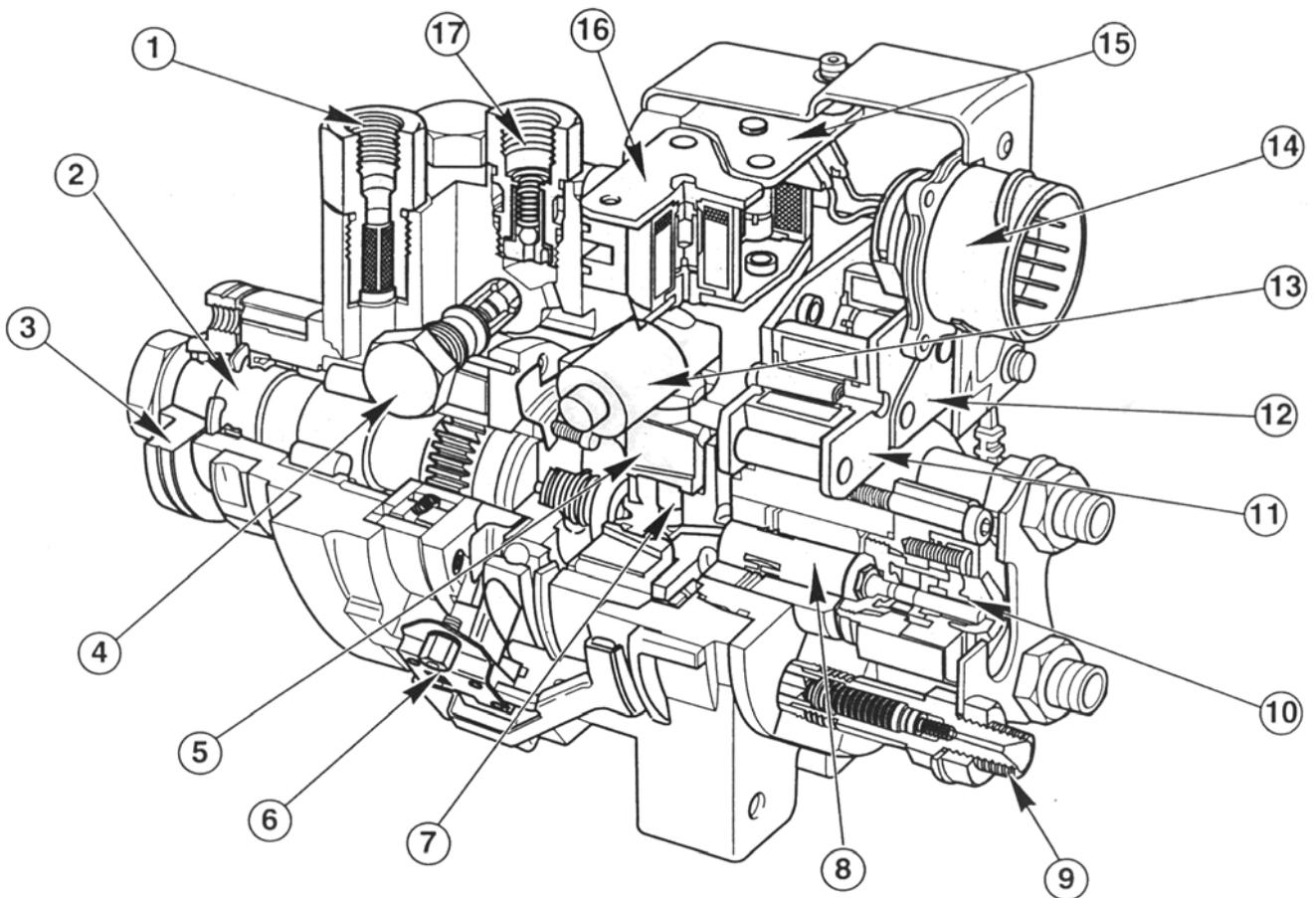


SISTEMA DE INYECCIÓN LUCAS (EPI)



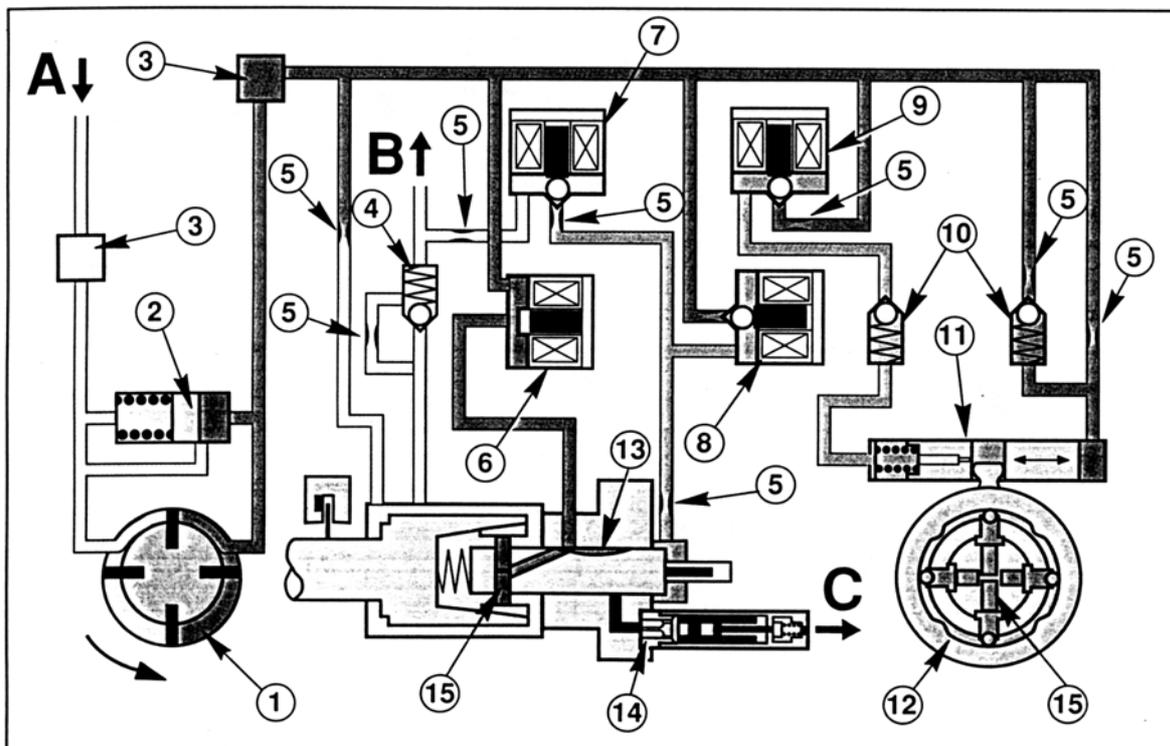
- 1 Entrada del combustible
- 2 Eje de la bomba
- 3 Brida para el engranaje de distribución
- 4 Válvula reguladora de presión de transferencia
- 5 Zapata
- 6 Sensor Hall
- 7 Embolo de alta presión
- 8 Rotor
- 9 Válvula de presión
- 10 Sensor de posición del rotor
- 11 Válvula de parada
- 12 Válvula reguladora
- 13 Embolo del mecanismo de avance
- 14 Conexión eléctrica
- 15 Válvula reguladora
- 16 Válvula reguladora
- 17 Válvula de mantenimiento de presión

La bomba de inyección con distribuidor Lucas EPIC (Control de inyección programado electrónicamente), es una bomba de cuarta generación con control enteramente electrónico. Esta bomba de tipo distribuidor es de concepto totalmente nuevo. Los componentes mecánicos se han reducido en más de 50%, pues se han eliminado los dispositivos de regulación mecánicos.

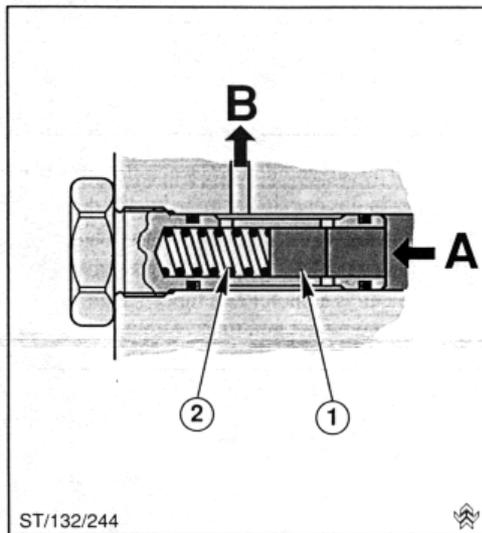
Circuito del combustible en la bomba de inyección EPIC

El flujo hidráulico del combustible en la bomba de inyección EPIC se gobierna exclusivamente mediante válvulas mecánicas y electromagnéticas. Las válvulas mecánicas son válvulas reguladoras cargadas por muelles o válvulas de retención, y las cuatro válvulas electromagnéticas comprenden la ya familiar válvula de parada, una válvula reguladora accionada mediante impulsos de masa por el módulo EDC para la actuación del dispositivo de avance automático y dos válvulas reguladoras que controlan la salida de gasoil y que son activadas por simples impulsos de duración variable.

Las válvulas reguladoras cargadas por muelles son la válvula que regula la presión de transferencia y la que mantiene la presión en la conexión de retorno al depósito. Las dos válvulas de retención tienen un efecto amortiguador en el dispositivo de avance automático.



- | | | | | | |
|---|---|---|--|----|----------------------------------|
| A | Entrada desde la bomba de alimentación | 4 | Válvula de mantenimiento | 10 | Válvulas de retención de presión |
| B | Retorno al depósito | 5 | Orificios de reducción | 11 | Embolo del dispositivo de avance |
| C | Al inyector | 6 | Válvula de parada | 12 | Corona de levas |
| 1 | Bomba de transferencia | 7 | Válvula reguladora de descarga | 13 | Rotor |
| 2 | Válvula reguladora de la presión de transferencia | 8 | Válvula reguladora de alimentación | 14 | Válvula de presión |
| 3 | Filtro | 9 | Válvula reguladora del dispositivo de avance | 15 | Embolo de alta presión |



A Presión de transferencia 1 Embolo de control
B A tubo de entrada 2 Muelle de compresión

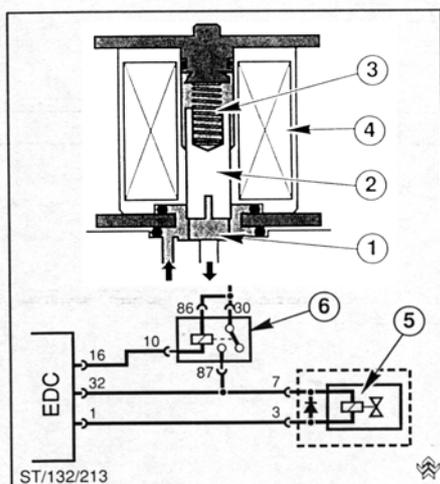
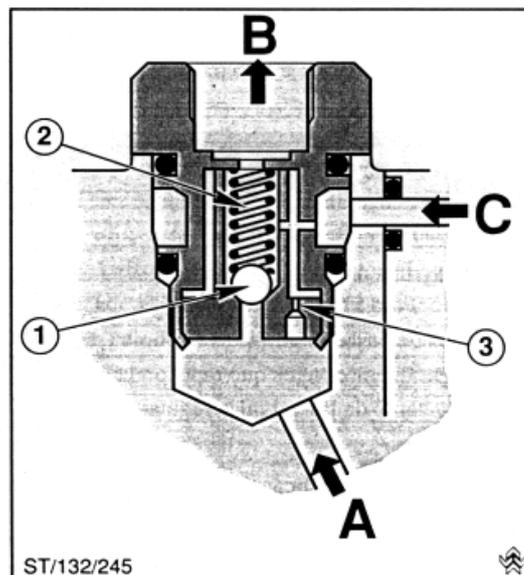
Válvula reguladora de la presión de transferencia (4)

Esta válvula forma una desviación hacia la bomba de paletas (bomba de transferencia). Cuando está siendo entregado combustible, su presión en aumento hace moverse el émbolo contra la fuerza del muelle de compresión y abre un orificio por el que el gasoil vuelve al tubo de entrada. La función reguladora del muelle permite que la presión de transferencia aumente proporcionalmente según la velocidad de la bomba. En la gama de velocidades altas la presión de transferencia se limita a aproximadamente 9 bar. Esta válvula no puede ajustarse.

Válvula de mantenimiento de la presión (9)

Esta válvula está en la conexión para el tubo de retorno al depósito de combustible, en la forma habitual. Es una válvula de bola cargada por un muelle que limita la presión en el interior de la bomba a 0,5 bar.

- A Interior de la bomba de llegada
- B Retorno al depósito
- C Retorno de válvula reguladora, posición del rotor "descargando"
- 1 Bola de valvula
- 2 Muelle de compresión
- 3 Orificio de purga



1 Elemento de sellado 5 Válvula de parada (ESO)
2 Armadura 6 Relé de mantenimiento
3 Muelle de compresión
4 Solenoide

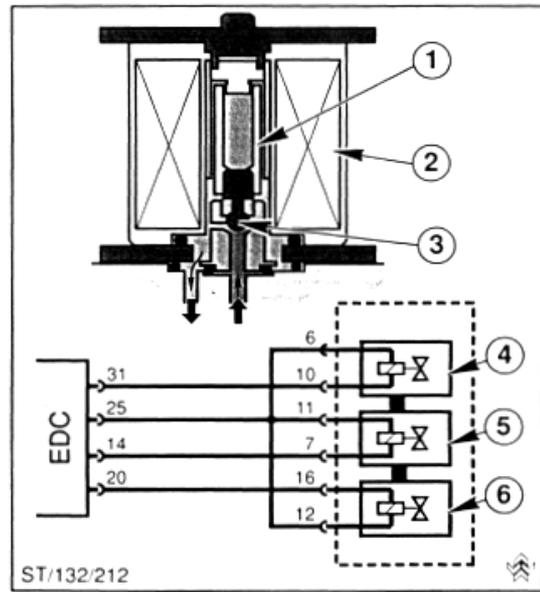
Válvula electromagnética de parada (11)

Esta válvula sirve para parar el motor. Cuando se pone en marcha el motor la válvula de parada recibe la tensión de la batería por medio de un relé accionado por el módulo EDC y abre la canalización de conexión entre la bomba de transferencia y los conductos de llenado del sistema de alta presión. La válvula permanece abierta mientras el motor está funcionando. Al parar el motor, el módulo EDC cierra la válvula de parada y el motor se para automáticamente por cortarse la alimentación de gasoil.

Debido a la ubicación integrada de esta válvula, su diseño es distinto del de las válvulas de parada corrientes.

Válvula reguladora electromagnética (12,15,16)

Las válvulas reguladoras electromagnéticas empleadas tienen un émbolo de control que cierra el paso cuando es accionado por el módulo EDC e interrumpe la entrada de gasoil al actuador apropiado. Para fines de amortiguación los conductos de paso del gasoil en la bomba de inyección tienen orificios que reducen la sección de paso delante de las válvulas reguladoras. Dependiendo de la aplicación, las válvulas reguladoras son accionadas por el módulo EDC con impulsos de masa o impulsos de duración variable.



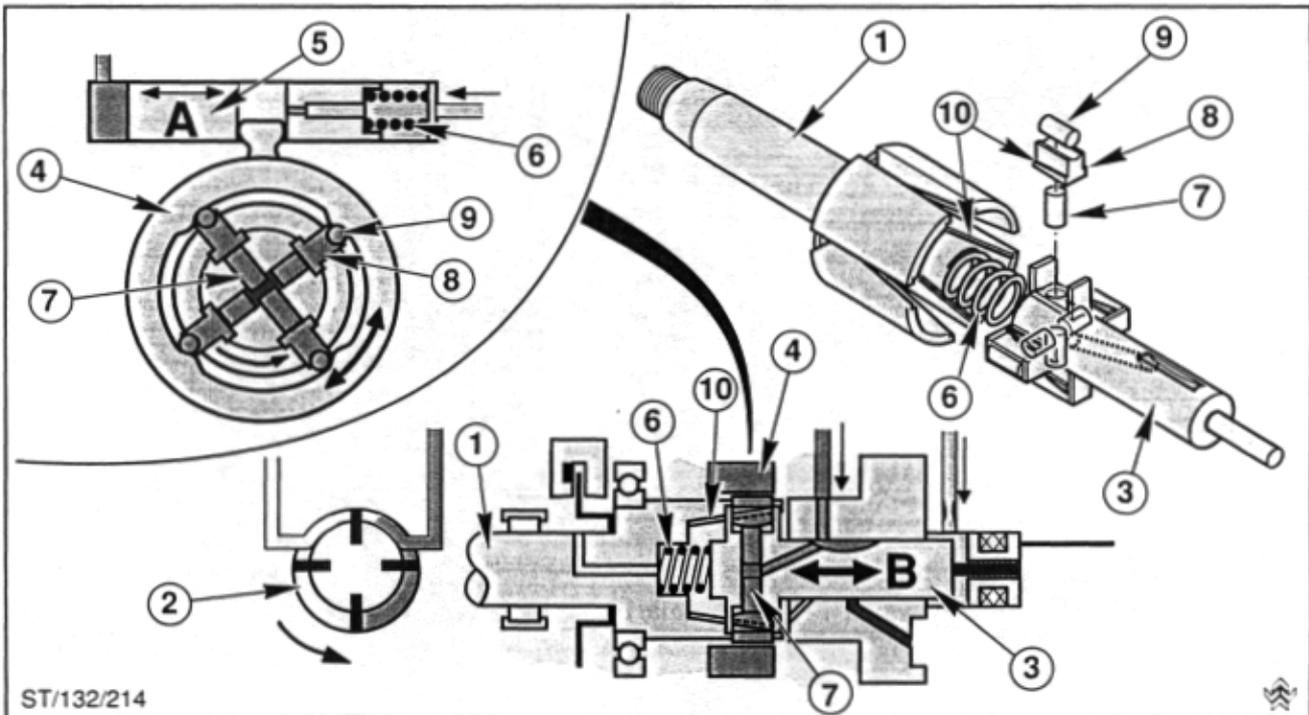
- 1 Armadura
- 2 Solenoide
- 3 Bola
- 4 Válvula reguladora de "llenado"
- 5 Válvula reguladora de "descarga"
- 6 Válvula reguladora de la corona de levas

FUNCIONAMIENTO DE LA BOMBA DE INYECCION EPIC

Generación de alta presión

El eje de la bomba está montado en un cojinete de bolas y otro de rodillos y lleva en el medio la bomba de transferencia. El extremo interior del eje está ranurado y tiene sección cónica para admitir el rotor distribuidor con los émbolos de alta presión, las zapatas y los rodillos.

Las zapatas tienen fresadas lateralmente caras oblicuas que apoyan contra las superficies de guía de la porción cónica del eje. La posición de las zapatas varía por el movimiento axial del rotor a través de la



- | | | |
|---|-------------------------|--------------------------|
| A Movimiento radial de la corona de levas | 3 Rotor | 7 Émbolo de alta presión |
| B Movimiento axial del rotor | 4 Corona de levas | 8 Zapatas |
| 1 Eje | 5 Émbolo de ajuste | 9 Rodillos |
| 2 Bomba de transferencia | 6 Muelles de compresión | 10 Superficies de guía |

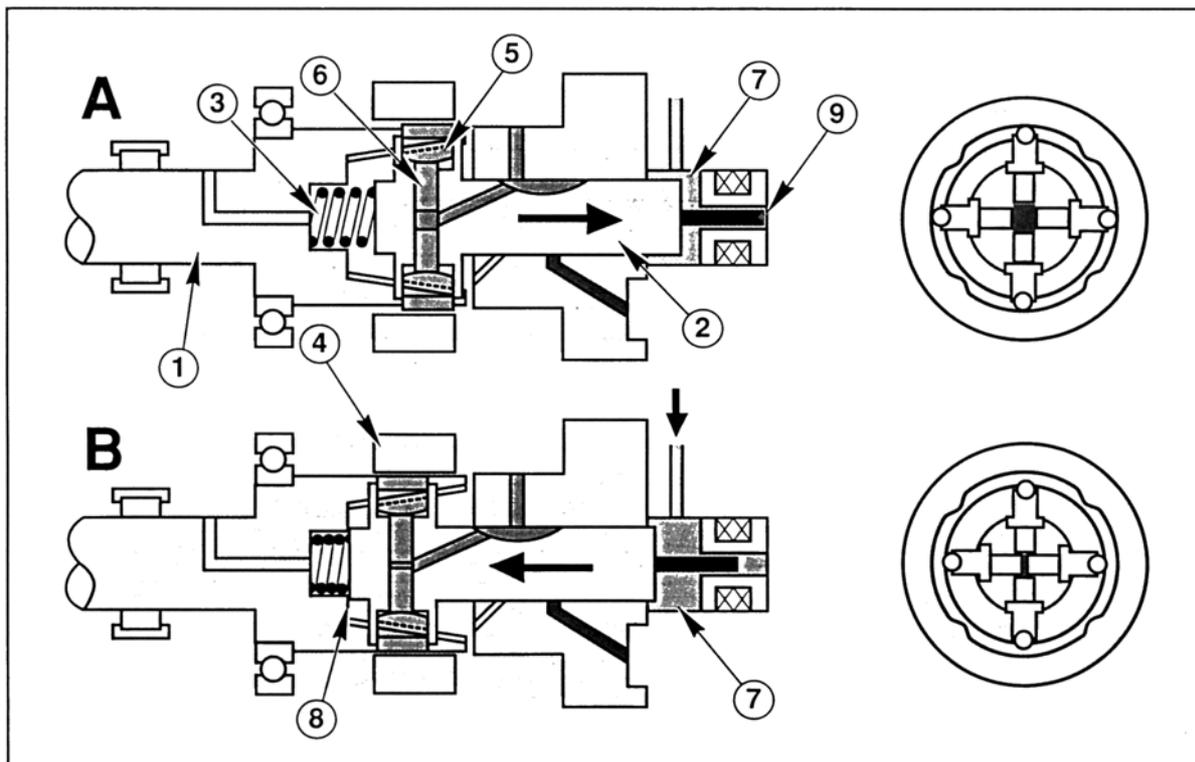
cara de contacto inclinada para hacer variar el movimiento de los émbolos de alta presión. La alta presión se produce con los cuatro émbolos y la corona de levas, de manera muy similar a la de la bomba DPC, desarrollándose presiones de inyección de hasta 750 bar en la salida de la bomba.

La corona de levas montada en la carcasa se mueve por medio del émbolo de ajuste del dispositivo de avance automático, que está encima. En comparación con las otras bombas de inyección, ésta es una bomba de diseño muy simplificado, con émbolos de ajuste del avance de la inyección y un muelle de compresión (ver “Avance a la inyección”).

Dosificación del combustible

El gasoil se dosifica exclusivamente por el ajuste radial de las zapatas en la cara oblicua de contacto del eje de la bomba, con lo que se altera el volumen de llenado para los émbolos de alta presión.

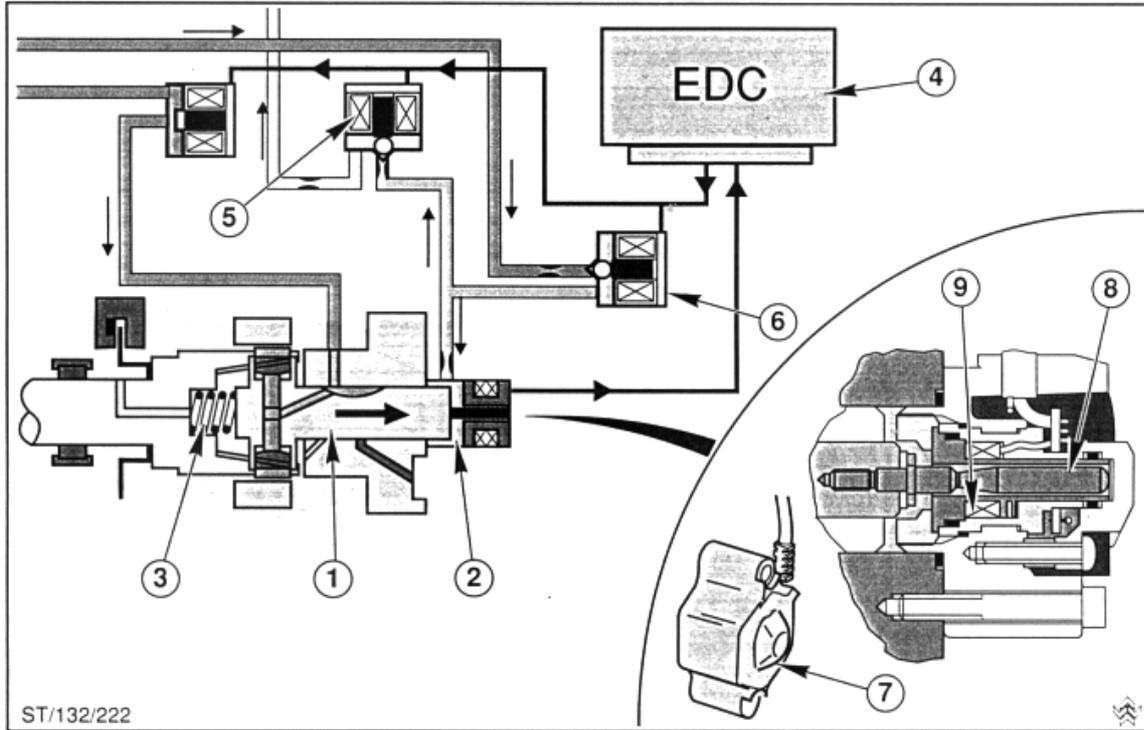
Para ello, el rotor distribuidor se desplaza axialmente con la presión del gasoil de la bomba de transferencia. Cuando el motor está parado, un muelle de retorno fuerza al rotor a permanecer en la posición inicial, que garantiza el máximo movimiento de los émbolos para el arranque. A la velocidad de arranque hay presión de transferencia y el módulo EDC acciona las dos válvulas reguladoras electromagnéticas, la de llenado y la de descarga, con impulsos de duración variable. La válvula de llenado llena de gasoil la cámara de detrás del rotor del distribuidor y la presión del gasoil desplaza el rotor contra el muelle de retorno y las zapatas se deslizan con él y reducen la cantidad de gasoil que se inyecta.



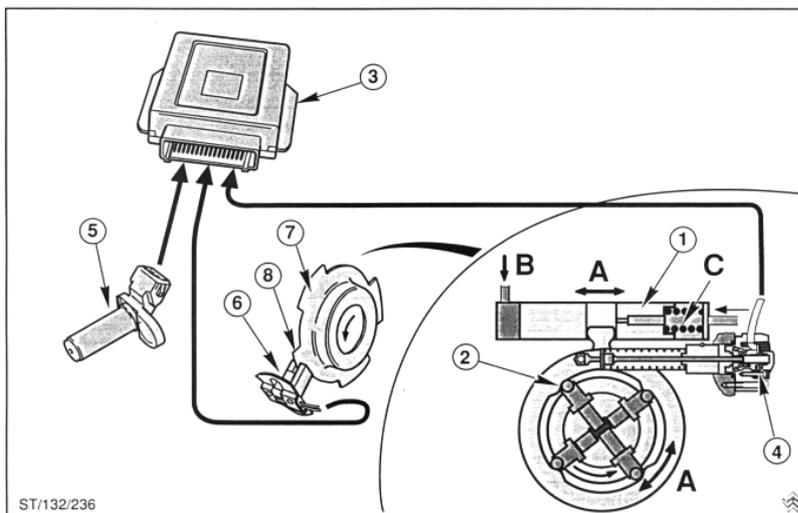
- | | | | | | |
|---|------------------------------------|---|------------------------|---|-----------------------|
| A | Posición de arranque y plena carga | 3 | Muelle de retorno | 7 | Cámara del rotor |
| B | Suministro nulo | 4 | Corona de levas | 8 | Tope, suministro nulo |
| 1 | Eje | 5 | Zapatras | 9 | Tope, plena carga |
| 2 | Rotor distribuidor | 6 | Embolo de alta presión | | |

La posición axial exacta del dedo del distribuidor se comunica al módulo EDC por la señal eléctrica de un sensor inductivo. La señal emitida por el sensor se compara con los valores calculados en el módulo EDC y la cantidad de gasoil se ajusta continuamente por la actuación alternada de la válvula de llenado o la de descarga. Gracias a sus características dinámicas, este control en bucle cerrado puede alterar la cantidad de combustible inyectado en la gama de velocidades de ralentí entre dos ciclos de inyección y compensar así fluctuaciones de la velocidad.

La posición del dedo sólo puede variar entre ciclos de inyección cuando los rodillos no están bajo carga.



- | | | |
|-------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| 1 Dedo del distribuidor | 2 Módulo EDC | 7 Sensor de posición del dedo |
| 2 Cámara del rotor | 5 Válvula reguladora de "descarga" | 8 Armadura |
| 3 Muelle de retorno | 6 Válvula reguladora de "llenado" | 9 Solenoide |

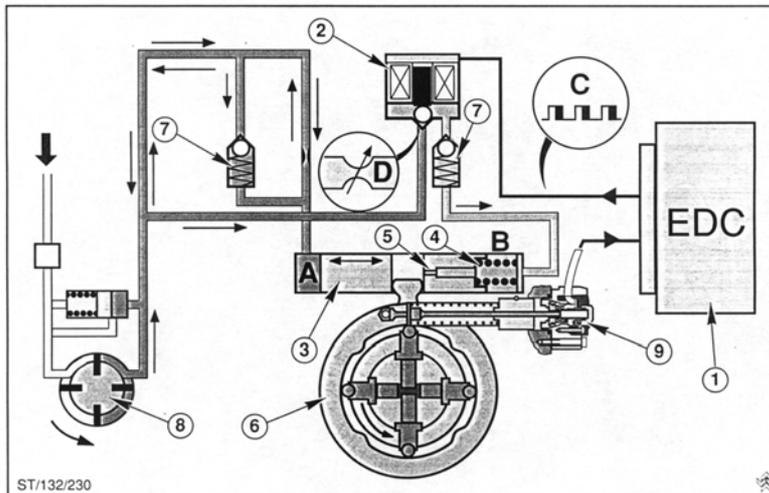


- | | | |
|--|--|--|
| A Movimiento de ajuste de la corona de levas | 2 Asentamiento del avance de la inyección | 5 Sensor de velocidad del cigüeñal |
| B Presión de transferencia | 3 Módulo EDC | 6 Sensor Hall |
| C Presión de control | 4 Sensor de posición de la corona de levas | 7 Disco con cuatro segmentos |
| 1 Émbolo de ajuste del avance | | 8 Segmento estrecho para detección del código del cilindro |

Avance a la inyección

El momento en que tiene lugar la inyección viene determinado por la posición del émbolo en el mecanismo de avance. El módulo EDC recibe la señal referente a esta posición directamente desde el sensor de la posición de la corona de levas, que es un sensor inductivo que indica la posición exacta en que se halla la corona de levas. Con este sensor también se mide la temperatura del gasoil.

El módulo EDC calcula el grado de avance deseado a partir de las señales de diversos sensores y los conjuntos de características programados. Para la sincronización el módulo EDC



ST/132/230

- | | |
|---------------------------------------|--|
| A Presión de transferencia | 4 Muelle de compresión |
| B Presión de control | 5 Orificio de reducción de 0,6 mm |
| C Impulsos de masa | 6 Corona de levas |
| D Reducción de paso variable | 7 Válvulas de retención |
| 1 Módulo EDC | 8 Bomba de transferencia |
| 2 Válvula reguladora electromagnética | 9 Sensor de posición de la corona de levas |
| 3 Embolo de ajuste del avance | |

recibe las señales de posición angular y del código correspondiente al cilindro n° 1 desde un sensor de la velocidad del cigüeñal instalado en el motor y un sensor Hall incorporado en la bomba de inyección EPIC. El sensor Hall detecta la velocidad de la bomba por medio de un disco con cuatro segmentos montado en el eje de la bomba, y el código referente al cilindro mediante un segmento estrecho del disco.

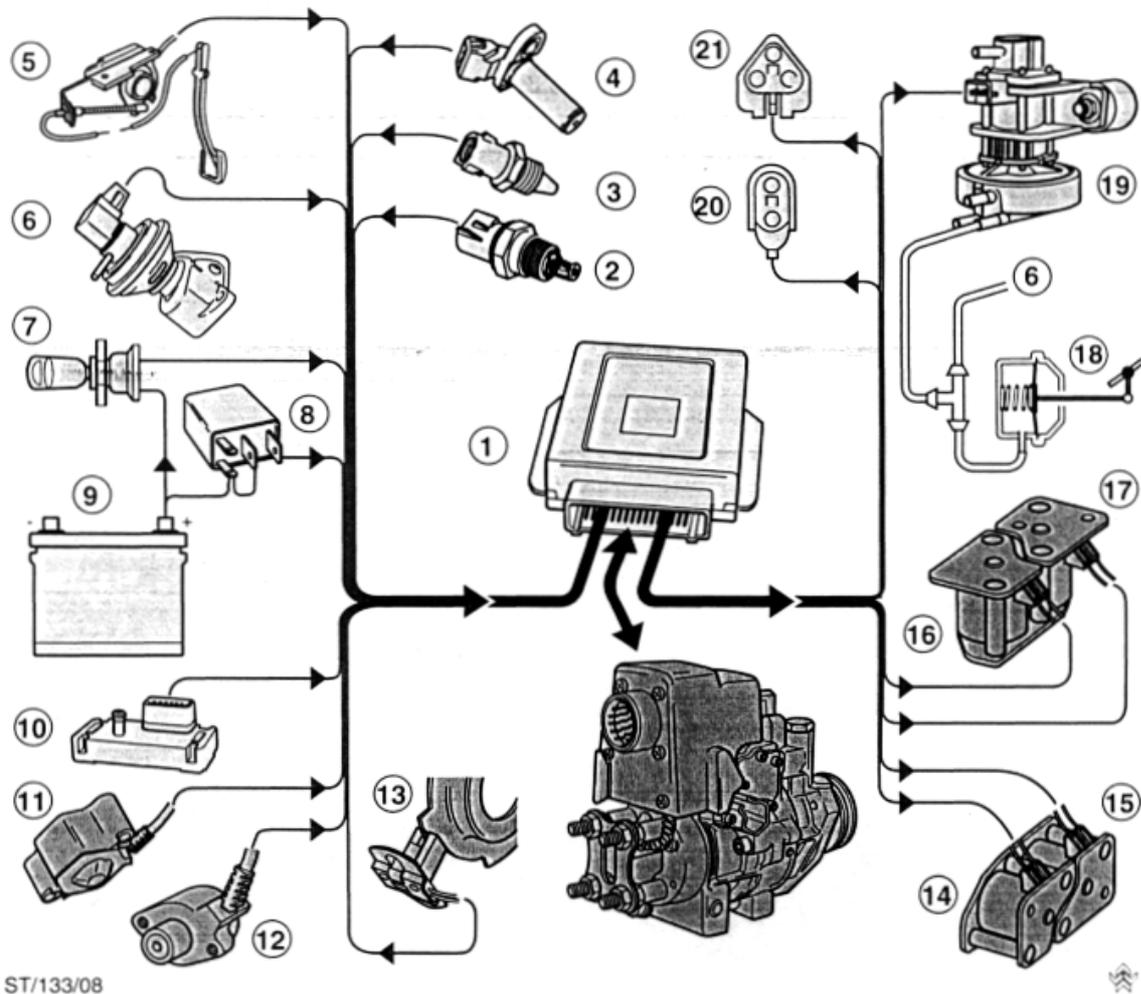
El punto de la inyección varía hidráulicamente por medio del mecanismo de avance. El émbolo de ajuste está expuesto en ambos lados a la presión del gasoil, aplicándose la presión de transferencia directamente a

una cámara mientras que en el otro lado actúan un muelle de compresión y una presión reguladora. Esta última se genera a partir de la presión de transferencia. El módulo EDC acciona la válvula reguladora electromagnética enviando impulsos de masa a su solenoide. Se abre así de forma variable la válvula, permitiendo que pase el gasoil a la cámara donde está el muelle de compresión, la cual a su vez conecta con el interior de la bomba por un orificio de reducción. Las diferencias de presiones producen una presión de control que hace moverse el émbolo de ajuste del avance a la posición deseada para el avance de la inyección cuando las fuerzas están en equilibrio.

Las válvulas de retención que hay en las dos cámaras, en combinación con los orificios de reducción, impiden que se produzca un ajuste indeseable del avance de la inyección al hacer contacto los rodillos con la corona de levas.

Restantes componentes del sistema

- | | |
|--|--|
| 1 Módulo EDC | 13 Sensor de velocidad/posición de la bomba de inyección |
| 2 Sensor de temperatura del aire de admisión | 14 Válvula de parada (ESO) |
| 3 Sensor de temperatura del refrigerante del motor | 15 Válvula reguladora de posición del rotor |
| 4 Sensor de velocidad/posición del cigüeñal | (llenado) |
| 5 Sensor de posición del pedal acelerador con interruptor de ralentí | 16 Válvula de control de posición de la corona de levas |
| 6 Sensor de recirculación de gases de escape | 17 Válvula reguladora de posición del rotor |
| 7 Interruptor de encendido | (descarga) |
| 8 Relé de mantenimiento | 18 Cápsula de vacío con mariposa |
| 9 Batería | 19 Válvula CVT, transductor de vacío |
| 10 Sensor de presión absoluta en el colector | 20 Enchufe para diagnóstico |
| 11 Sensor de posición del rotor | 21 Enchufe de autodiagnóstico |
| 12 Sensor de posición/temperatura de la corona de levas | |



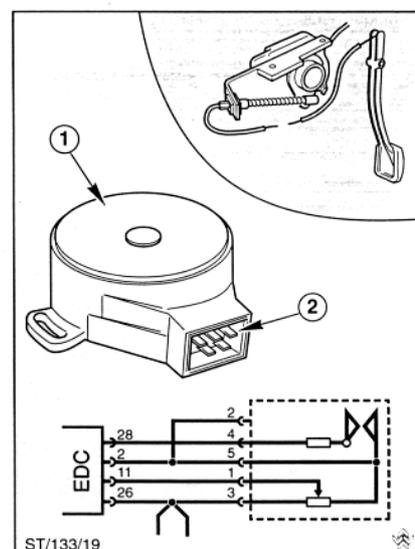
ST/133/08

Nota: Todos los componentes indicados de color oscuro se encuentran en la bomba de inyección con distribuidor EPIC.

Sensor de posición del pedal acelerador con interruptor de ralentí.

El sensor posición del pedal acelerador con el interruptor de ralentí está situado en el compartimiento del motor y conectado al pedal acelerador por medio de un cable. Cuando se suelta el pedal se cierra el interruptor de ralentí y con la señal de tensión que produce el interruptor el módulo EDC reconoce las condiciones que corresponden al control de velocidad de ralentí.

Los vehículos con sistema de arranque con quemador (ayuda para el arranque en frío) están dotados de un sensor de posición del pedal que es diferente (identificable únicamente por el número de pieza). En este sensor no existe la resistencia en el circuito del potenciómetro rotatorio y el módulo EDC reconoce la presencia de la ayuda para el arranque en frío por el valor de la señal. Al arrancar en frío el módulo emplea otras características distintas para determinar el comienzo de la inyección y la cantidad de carburante.



ST/133/19

- 1 Potenciómetro giratorio con interruptor de ralentí
- 2 Enchufe de 5 contactos

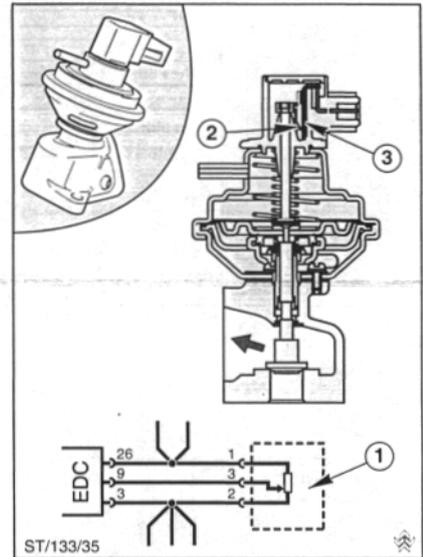
El sensor de posición del pedal incorpora un potenciómetro giratorio (resistencia variable) desde el que el módulo EDC recibe una señal de tensión que indica la posición del pedal acelerador y los deseos del conductor respecto a aceleración o deceleración por la forma en que cambia la señal.

Sensor de recirculación de gases de escape

La válvula EGR está situada directamente en el colector de escape y, al contrario que en variantes anteriores, incorpora un sensor de recirculación de gases. La carrera del émbolo de la válvula se transmite al contacto deslizante de un potenciómetro y el módulo EDC reconoce la apertura de la válvula EGR por la señal de tensión que recibe.

El sensor de recirculación de gases de escape es un potenciómetro basado en una resistencia de película de carbón.

- 1 Sensor de velocidad/posición de la bomba de inyección
- 2 Contacto deslizante
- 3 Resistencia de película de carbón

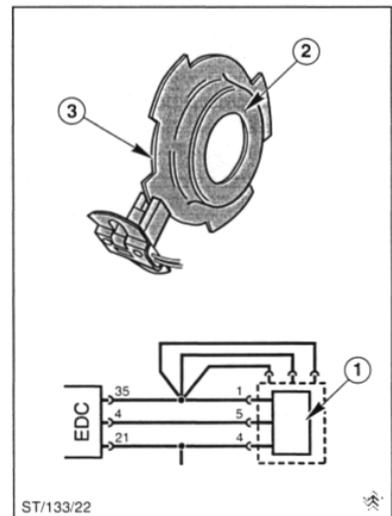


Sensor de velocidad/posición de la bomba de inyección

Este sensor está situado en la bomba de inyección EPIC. Es un sensor de efecto Hall que funciona en combinación con un rotor de cuatro paletas con aberturas montado en el eje de la bomba. Uno de los segmentos es más estrecho que los otros y produce una señal de posición. Partiendo de las señales que llegan del sensor Hall el módulo EDC calcula la velocidad de la bomba y la posición angular del eje.

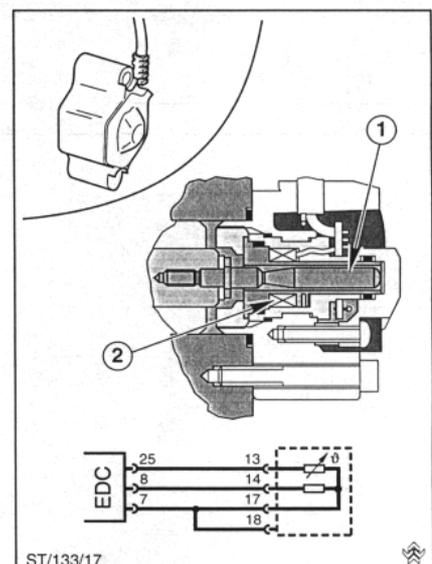
Nota: En la publicación 22/B se hallará una descripción detallada del sensor Hall.

- 1 Sensor Hall
- 2 Rotor de cuatro paletas
- 3 Segmento estrecho



Sensor de posición del rotor

El sensor de posición del rotor es un generador de señal de tipo inductivo. Consiste en una armadura de hierro dulce de forma cónica atornillada en el centro del rotor. Por el movimiento axial del rotor la armadura se desplaza en el interior de una bobina sujeta a la carcasa, lo que produce un cambio de la inductancia mediante el cual el módulo EDC reconoce la posición del rotor. Al ensamblar la bomba la armadura se coloca en la debida posición con ayuda de un suplemento. El sensor se ajusta exactamente durante el "afinado" de la dosificación del combustible al ensamblar la bomba empleando una resistencia fija de calibración (hay 16 valores de resistencia distintos). El sensor de posición del

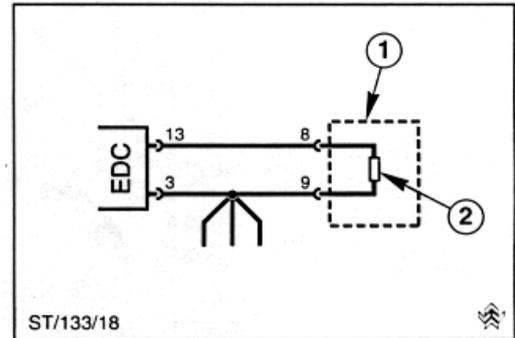


- 1 Armadura de hierro dulce
- 2 Bobina

rotor incorpora también una resistencia NTC para compensación de temperatura.

Resistencia de calibración

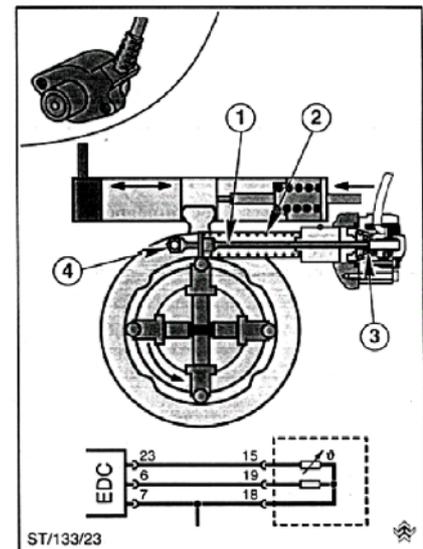
El valor de la resistencia de calibración se calcula durante el ensamble de la bomba al ajustar el sensor de posición del rotor y se incorpora en la bomba de inyección. El módulo EDC corrige la señal proveniente del sensor de posición del rotor con la señal de tensión de la resistencia de calibración recurriendo para ello a una tabla de corrección contenida en su memoria.



- 1 Bomba de inyección EPIC
- 2 Resistencia de calibración

Sensor de posición/temperatura de la corona de levas

El sensor de posición de la corona de levas es también un generador de señal de tipo inductivo con una resistencia NTC adicional para compensación de temperatura. El módulo EDC utiliza la temperatura medida como temperatura del combustible para calcular la cantidad que se precisa. La armadura de hierro dulce está inmovilizada contra un pasador de la corona de levas mediante un muelle de compresión. Así pues, cada movimiento de la corona se transmite a la armadura, con lo que se modifica la inductancia en la bobina sujeta a la carcasa. No es necesario ningún ajuste aquí, pues antes de cada arranque el módulo EDC reconoce la posición inicial de la corona de levas.



- 1 Armadura de hierro dulce
- 2 Muelle de compresión
- 3 Bobina
- 4 Pasador en la corona de levas

Calado estático de la bomba EPIC

Calar el volante motor (4º cilindro en compresión) con el útil 7014 TJ.

Aflojar las fijaciones de la bomba y bascularla en sentido de giro.

Desmontar el tornillo (1) del orificio de calado de la bomba.

Introducir la varilla (2) en el orificio (a).

Girar la bomba lentamente en sentido contrario de giro, ejerciendo presión sobre el útil (2) hasta que encaje.

Apretar los tornillos de fijación de la bomba ,

Retirar los útiles y montar el tornillo (1).

