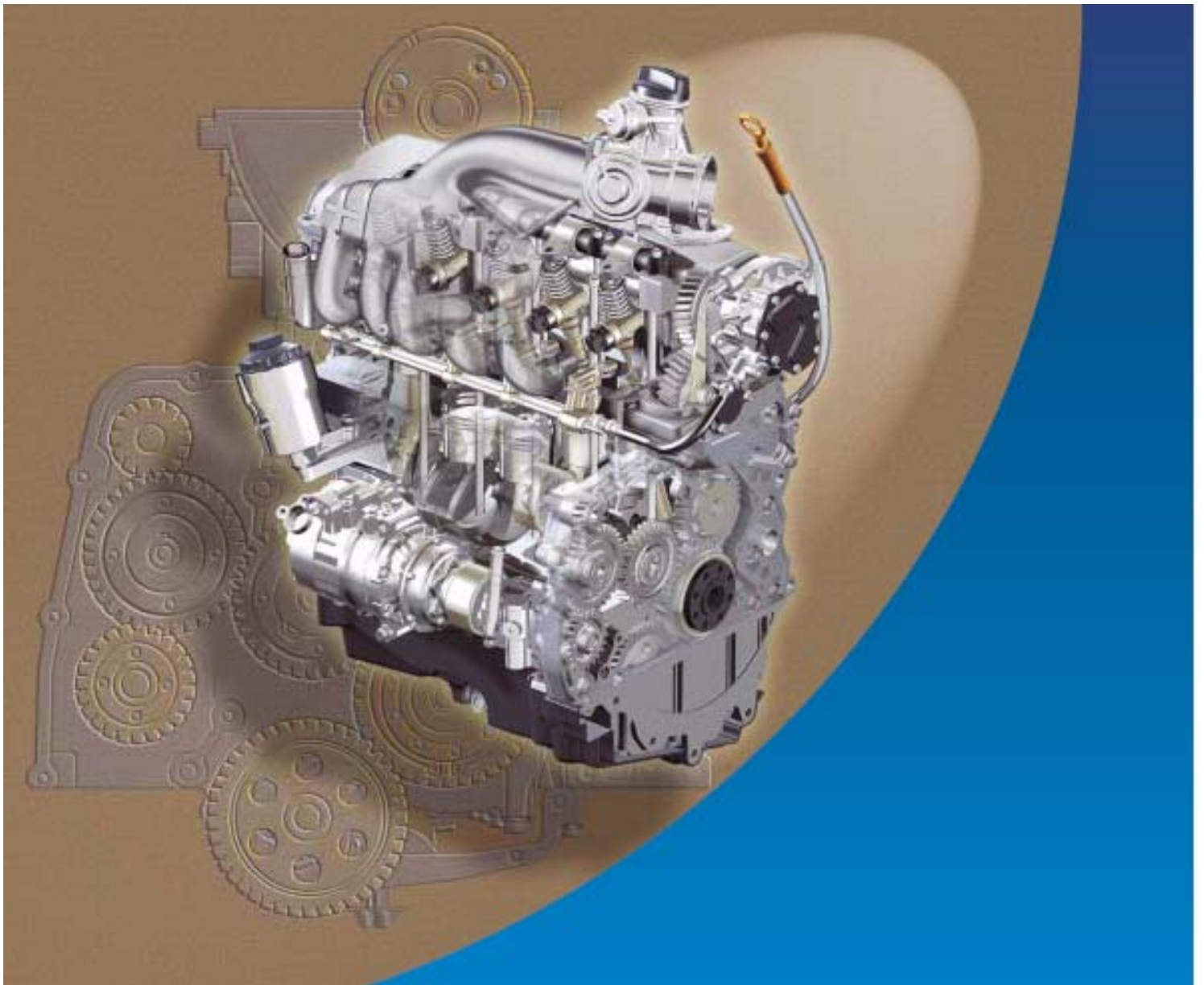


Programa autodidáctico 305



El Motor 2,5 LITROS R5 TDI

CONSTRUCCION Y FUNCIONAMIENTO



El motor TDI-2,5 litros de 5 cilindros en línea y sistema de inyección de combustible mediante **Inyector-Bomba** representa una nueva generación del motor diesel de 5 cilindros. El objetivo principal del desarrollo ha sido la utilización en diferentes modelos de vehículos (longitudinales y transversales) de alta potencia.

Este motor se usa en el Transporter 2004 con potencias de 98 y 128 KW y en el Touareg de 128 KW. Los motores del Transporter 2004 y del Touareg, se diferencian fundamentalmente por su disposición en el vano motor en sentido transversal en un caso o longitudinal en el otro caso.



Transporter 2004 - Transversal



Touareg - Longitudinal

En las páginas siguientes se muestran la construcción y funciones de los nuevos motores 2.5 l R5-TDI

NUEVO



Sugerencia





INTRODUCCIÓN	4
------------------------	---



Características técnicas.	4
Datos técnicos	5

MECANICA DEL MOTOR	6
------------------------------	---



Bloque cilindros	6
Principio de atirantamiento	6
Culata	7
Unidades Inyector-Bomba	8
Cigüeñal	9
Pistón Biela	10
Transmisión por engranajes	11
Transmisión a equipos auxiliares	12
Módulo filtrado de aceite	13
Bomba de aceite	14
Circuito de refrigeración	16
Bomba de refrigeración	17
Circuito de combustible	18
Escape	20
Enfriador recirculación de gases	21

GESTIÓN DEL MOTOR	22
-----------------------------	----



Descripción General del Sistema	22
Plano Funcional	24

SERVICIO.	26
-------------------	----



INTRODUCCIÓN

Características técnicas del motor



Este motor representa una nueva Generación

Los Objetivos de la Evolución:

- diseño compacto en disposición tanto longitudinal como transversal que permita
- potencia de 128 KW
- bajo peso usando bloque-cilindros de aleación ligera-aluminio
- bajo mantenimiento, usando transmisión por engranajes libre de mantenimiento
- bajo ensuciamiento de los equipos auxiliares
- pequeña cantidad de áreas a sellar debido a su diseño modular
- culata con flujo cruzado y sistema de inyección, conjunto Inyector-Bomba



CARACTERISTICAS TECNICAS- MECANICA

- Recubrimiento mediante plasma de las paredes de los cilindros
- Transmisión directa por engranajes
- Culata con flujo cruzado
- Amortiguador de vibraciones integrado en cigüeñal
- Filtro de aceite modular con cartucho de papel y enfriador integrado
- Acoplamiento elástico en alternador y compresor de aire acondicionado
- Recirculación de los gases de escape

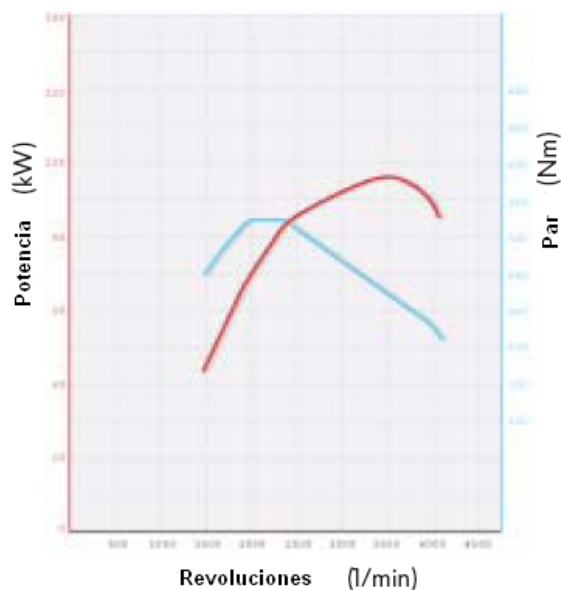
CARACTERISTICAS TECNICAS- GESTION

- Gestión integral del par motor BOSCH EDC 16
- Conjunto Inyector-Bomba
- Turbo-compresor ajustable (electroneumático)

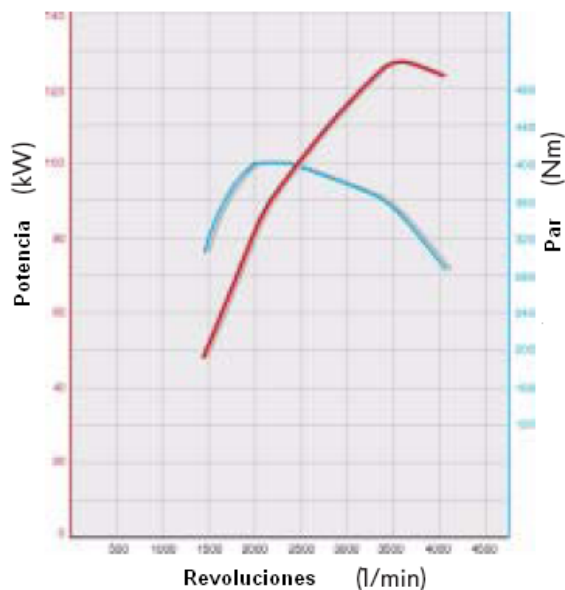
Datos Técnicos

Diagramas Potencia / Par

2,5 l/96 kW – AXD



2,5 l/128 kW – AXE y BAC



TIPO DE MOTOR	AXD Transporter 2004	AXE Transporter 2004 BAC Tuareg-Longitudinal
disposición	5 cilindros en línea	
cubicaje	2460 cc	
diámetro	81 mm	
carrera	95,5 mm	
Relación de compresión	18,0 : 1	
Válvulas por cilindro	2	
Orden de encendido	1-2-4-5-3	
Potencia máx.	96 KW @ 3500 rpm	128 KW @ 3500 rpm
Par máx.	340 Nm @ 200 rpm	400 Nm @ 200 rpm
gestión	BOSCH EDC 16	
Régimen ralentí	800 rpm	
combustible	Diesel índice cetano mínimo 49 CZ	
Postratamiento de gases escape	Recirculación de gases, catalizador principal	
Norma de escape	EU 3	



La diferencia de potencia entre los motores de 96 y 128 KW se consigue a través de los reglajes del software del control motor y de una disposición diferente del turbocompresor de escape.

Bloque cilindros

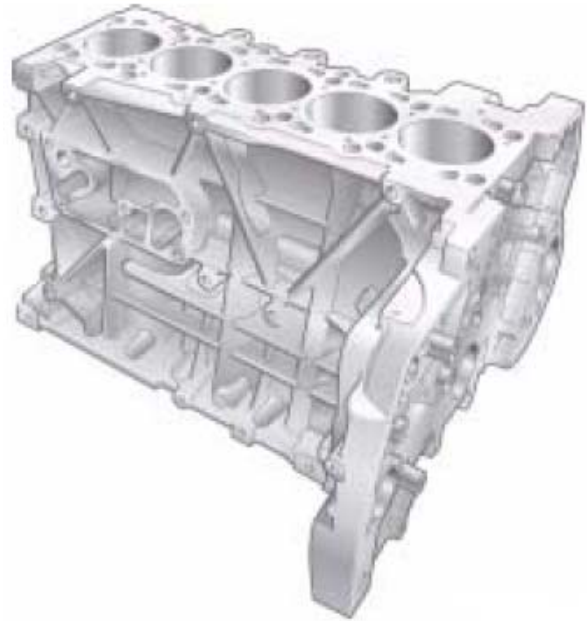
El bloque está realizado en aleación de aluminio de alta resistencia por un método de colada a baja presión.



Los bloques para Transporter 2004 y Touareg difieren fundamentalmente en su diferente disposición en el vano motor.

En transversal (Transporter 2004) el motor de arranque se encuentra del lado de la caja de cambios

En longitudinal (Touareg) el motor de arranque se encuentra del lado motor, por eso hay una funda de protección del motor de arranque

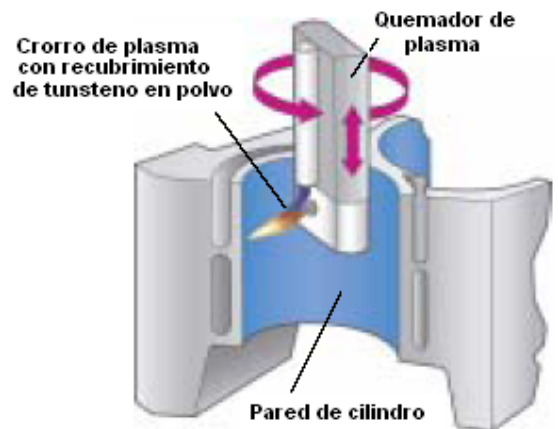


Recubrimiento del cilindro mediante plasma

Los motores 2,5 I R5-TDI llevan los cilindros recubiertos con plasma.

Esto significa que se aplica, con un quemador de plasma, sobre la pared del cilindro un recubrimiento de polvo de tungsteno.

Esto permite prescindir del uso de camisas de cilindro en los bloques de aluminio.



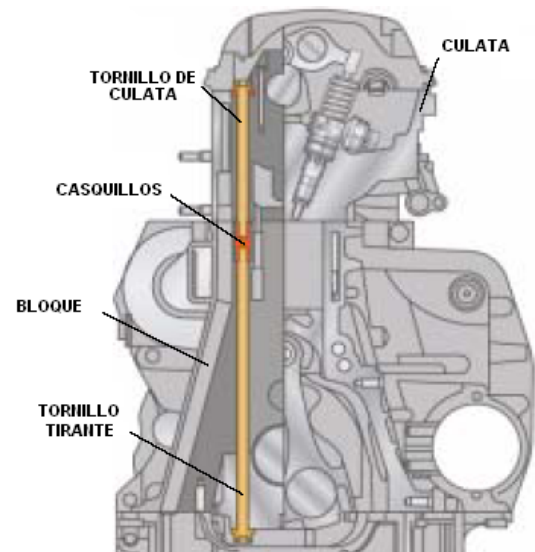
Tiene las siguientes ventajas:

- reducción de peso en comparación con camisas de fundición
- tamaño compacto con menor espesor de pared de cilindro que en los que incorporan camisas de fundición
- bajo desgaste en la superficie del cilindro al utilizar el recubrimiento

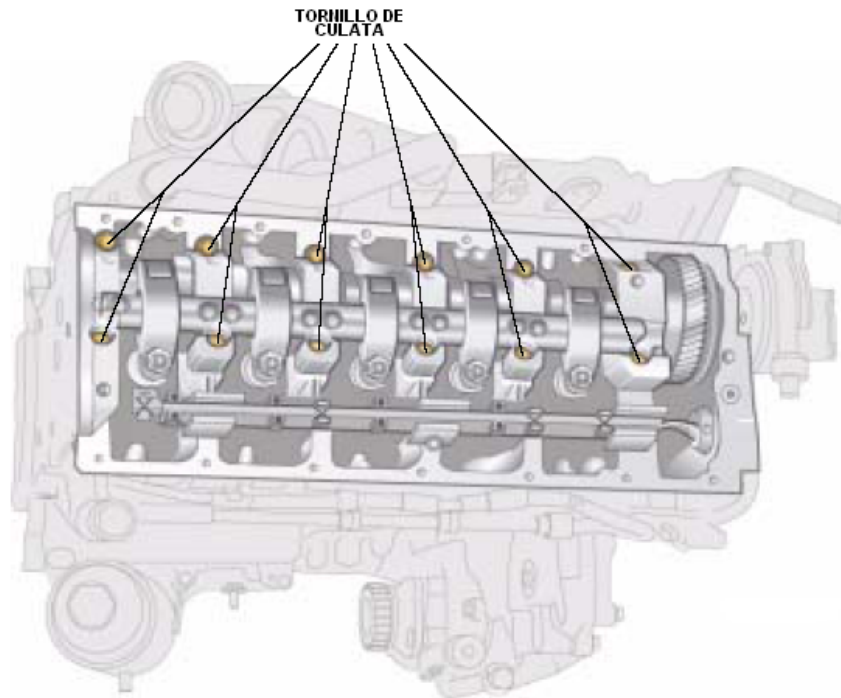
Principio de atirantamiento

Para evitar tensiones y garantizar la óptima geometría del cilindro, la culata y el bloque van atornillados mediante tirantes.

El enlace se realiza a través de casquillos deslizantes en el bloque. Los casquillos están insertados en el bloque de cilindros y asegurados para evitar que se deformen. El casquillo recibe por un lado el tornillo de la culata y por el otro el tornillo-tirante del bloque.



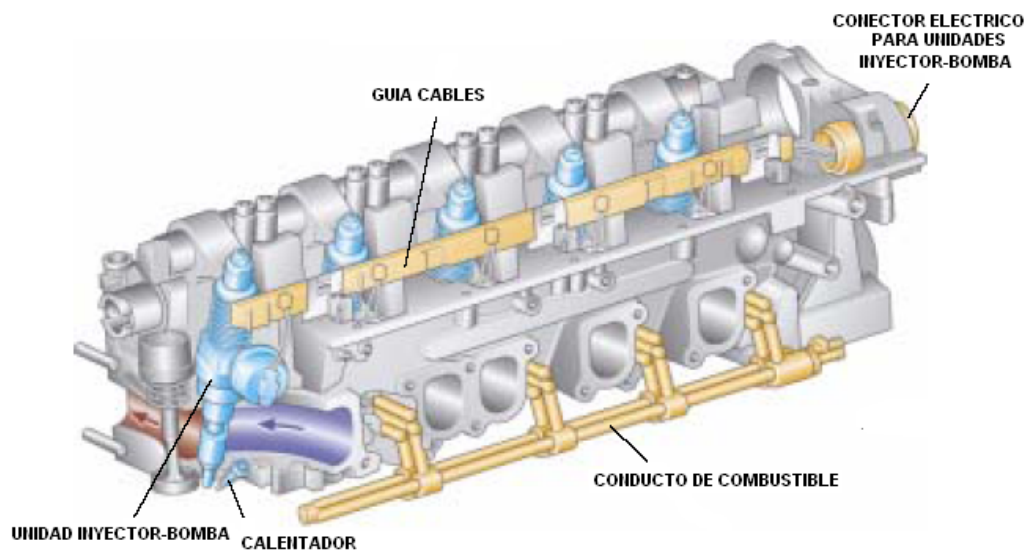
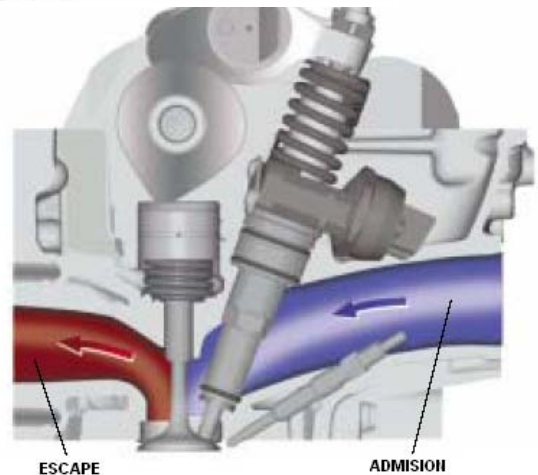
El montaje, desmontaje y la secuencia de apriete de los tirantes y los tornillos de culata se describe en el Manual de Reparación



Culata

La culata de aluminio tiene un diseño de flujo cruzado. Es decir, la disposición de la admisión y el escape al cilindro están dispuestos de manera enfrentada. Esta disposición favorece el llenado de cilindros.

Aloja todos los elementos de control tales como válvulas, empujadores y balancines así como las unidades inyector-bomba.



Unidades inyector-bomba

Las unidades inyector-bomba de segunda generación empleadas en el motor 1,9 l TDI son las instaladas en el motor 2,5 l R5-TDI. Estos han sido adaptados para ajustar para adaptar el chorro y el flujo.

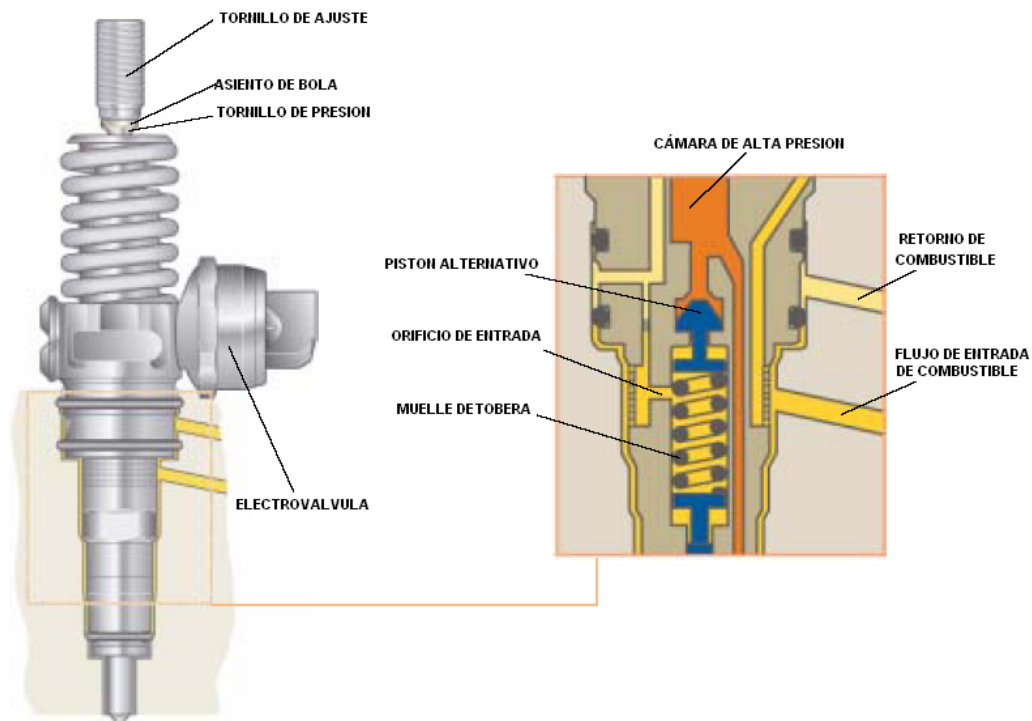
Se caracterizan por:



- una unidad de baja fricción
- un incremento de presión de inyección a carga parcial
- una electroválvula compacta

La unidad de baja fricción para el ajuste dispone de un tornillo con obturador de bola y un pistón con asiento esférico. Debido a la gran sección de paso se consigue una baja tensión superficial. El aceite motor se acumula en el casquillo y por lo tanto proporciona una buena lubricación entre el tornillo de ajuste y el pistón.

La presión de inyección a carga parcial se incrementa mediante el uso de pistón alternativo de mayor carrera. Debido a la gran carrera del pistón y la acción evasiva del paso de entrada de la válvula reguladora, entre la cámara del muelle de tobera y el canal de combustible aumenta la presión en la cámara del muelle de tobera. El muelle de tobera se mantiene precargado y por lo tanto aumenta la presión de inyección.

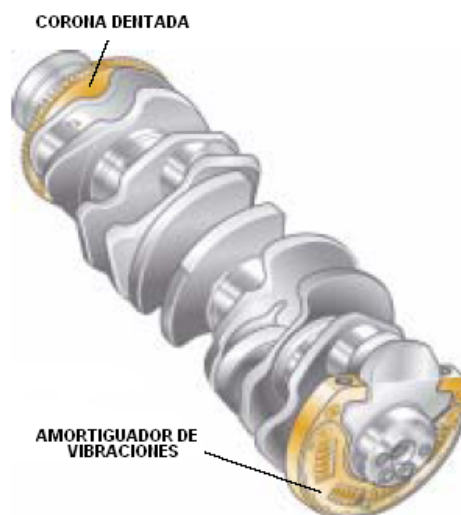


El cigüeñal

Para lograr una longitud total inferior el amortiguador de vibraciones se integra en el cigüeñal.



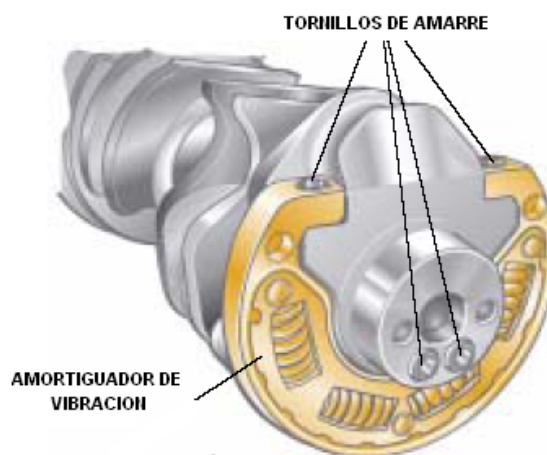
Para reemplazar el cigüeñal, se debe retirar la culata, y sustituir la junta de culata.
Para la reparación consultar el Manual de Taller



Amortiguador de vibración

El amortiguador de vibración va unido al cigüeñal por medio de cuatro tornillos al primer contrapeso.

La amortiguación se efectúa por medio de elementos de absorción de vibración a cualquier carga y en todo el rango de velocidades.



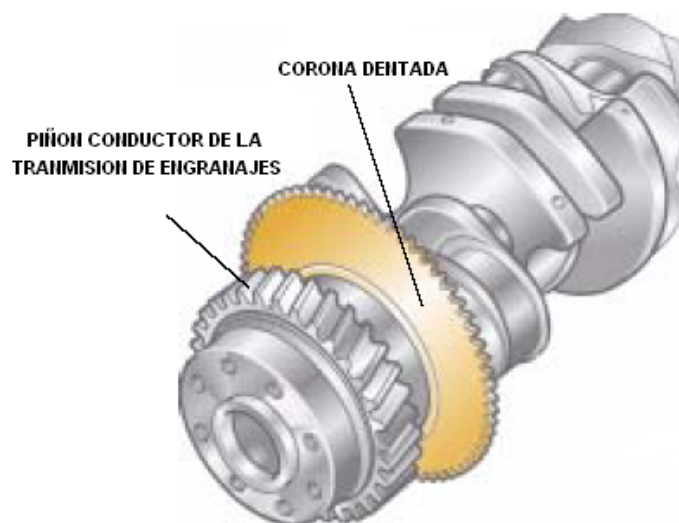
Corona dentada régimen motor

Por el extremo de salida del cigüeñal, calado a presión por el piñón conductor de la transmisión de engranes.

El proceso de calado de la corona se lleva a cabo en el montaje del cigüeñal. Esto elimina las holguras de montaje en la corona y aumenta la precisión de detección de la señal de velocidad.



Aflojando primero la tapa del rodamiento de rodillos el amortiguador de vibración puede ser retirado sin desmontar el cigüeñal.



Pistones y Bielas

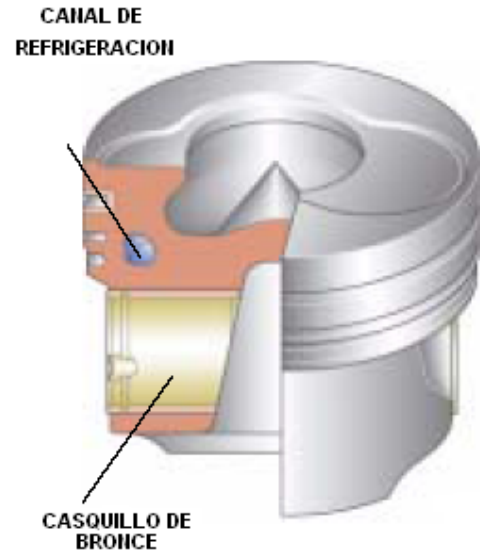
Pistón

Para minimizar las tensiones en pistón y biela debidas a las altas presiones de combustión, el alojamiento del pie de biela en pistón así el propio pie de biela se diseñan con forma trapezoidal.



Por lo tanto los esfuerzos debidos a la combustión se distribuyen en una superficie mayor. Para un buen deslizamiento el bulón dispone de casquillos de bronce

Para refrigerar la cabeza del pistón se dispone un canal de refrigeración en el propio pistón. En éste se inyecta aceite de refrigeración pulverizado por medio de los inyectores de aceite, cuando el pistón se encuentra en el punto muerto inferior.



Biela

La biela se fabrica de una sola pieza mediante un proceso de forja. El recubrimiento de la biela se realiza mediante un proceso de crack.



Descentrado del bulón

El eje del bulón está dispuesto excéntricamente para evitar el ruido debido al cabeceo del pistón en el punto muerto superior.

En el cabeceo se producen fuerzas laterales alternativas de compresión contra las paredes del cilindro, transmitidas a través del bulón. En el punto muerto superior, el pistón genera fuerzas de dirección lateral. Es ahí donde el pistón cabecea inclinándose hacia la pared opuesta y provocando ruido. Para evitar la inclinación y el ruido resultante, el eje de bulón se encuentra descentrado.

Este descentrado el eje bulón hace que el pistón bascule antes de llegar al punto muerto superior encontrándose ya apoyado en las paredes del cilindro.



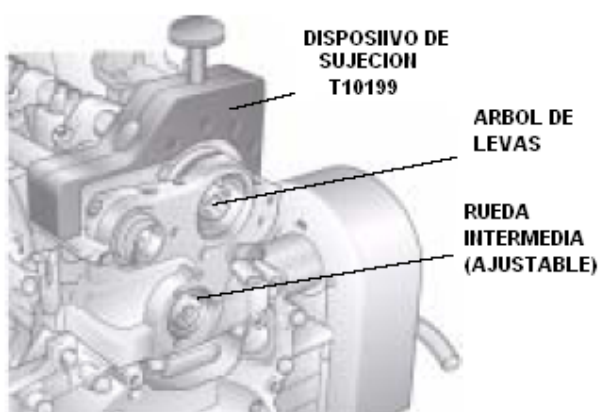
Transmisión por engranajes

Debido a las condiciones de espacio, especialmente en los vehículos en disposición transversal, se usa una transmisión con engranajes helicoidales. Con ello se dispone de espacio para la transferencia de los elevados esfuerzos motrices. Con un engranaje helicoidal con flanco de dentado de 15°, se mejora el engranamiento y permite componentes de pequeñas dimensiones.

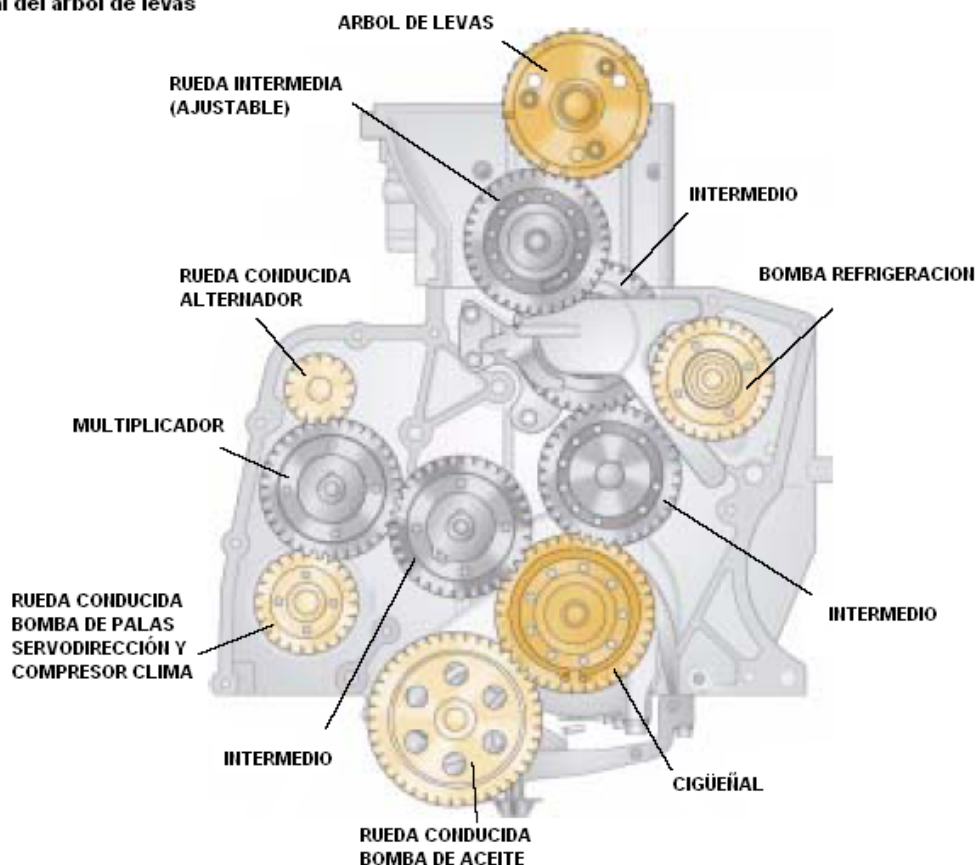
La transmisión de engranajes está colocada del lado del volante de inercia. Con éste son impulsados por el cigüeñal el árbol de levas y los auxiliares.



La transmisión de engranajes está libre de mantenimiento. La sustitución de engranajes no está prevista en el servicio posventa.



Con la rueda intermedia ajustable el cambio del sentido de giro se ajusta al del árbol de levas



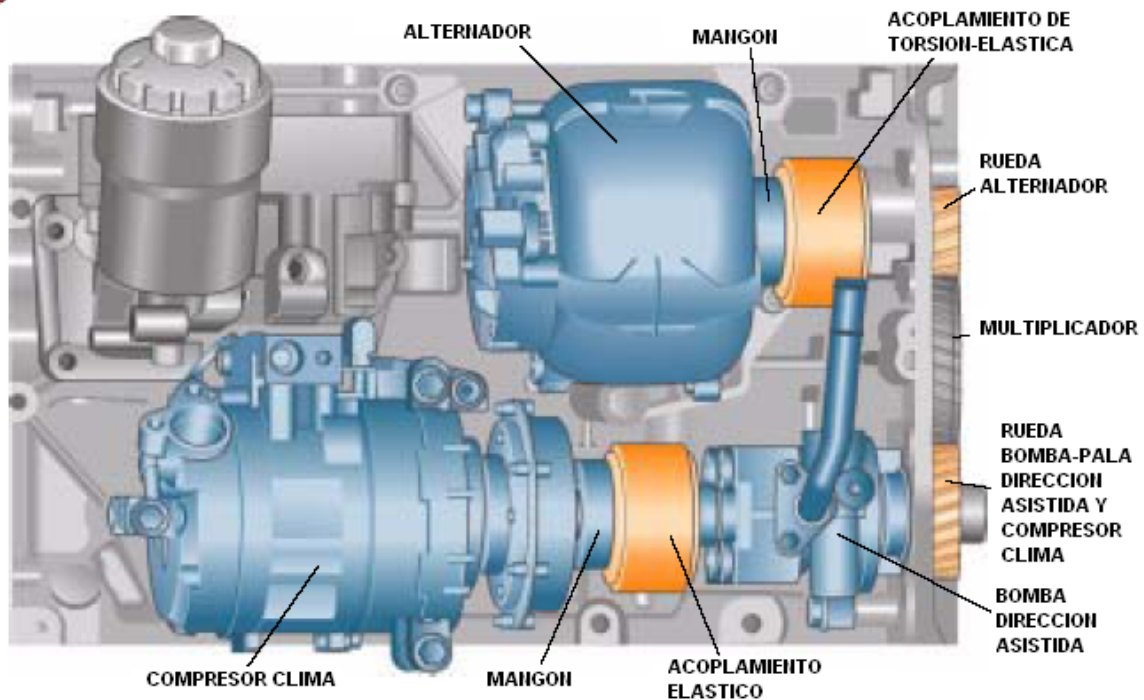
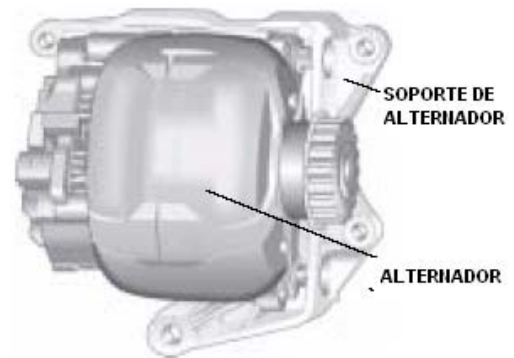
Transmisión a los equipos auxiliares

Los equipos auxiliares son directamente impulsados desde el tren de engranajes. En el alternador y en el compresor de aire acondicionado los desalineamientos axiales que producen disequilibrios en servicio en el eje longitudinal, son absorbidos y amortiguados por el acoplamiento elástico de torsión.

Otra ventaja es que este acoplamiento no es tan sensible a la suciedad. Esto es especialmente importante en uso fuera de carretera.

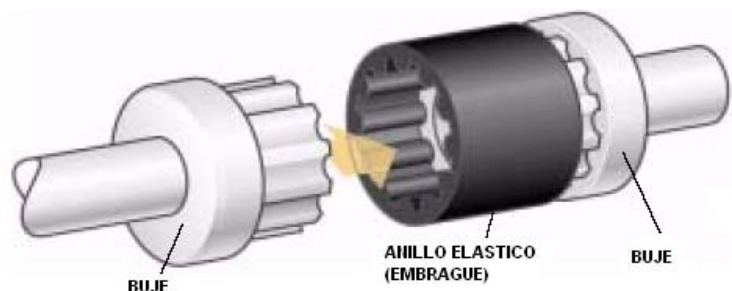


El alternador no puede ser separado de su soporte.



Acoplamiento elástico de torsión

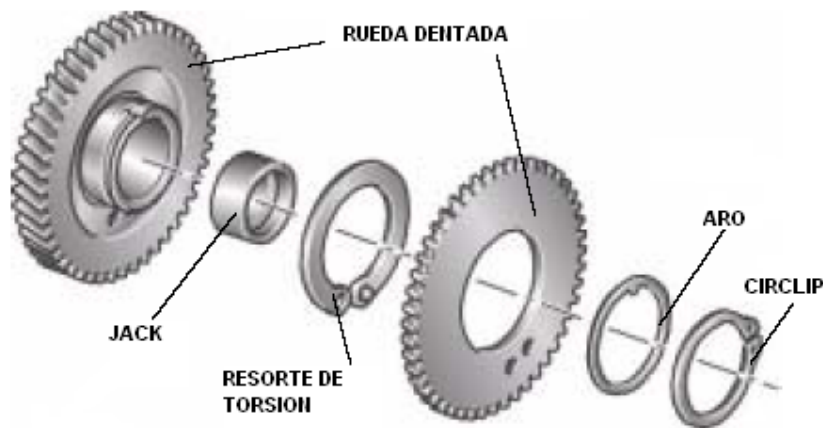
El acoplamiento elástico de torsión consta de dos mangones metálicos dentados, unidos mecánicamente mediante un anillo elástico.



La rueda dentada

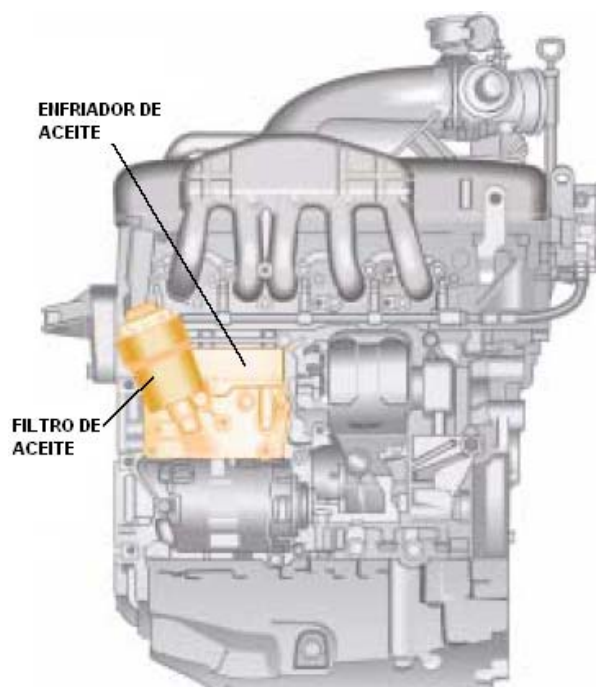
La rueda dentada es la encargada del accionamiento del tren de engranajes que mueve los equipos auxiliares. La rueda se divide en dos partes. Las dos partes llevan un muelle de torsión que se encuentran conectado entre las dos partes de la rueda.

El diseño partido del muelle permite la torsión en sentidos opuestos de las ruedas. Va colocado entre ambas ruedas y reduce la reacción en el flanco del diente.



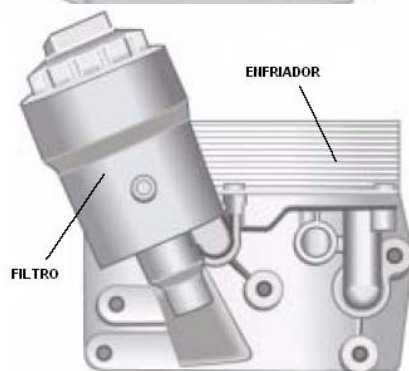
Modulo de filtrado de aceite

El módulo del filtro de aceite va atornillado al bloque con cinco tornillos. El módulo integra un filtro estacionario y enfriador de aceite. El filtro ha sido ubicado en la parte superior.



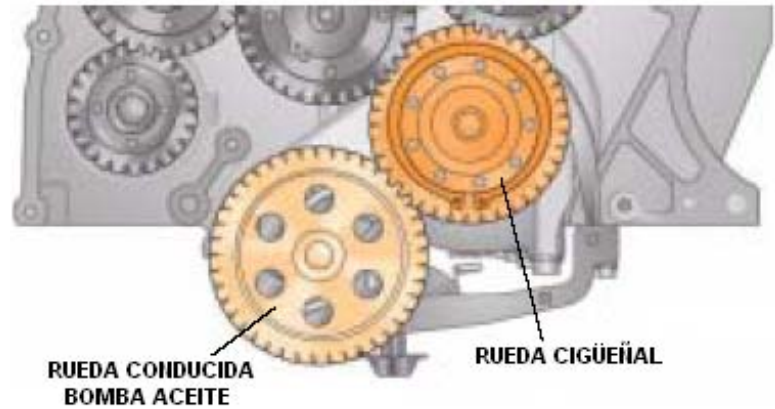
Ventajas del módulo de filtrado de aceite

- Fijación mediante cinco puntos de amarre
- cartucho filtrante en disposición vertical de papel reciclable
- enfriador integrado



Bomba de aceite

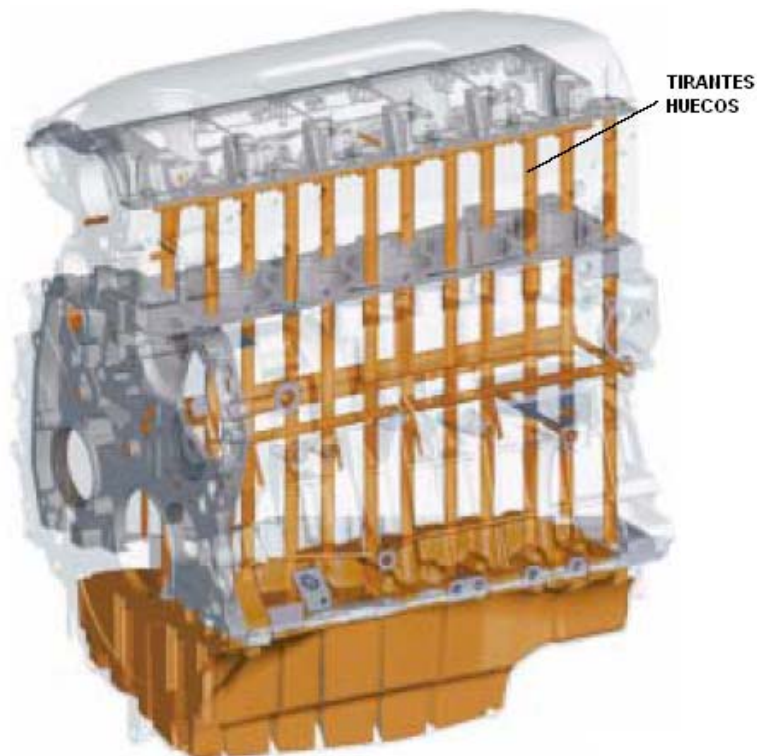
La bomba de aceite Duocentric está sujeta al bloque cilindros y es impulsada por la rueda dentada del cigüeñal.



El aceite es canalizado por dos conductos en el bloque fijados a la bomba. Consulte el Manual de Taller

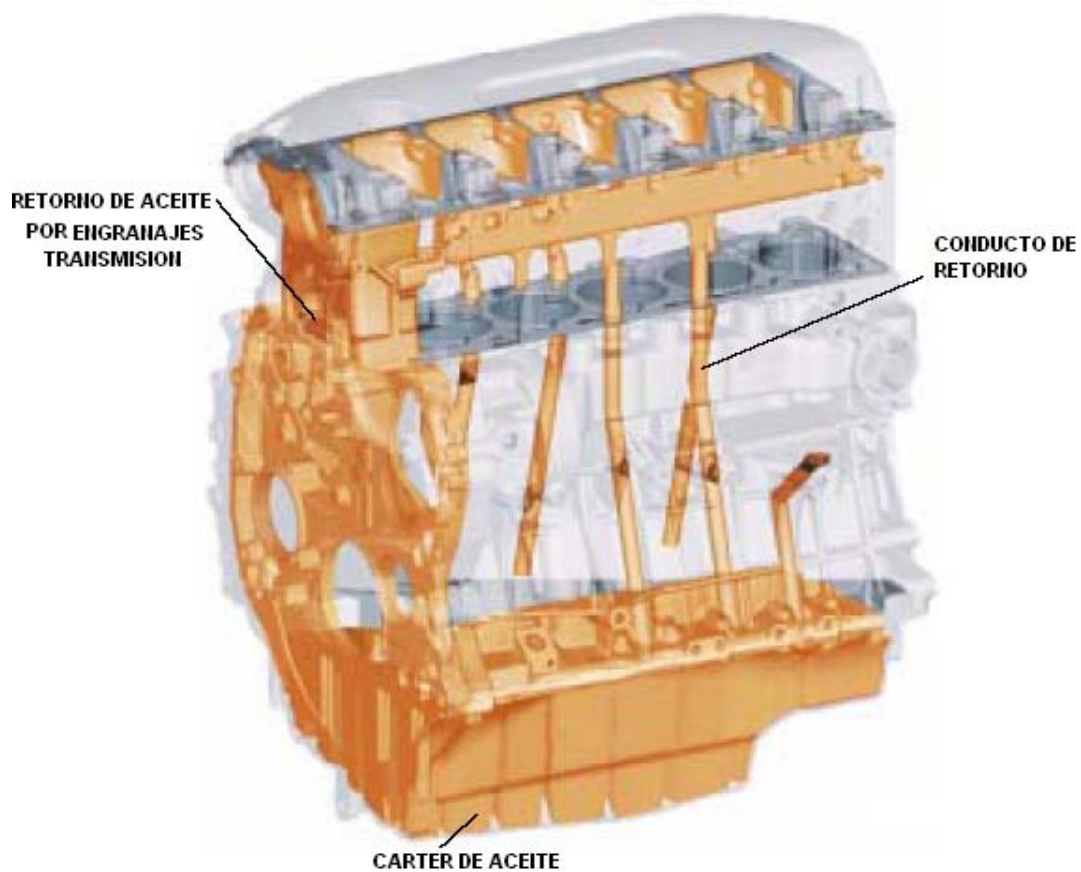
Circuito aceite de suministro

Una característica especial del circuito de aceite es, que los tirantes huecos están incluidos en el flujo de suministro de aceite. El suministro de aceite a los tirantes huecos está separado del de los engranajes y piñones de transmisión.



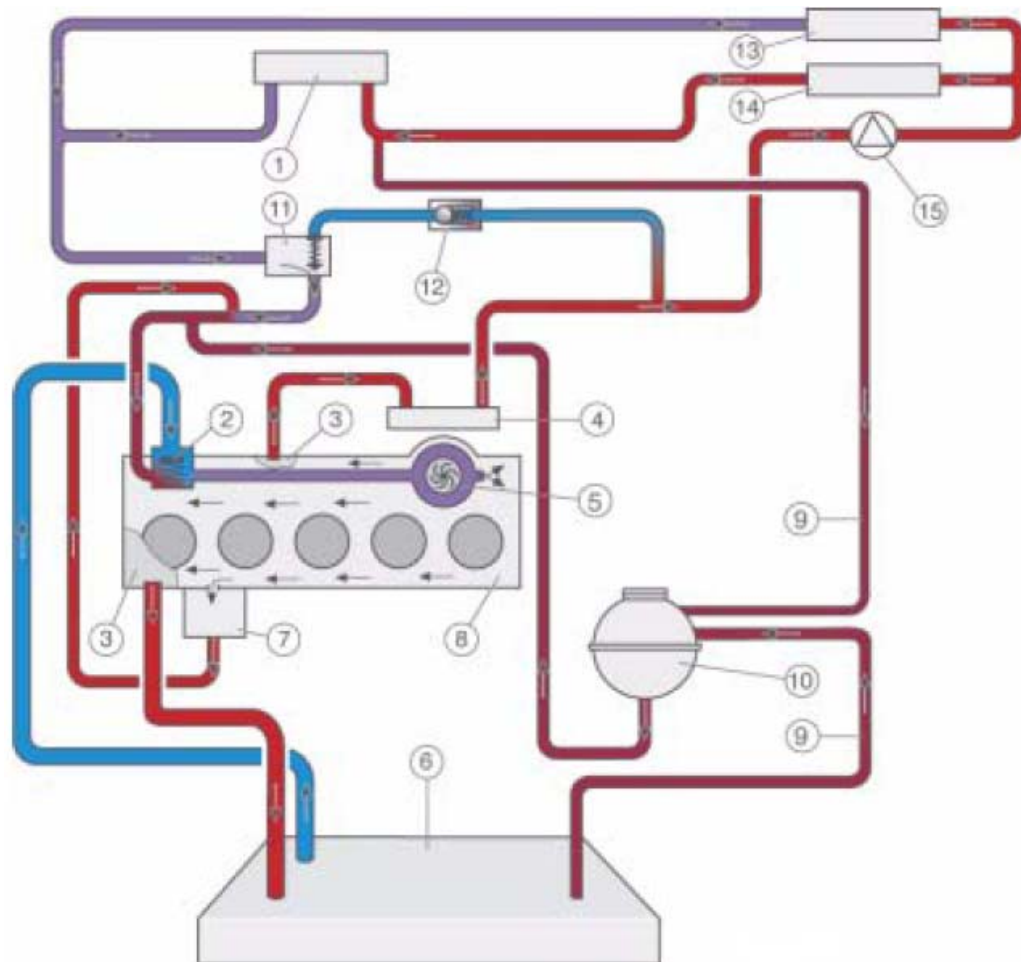
Circuito aceite de retorno

El retorno del aceite procedente de la culata se realiza principalmente a través de los piñones de transmisión. Otra parte retorna al carter pasando a través de los conductos de retorno dispuestos a ambos lados del bloque motor.



Circuito de refrigeración

La figura muestra el circuito de refrigeración de la Transporter 2004 con calefacción de agua adicional. Según el modelo varía el equipamiento.



- | | |
|--|--|
| ① INTERCAMBIADOR DE CALOR | ⑨ REBOSE |
| ② REGULADOR DE TEMPERATURA
(abierto de 80 °C a temperatura operacion) | ⑩ LIQUIDO REFRIGERANTE |
| ③ CULATA | ⑪ VALVULA CIERRE
VENTILACION,
CALEFACCION II 279 |
| ④ REFRIGERADOR DE RECIRCULACION
DE GASES | ⑫ ANTIRRETORNO |
| ⑤ BOMBA DE REFRIGERACION | ⑬ INTERCAMBIADOR (para |
| ⑥ RADIADOR | ⑭ DE CALEFACCION DE
AGUA ADICIONAL |
| ⑦ RADIADOR DE ACEITE | ⑮ CIRCULADOR |
| ⑧ BLOQUE CILINDROS | |

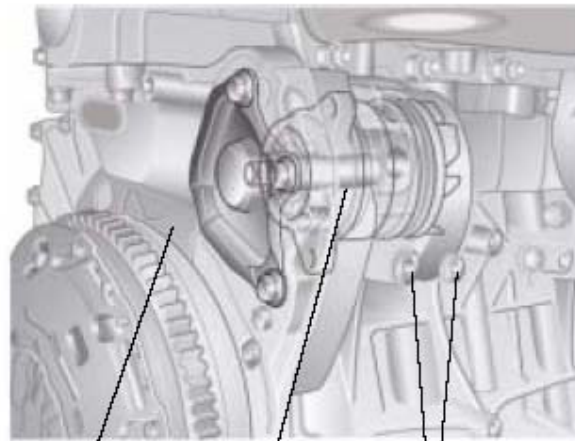
Bomba de refrigeración

Funciona como bomba de impulsión y se aloja en el bloque. Movida por medio de la transmisión de engranajes.

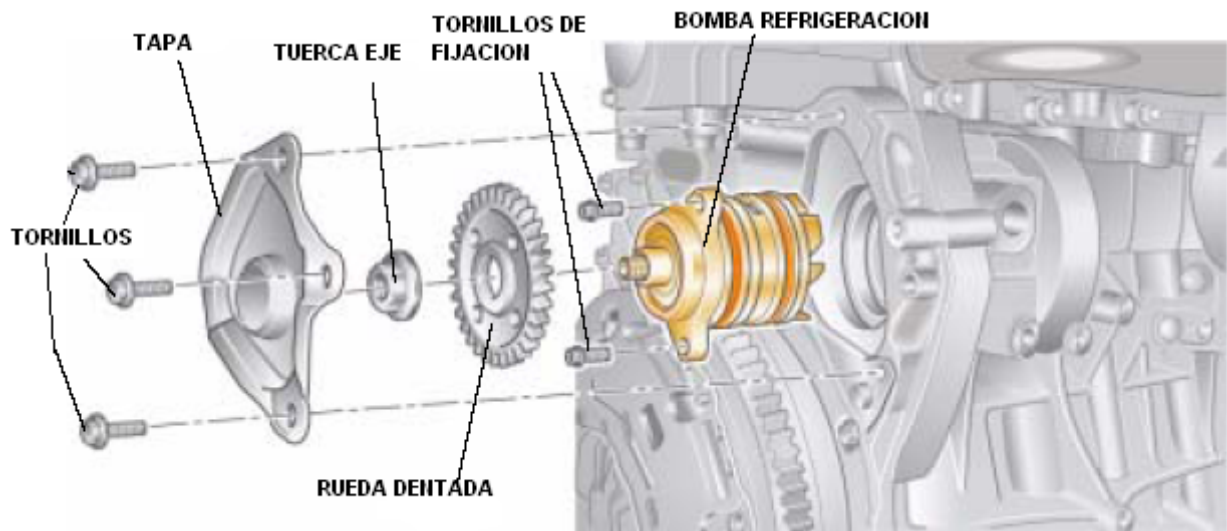
La bomba se puede quitar sin desmontar la carcasa.



Antes de quitar la bomba debe drenarse el líquido por los tapones de drenaje. Esto evita que el líquido entre por la carcasa al carter y se mezcle con el aceite.



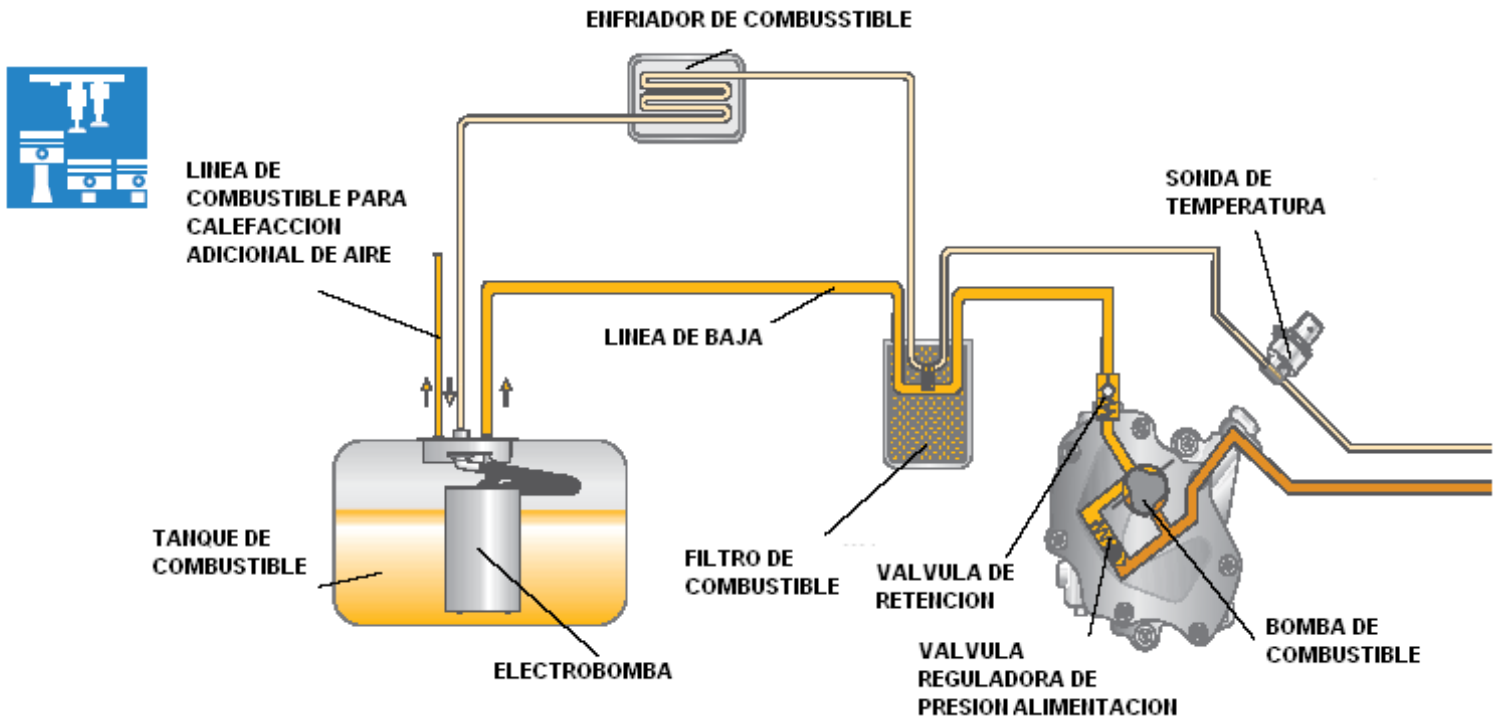
CARCASA
BOMBA REFRIGERACION
TORNILLOS DESCARGA REFRIGERANTE



Para extraer la bomba se disponen de herramientas especiales, una para facilitar la extracción de la rueda dentada T10221 y otra para la extracción de la bomba T10222.

Circuito de combustible

En el esquema puede verse el circuito de combustible de la Transporter 2004.

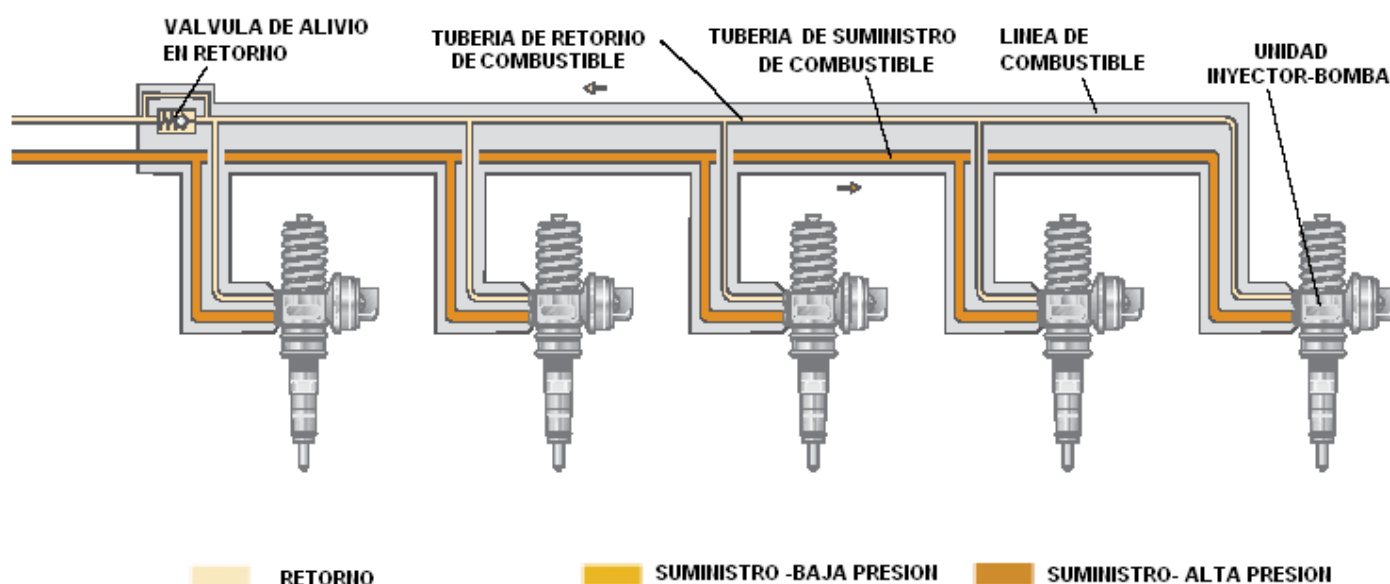


La **electrobomba** funciona como una pre-bomba de tanque, bombea el combustible a través del filtro

La **válvula de retención** evita el vaciado de la línea con el motor parado y que fluya de retorno al tanque

El **filtro** protege la inyección contra la contaminación y obstrucción por agua y partículas.

La **bomba de combustible** impulsa el combustible desde el filtro y bombea aumentando la presión a través de la conducción de suministro



La **válvula reguladora de presión** regula la presión de combustible en la conducción de suministro alrededor de 8,5 bar

La **válvula de alivio** limita la presión de combustible en la línea de retorno alrededor de 1 bar. Por lo que la diferencial de presión se compensa en el circuito

El **enfriador de combustible** enfría el combustible de retorno, para proteger el tanque de combustible

La **sonda de temperatura de combustible** se utiliza para registrar la temperatura del combustible usada en la unidad de control del motor

La **unidad inyector-bomba** es una electroválvula controlada por la unidad de gestión

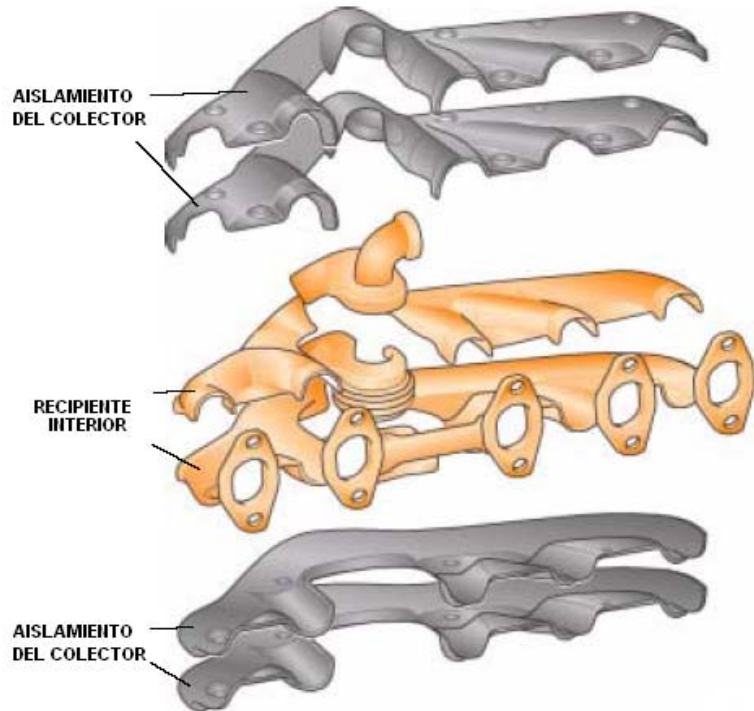
El escape

El sistema de escape consta de un colector de escape, un catalizador principal, un silencioso delantero, y un silencioso trasero

El colector de escape

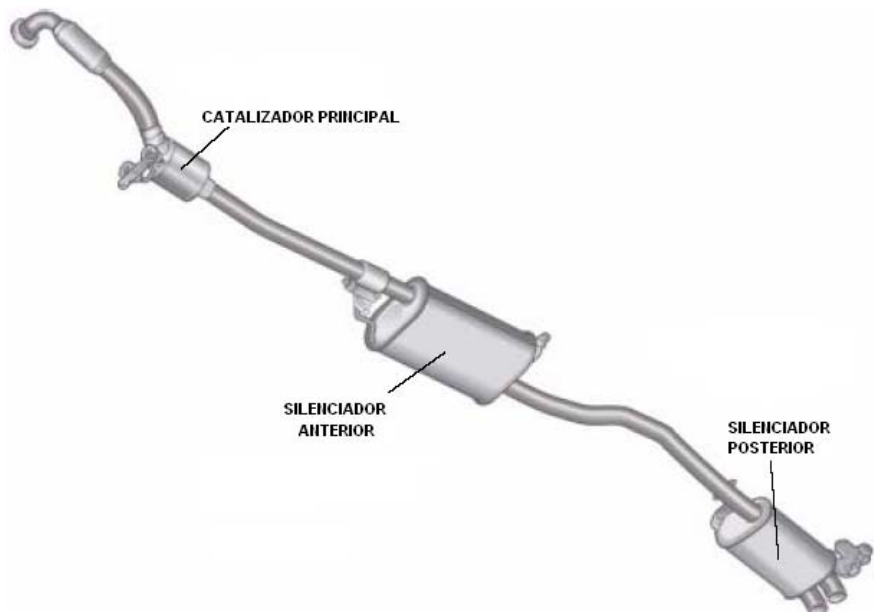


El colector de escape es un colector de chapa aislado con un compartimento interior hermético. Con este diseño compacto se consigue un rápido calentamiento. No son necesarias medidas adicionales de protección de calor.



Componentes del sistema de escape

En la figura se ven claramente los componentes del sistema de escape que monta la Transporter 2004

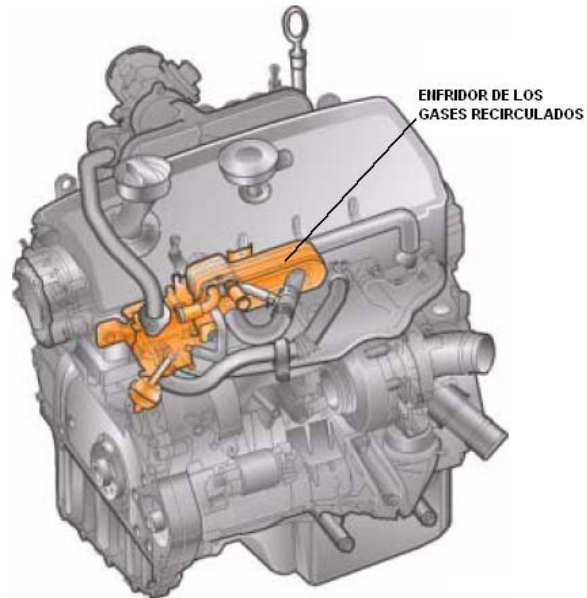


Refrigeración de la recirculación de gases de escape

Con el fin de reducir la temperatura de combustión y reducir así los óxidos de nitrógeno y la formación de inquemados, en algunas variantes se monta un enfriador en la recirculación de gases.

Variantes de las unidades

- La Transporter 2004 con caja automática y el Tuareg con caja manual montan un enfriador para el sistema de recirculación de gases; los gases de escape son enfriados de manera continua.
- El Touareg con cambio automático monta un enfriador conmutable para el sistema de recirculación de gases; los gases son enfriados a una temperatura en torno a los 50 °C.

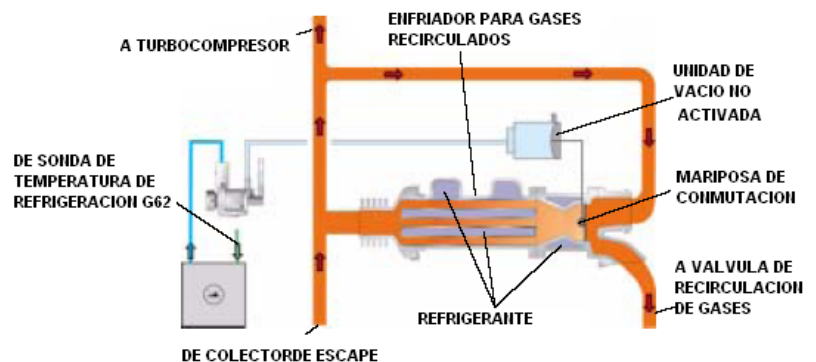


Funcionamiento del enfriador conmutable de la recirculación de gases

Debido a que un enfriamiento continuo de los gases recirculados produce un aumento en las emisiones de hidrocarburos y monóxido de carbono, se utiliza un refrigerador conmutable.

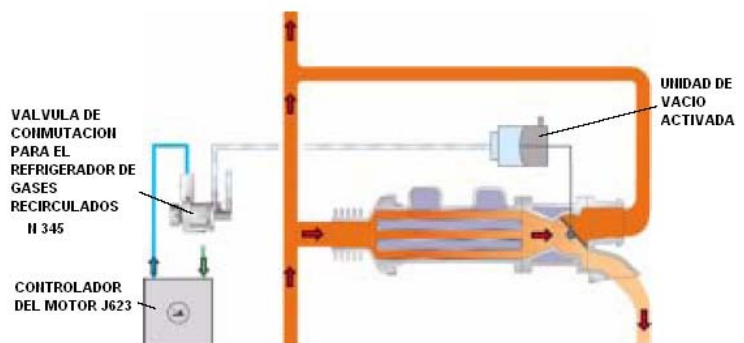
Sin enfriamiento de gases

Hasta una temperatura de refrigeración cercana a los 50 °C, la válvula-mariposa de conmutación permanece cerrada y los gases no circulan por el enfriador.



Con enfriamiento de gases

A partir de una temperatura de refrigeración cercana a los 50 °C, la válvula de conmutación abre la mariposa y conmuta los gases a través del enfriador. Ahora los gases recirculados pasan por el enfriador. La capacidad de refrigeración depende de la temperatura del refrigerante y la cantidad de gases recirculados.

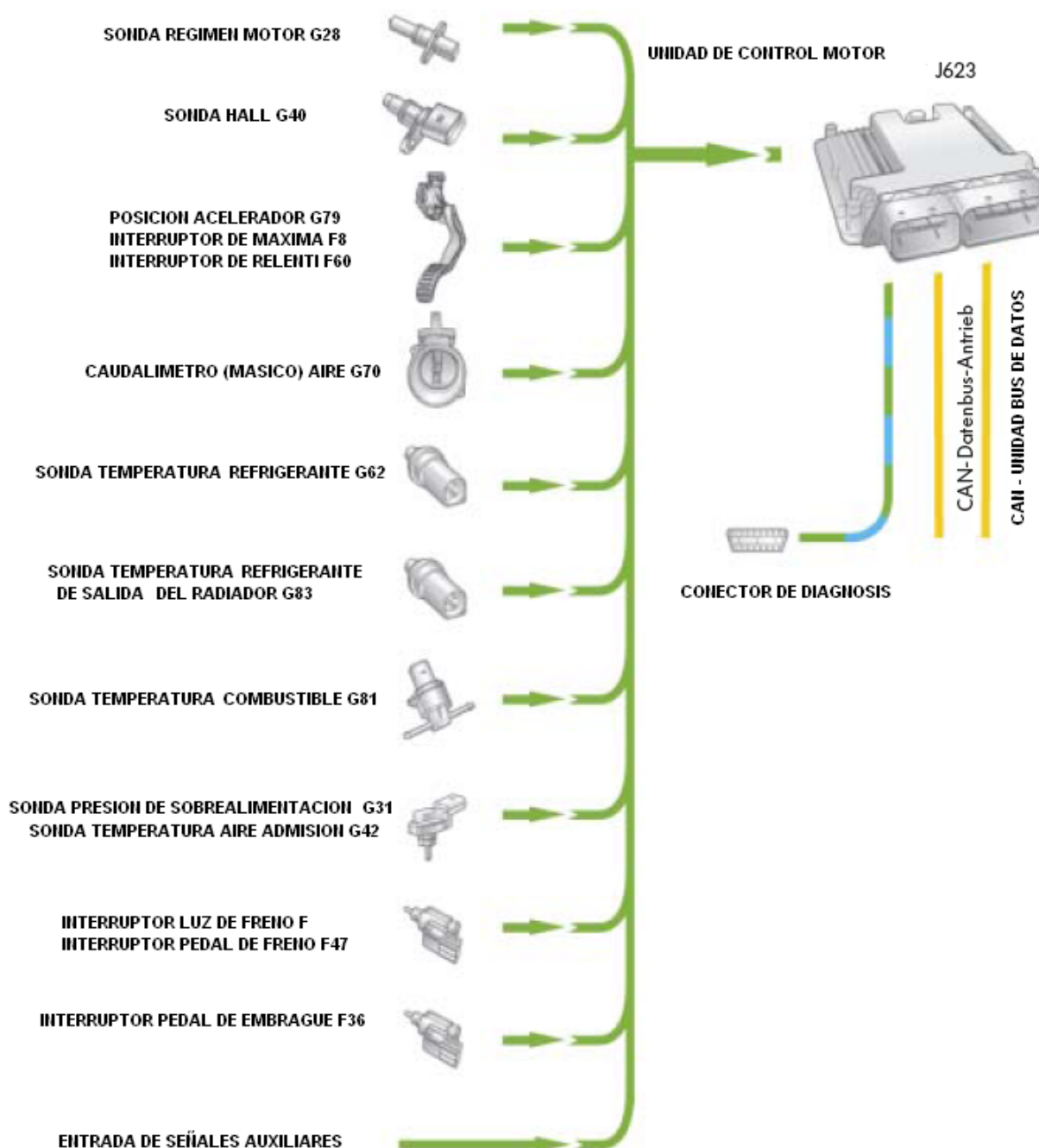


GESTION DEL MOTOR

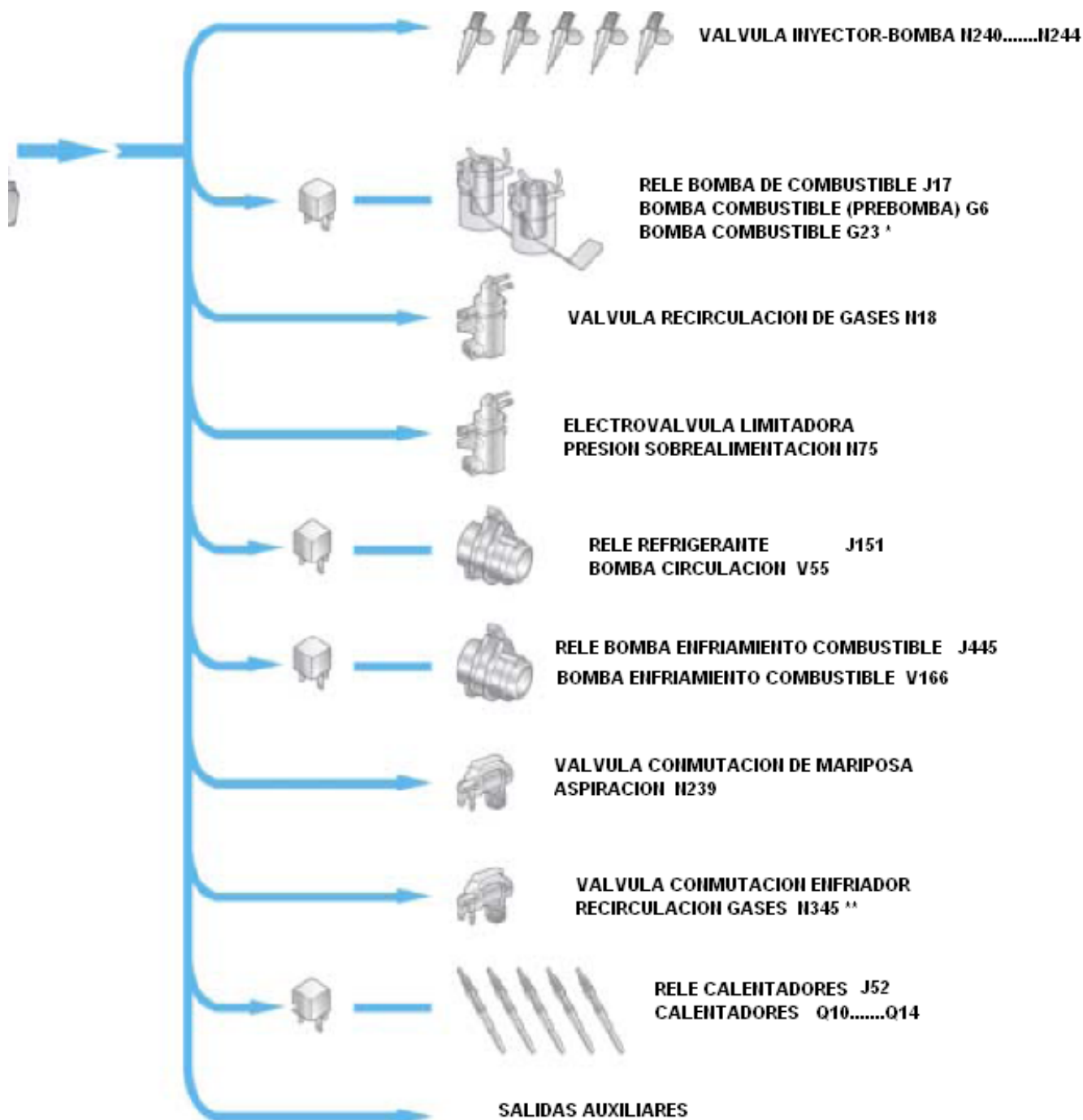
Descripción general del sistema

El motor 2,5 l R5-TDI de la Transporter 2004 y del Touareg cuenta con un control electrónico Diesel BOSCH EDC 16 con una gestión integral del par motor.

Sensores



Una descripción detallada de la gestión del motor está disponible en el Programa Autodidáctico 304, control electrónico diesel EDC 16



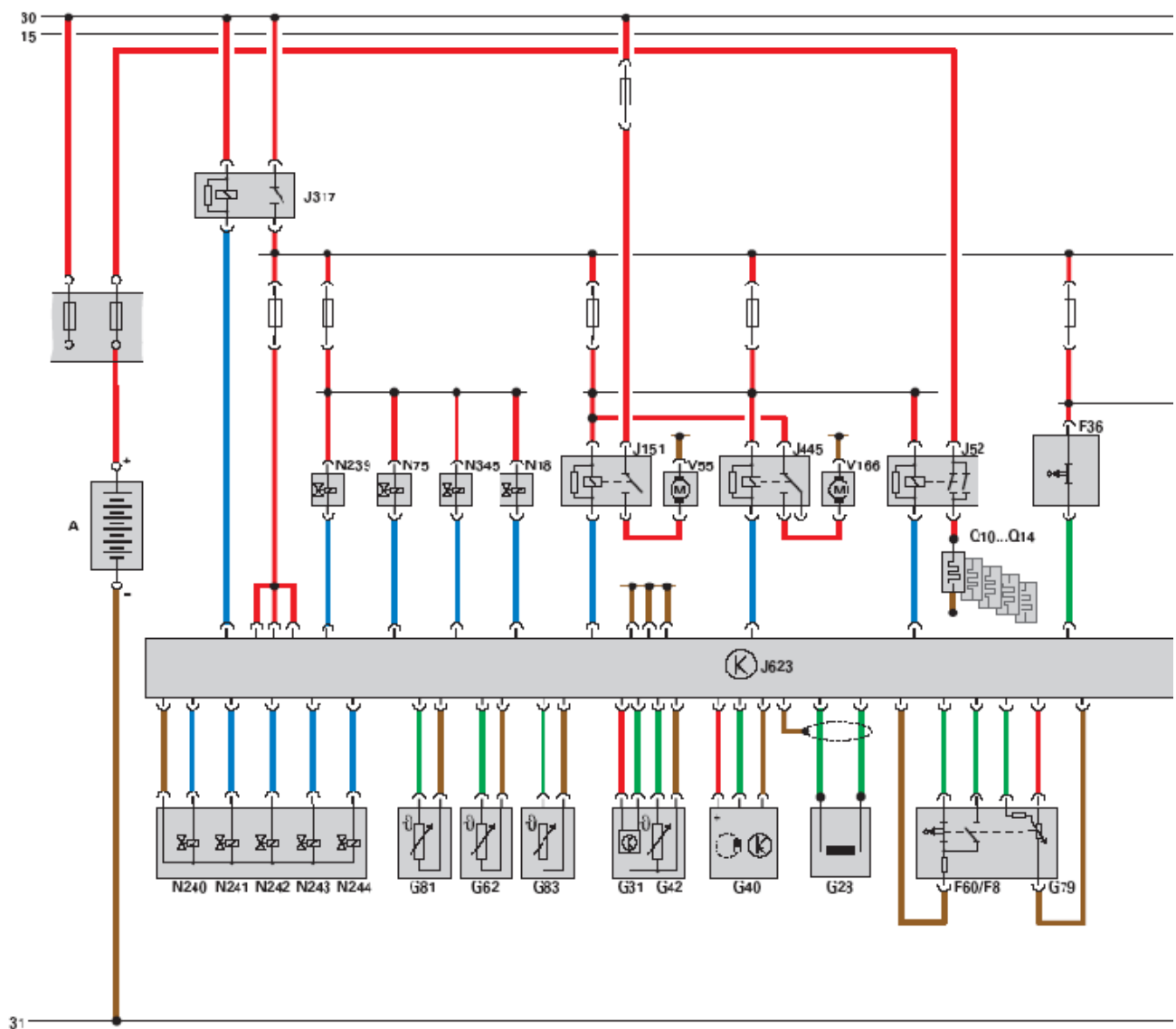
*Unidad en Touareg

**Unidad en Touareg con cambio automatico

GESTION DEL MOTOR

DIAGRAMA FUNCIONAL

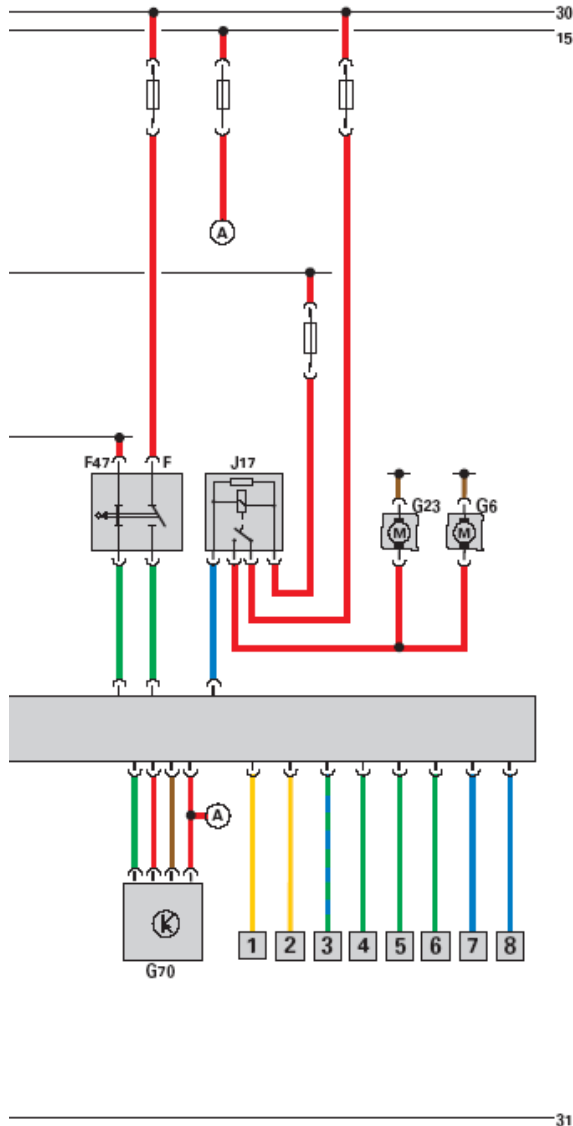
Motor 2,5L R5-TDI con el EDC 16 en Transporter 2004 y Touareg



SEÑALES AUXILIARES

1	BUS DE DATOS CAN	5	TERMINAL DEL ALTERNADOR DFM
2	BUS DE DATOS CAN	6	INTERRUPTORES CONTROL CRUCERO (ON/OFF)
3	LINEA -K (Conector Diagnosis)	7	VENTILADOR RADIADOR VELOCIDAD 1
4	SEÑAL REGIMEN MOTOR	8	VENTILADOR RADIADOR VELOCIDAD 2

LEYENDA



A Conexion incluida en planos funcionales

- A Bateria
- F Interruptor luz freno
- F8 Interruptor de maxima
- F36 Interruptor pedal de embrague
- F47 Interruptor pedal de freno
- F60 Interruptor de relenti

- G6 Pre-Bomba combustible
- G23 Bomba Combustible *
- G28 Sonda Regimen Motor
- G31 Sonda Presion Sobrealimentacion
- G40 Sonda Hall
- G42 Sonda temperatura aire admision
- G62 Sonda Temperatura Refrigerante
- G70 Caudalimetro Aire
- G79 Posicion Acelerador
- G81 Sonda Temperatura Combustible
- G83 Sonda Temperatura Refrigerante Salida

- J17 Rele Bomba Combustible
- J52 Rele Calentadores
- J151 Rele refrigerante
- J317 Rele de alimentacion KI.30
- J445 Rele Bomba Enfriamiento Combustible *
- J623 Controlador Motor

- H18 Valvula Recirculacion Gases
- H75 Presion Sobrealimentacion
- H239 Valvula Conmutacion Mariposa Aspiracion
- H240 Valvula Inyector-Bomba Cilindro 1
- H241 Valvula Inyector-Bomba Cilindro 2
- H242 Valvula Inyector-Bomba Cilindro 3
- H243 Valvula Inyector-Bomba Cilindro 4
- H244 Valvula Inyector-Bomba Cilindro 5
- H345 Valvula Conmutacion Enfriador Recirculacion de Gases**

- Q10 Calentador -1-
- Q11 Calentador -2-
- Q12 Calentador -3-
- Q13 Calentador -4-
- Q14 Calentador -5-

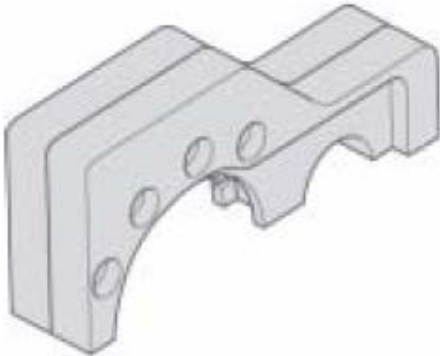


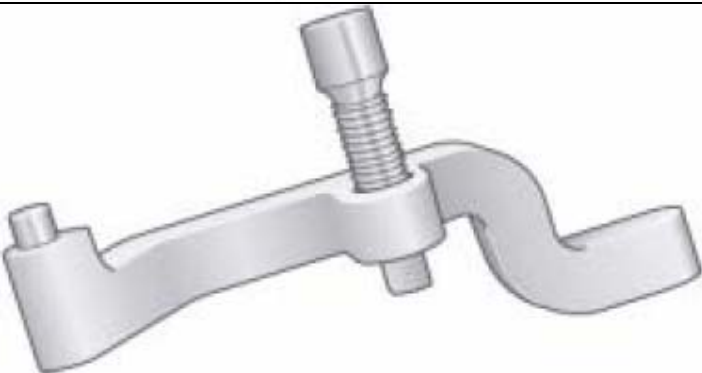
- V55 Bomba Circulacion
- V166 Bomba Enfriamiento Combustible *


* Equipamiento en el Touareg

** Equipamiento en el Touareg con cambio automatico





Denominación	Herramienta Especial
Dispositivo de sujeción T10199	
Mangón para montaje de bloque T10220	
Extractor de rueda helicoidal de bomba de refrigerante T10221	
Extractor de bomba refrigerante T10222	

	Herramienta Especial
Centrador de embrague T10223	Grafico no disponible en el momento de la publicación
Gatos de soporte motor y transmisión T10224	Grafico no disponible en el momento de la publicación
Llave para giro de motores T10225	
Llave para fijación de cigüeñal T10226	