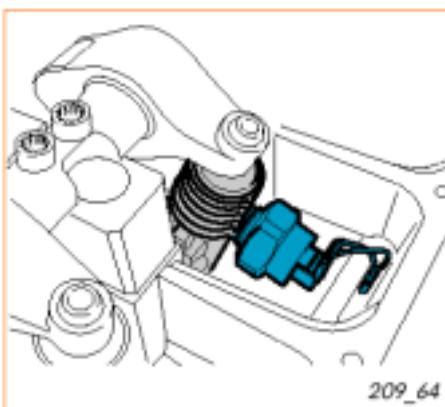
## **6.4.2.- ACTUADORES Y FUNCIONES DE REGULACION**



## 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. Despues 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.

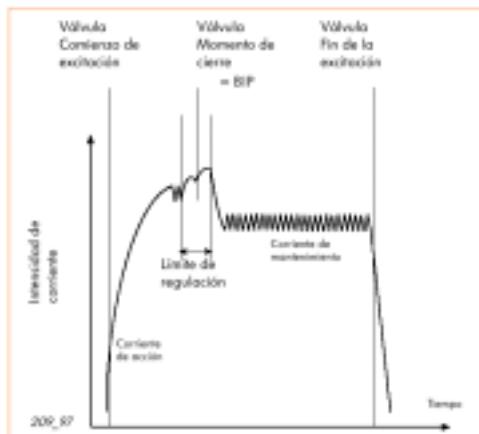


## Así funciona

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.

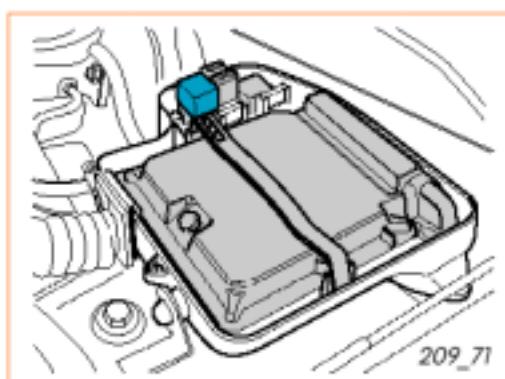
**Por ejemplo:** Si existe aire en inyector bomba, se opone una muy escasa resistencia al cierre de la aguja en la electroválvula. La válvula cierra más rápidamente y el BIP aparece más temprano de lo esperado.



## Relé para bomba de refrigeración del combustible J445 (sólo motores de cuatro cilindros)

El relé para la bomba de refrigeración del combustible va alojado en la carcasa de protección de las unidades de control.

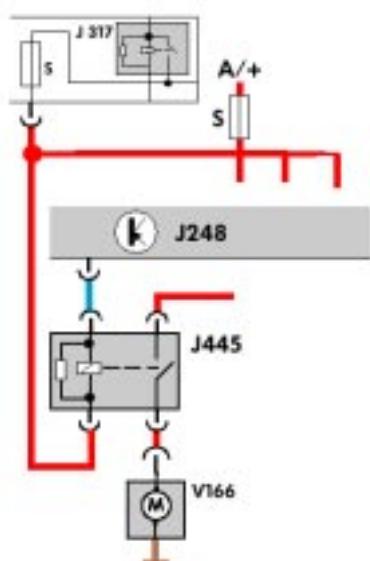
La unidad de control del motor lo excita en cuanto el combustible alcanza una temperatura de 70º C, para conmutar la corriente de trabajo de la bomba para la refrigeración del combustible.



### Efectos en caso de avería

Si se avería el relé ya no se refrigerará el combustible que refulge al depósito, procedente de los inyectores bomba. Pueden llegar a producirse daños en el depósito de combustible y en el transmisor del nivel de combustible.

### Esquema eléctrico



209\_72

**NOTA:** Con la función de diagnóstico de actuadores se puede verificar si la unidad de control excita el relé para la bomba de refrigeración del combustible.



## PRACTICA N° 6.4

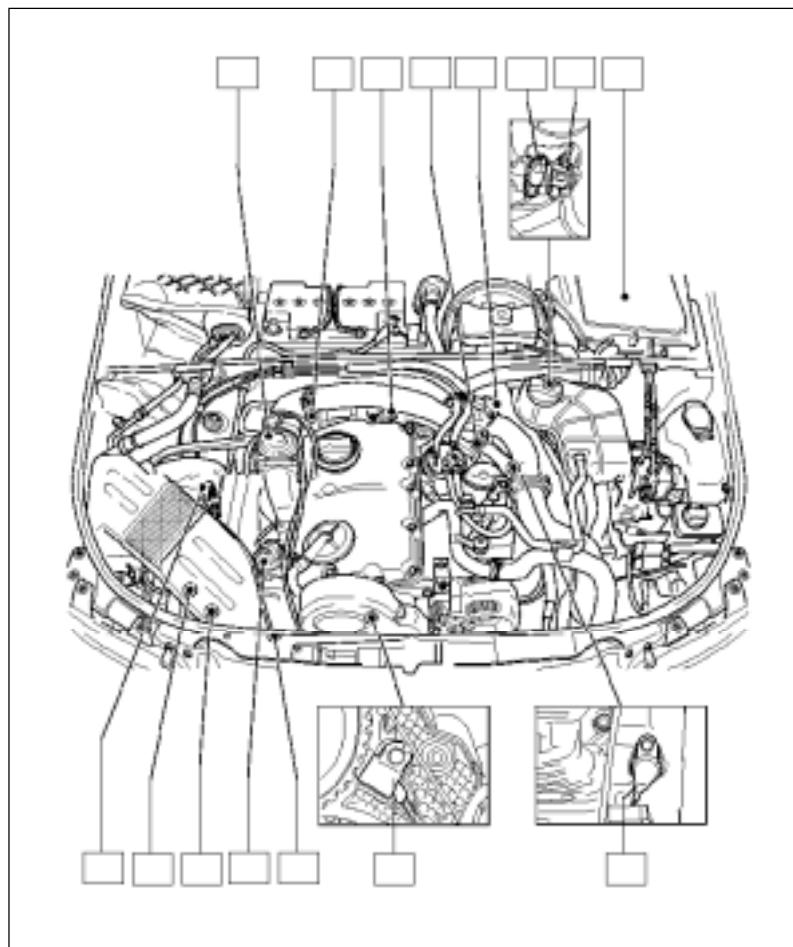
Marque en la figura con el número correspondiente, los diferentes elementos que forma la gestión electrónica.

**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.

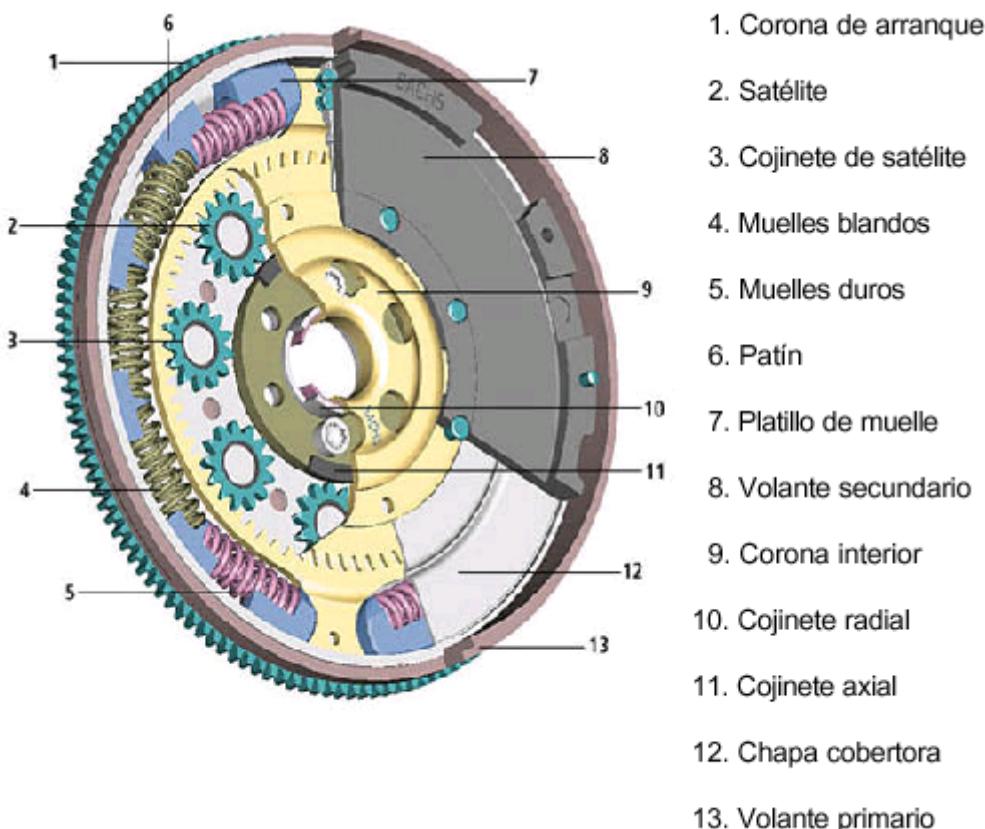
Debido a ello se trabaja con altas presiones de inyección, las cuales suponen una mayor solicitud para la correa dentada. Por motivos de seguridad se conserva actualmente todavía el intervalo de sustitución de 60.000 km.

- 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 bimasa 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.

A parte 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 bimasa 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 solicitud 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

**Injector-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 solicitud 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

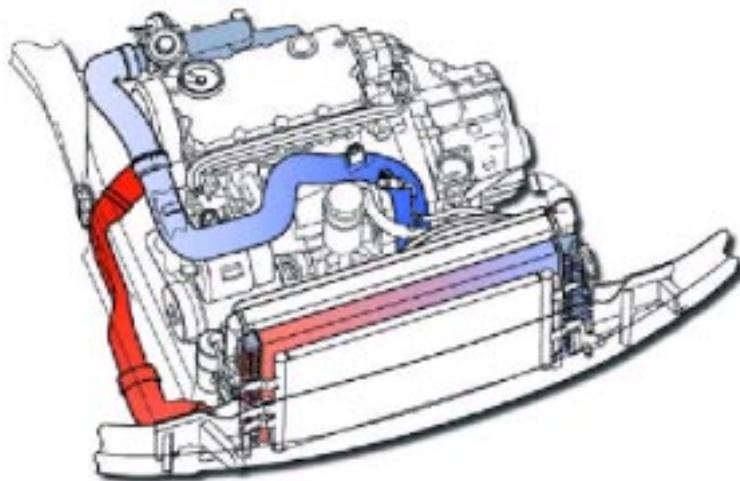
**Injector-bomba:** El diámetro de los orificios en los injectores ha aumentado un 18 %.

**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

Fin de documento