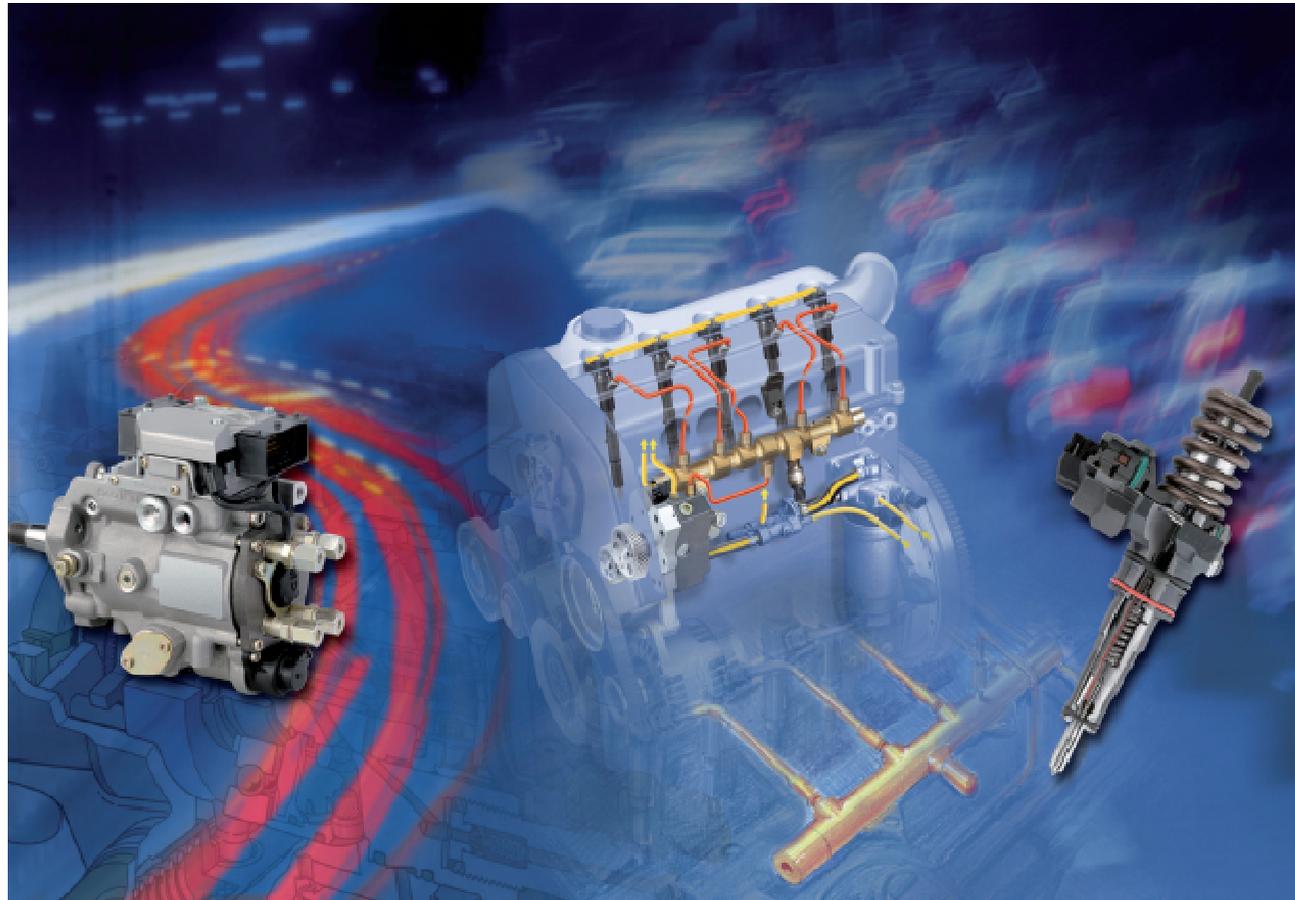


Sistema de regulación electrónica diésel



1. [Introducción](#)
2. [Regulación electrónica diésel con bomba rotativa BOSCH VE](#)
3. [Sistema inyector bomba](#)
4. [Inyector bomba piezoeléctrico](#)
5. [Regulación electrónica con bomba rotativa BOSCH VR](#)
6. [Sistema common rail](#)

1. Introducción



8.1. Sistemas de inyección. Fuente: BOSCH.

INYECCION DIRECTA DIESEL

EDC 15 V

SISTEMA TDi

INDICE

El motor Diesel	5
Proceso de combustión	7
Motores de inyección indirecta (IDI)	8
Motores de inyección directa (DI)	9
La inyección electrónica en motores diesel	10
Sistemas Bosch EDC	11
INYECCION DIRECTA DE GESTION ELECTRONICA TDI	15
Localización de componentes	16
Bomba Bosch VE	17
Bomba Bosch VP	18
Conjunto de sensores y actuadores	19
SENSORES	
Transmisor de posición acelerador	21
Conmutador de ralentí	25
Sensor de régimen motor	28
Inyector de combustible	32
Transmisor carrera de aguja	33
Sensor de masa de aire	37
Transmisor posición corredera de regulación (HDK)	45

Sensor temperatura de combustible	51
Transmisor temperatura aire de admisión	54
Sensor temperatura refrigerante	57
Sensor presión de admisión y atmosférica	60
Conmutadores pedal de freno	61
Conmutador pedal de embrague	64
Señales suplementarias	67
ACTUADORES	
Dosificador o regulador de caudal	69
Electroválvula regulación de avance	73
Electroválvula corte de combustible	77
Electroválvula limitación presión turbo	80
Electroválvula recirculación gases de escape	83
ESTRATEGIAS DE FUNCINAMIENTO	
Calculo básico del caudal inyectado	88
Regulación del ralentí	88
Régimen máximo	88
Marcha por inercia	89
Limitación del caudal	89
Enriquecimiento en el arranque	89

Corrección del caudal para la suavidad de marcha	90
Regulación comienzo de inyección	91
Calculo básico comienzo de inyección	92
Momento de arranque	92
Fase de calentamiento	92
Recirculación gases de escape	93
Limitación de la presión de sobrealimentación	95
Sistema de precalentamiento	97
ESQUEMA ELECTRICO	
Esquema eléctrico	100
Identificación de pines unidad de control	102

EL MOTOR DIESEL

- El motor Diesel se basa en el principio de la **autoinflamación**.
- El aire introducido en el cilindro se calienta **por la fuerte compresión** hasta una temperatura tan alta que el gasoil que se inyecta en él **se vaporiza y se inflama**.
- Con una relación de compresión de aproximadamente **22:1** se producen presiones de compresión de **30 a 55 bar** y temperaturas de aire de **500-800°C**.
- La formación de la mezcla solo tiene lugar durante **la fase de inyección y combustión**.
- Al final de la carrera de compresión se inyecta el combustible en la cámara de combustión donde se atomiza, se mezcla con el aire caliente, se vaporiza y se quema. La calidad de este proceso de combustión depende de la **calidad de la mezcla**.
- En el motor Diesel se mantiene la relación de aire a más de **1,2** en todo momento para que pueda tener lugar una combustión adecuada.
- Por relación de aire se entiende la relación de la masa de aire suministrada respecto a la cantidad teórica de aire que se precisa para la combustión completa, es decir, en un motor diesel el factor de **exceso de aire** debe ser siempre **de mas de 20%**.

EL MOTOR DIESEL

- Debido a que la mezcla esta formándose todavía durante la combustión puede ocurrir un **sobreenriquecimiento** localizado que de lugar a la emisión de **humo negro**.
- Para evitarlo es necesario que haya siempre:
 - **Exceso de aire.**
 - **Movimiento del aire (Turbulencia) elevado.**
 - **Combustible finamente pulverizado y con gran poder de penetración.**
- La formación de la mezcla es consecuencia directa de los siguientes factores:
 - **El diseño de la cámara de combustión.**
 - **Los inyectores.**
 - **El comienzo de inyección (avance de la inyección).**
 - **Duración de la inyección (Caudal inyectado).**

PROCESO DE COMBUSTION

• OXIDACION (retraso en el encendido)

Las primeras gotas que penetran en la cámara de combustión **no queman** inmediatamente, se calientan y se oxidan (combustión sin llama) constituyendo los pequeños **fulminantes de combustión** que son arrastrados por la turbulencia del aire y dispersados por todas partes.

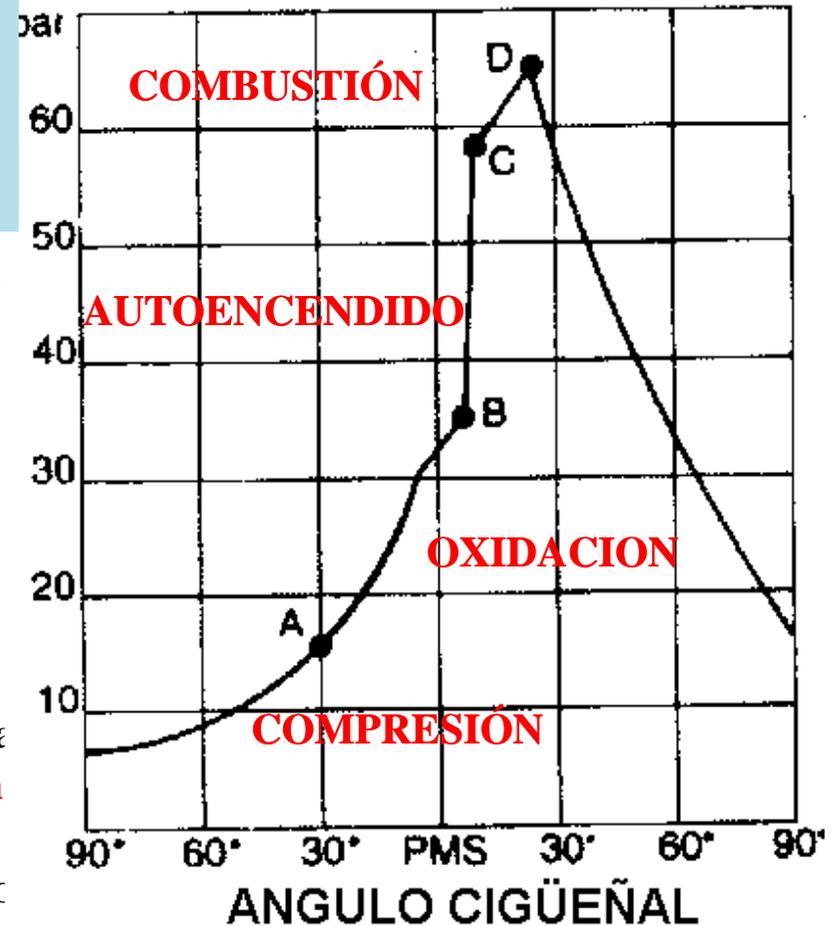
• AUTOENCENDIDO (combustión rápida y violenta)

El combustible continua penetrando, alcanza rápidamente su temperatura de **autoencendido**, favorecido en tal sentido por lo ocurrido en la **fase A**; en un cierto **punto B** se verifica un autoencendido muy rápido y violento.

• COMBUSTION (combustión gradual y regular)

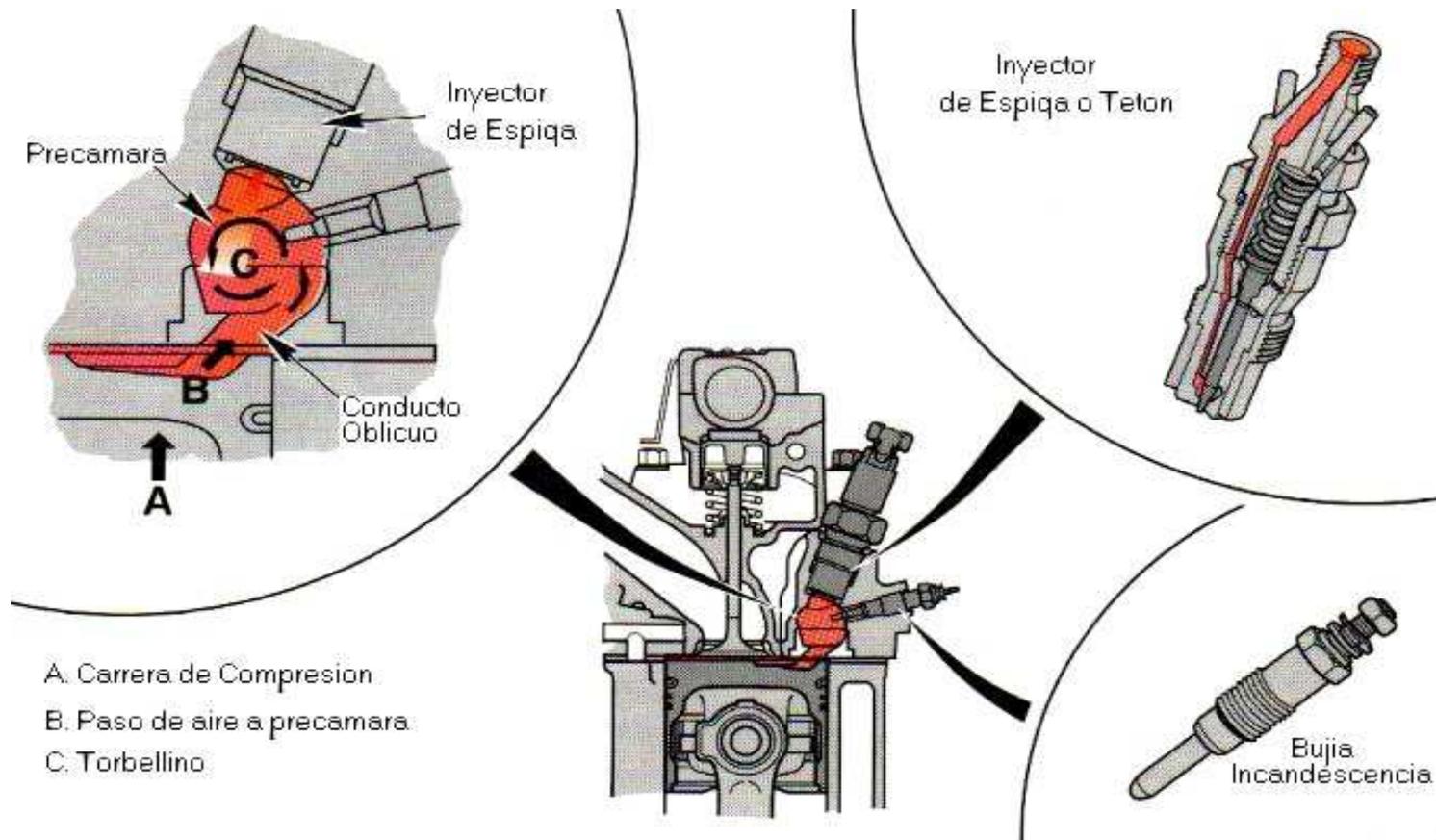
El combustible que continua llegando, encuentra ahora condiciones muy favorables y arde **por difusión** durante toda la duración de la inyección.

A cada una de estas fases le corresponde un desarrollo diferente de la presión en el cilindro.



MOTORES DE INYECCION INDIRECTA (IDI)

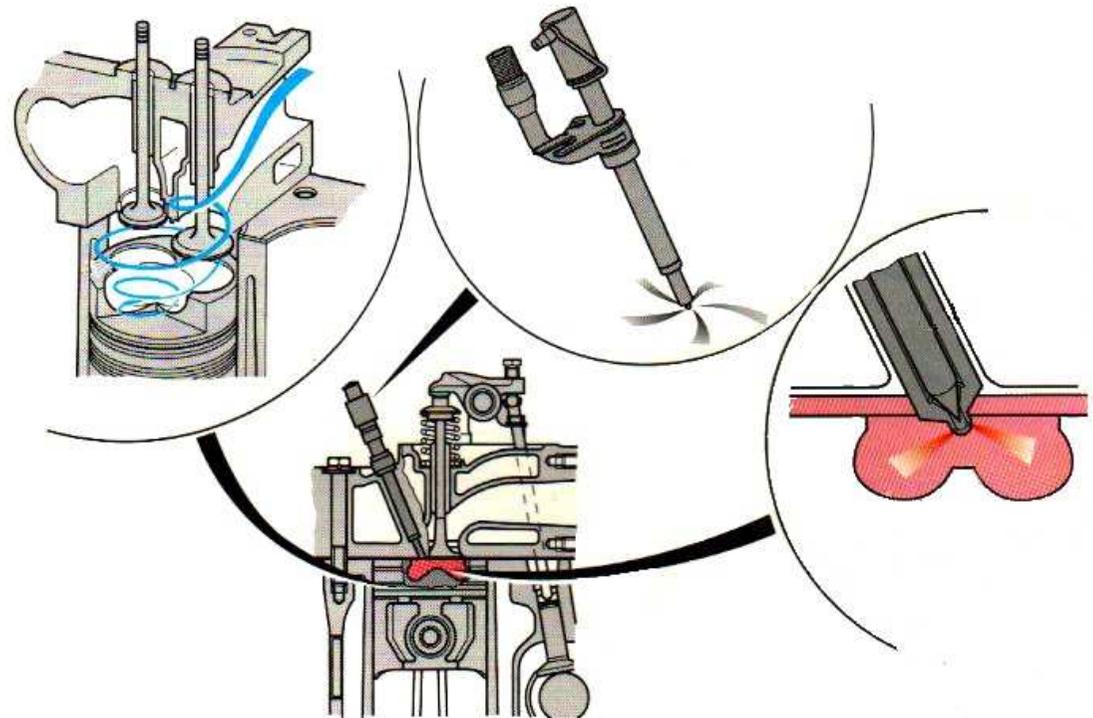
- En este tipo de motores la inyección de combustible se realiza en una cámara de combustión **auxiliar** conectada con la principal a través de un conducto.
- Existen tres familias de cámara de combustión auxiliar: **Precámara de combustión**, **cámara de reserva de aire** y **cámara de turbulencia** o “Ricardo Comet”, siendo esta la mas utilizada.



MOTORES DE INYECCION DIRECTA (DI)

- La cámara de combustión esta directamente **encima del pistón**, el cual a su vez tiene formada una cavidad en la cabeza donde se produce **la combustión**.
- El conducto que comunica con la válvula de admisión esta proyectado como **conducto de turbulencia**. Junto con la forma de la cabeza del pistón se consigue un movimiento “**toroidal**” del aire en la carrera de compresión.
- El inyector desemboca directamente en la cámara de **combustión principal** y es del tipo de **orificios**, preferiblemente 5.

- Con la inyección directa se hace necesaria una presión de inyección elevada ($\geq 1000\text{bar}$), para conseguir una perfecta **pulverización** del combustible con una gran penetración.
- Las presiones aplicadas a la cabeza del pistón, en este tipo de motores, son **mas elevadas** que en un motor de inyección indirecta, ya que no existen **perdidas de carga** en la transferencia de presión (cámara auxiliar).



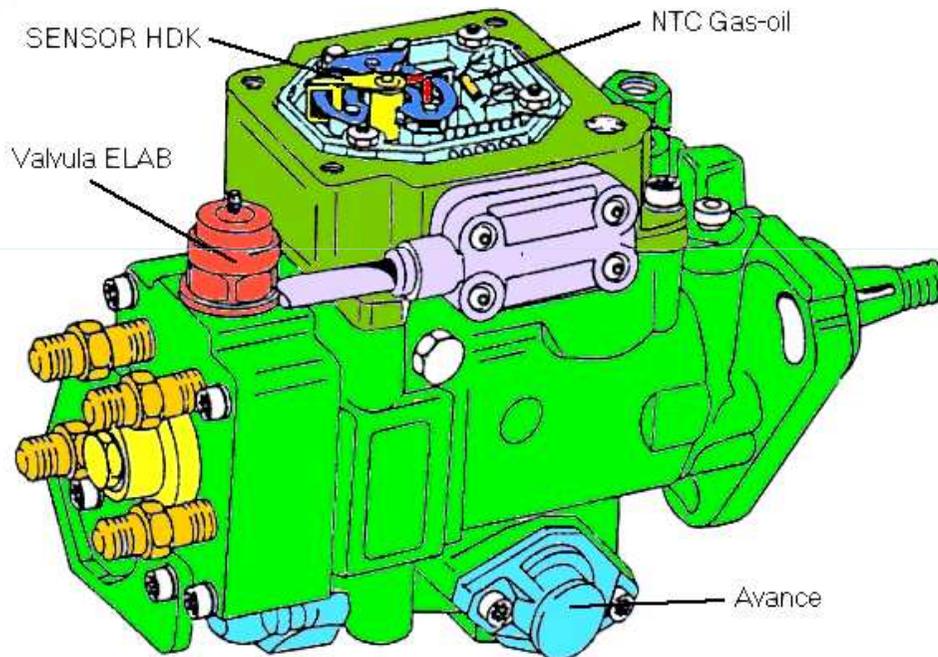
LA INYECCION ELECTRONICA EN MOTORES DIESEL

- Las bombas de inyección con gestión electrónica aparecieron en la segunda mitad de los años 80, por lo tanto no se trata hoy en día de una verdadera novedad.
- Dos firmas importantes, LUCAS (Delphi) y BOSCH, copan el mercado con sus productos, fruto de años de trabajo e investigación.
- Un sistema mecánico clásico, aunque permite un funcionamiento satisfactorio, no puede ofrecer una dosificación y un control del punto de inyección suficientemente preciso para permanecer dentro de **los límites exigidos** en materia de contaminación.
- Las ventajas que procura la gestión electrónica son de varios tipos:

- **Consumos mas reducidos.**
- **Reducción de las emisiones.**
- **Motores mas silenciosos y con menos vibraciones.**

SISTEMAS BOSCH EDC

EDC 15 V



ELEVACION DE LA PRESION.

Bomba rotativa de émbolo axial **VP 36-37**.

Presión de inyección de **800 a 1000 bar**, dependiente de las revoluciones y del caudal inyectado.

DOSIFICACION DE CAUDAL.

Corredera de regulación movida por motor eléctrico de corriente continua y sistema de control **HDK**.

SECUENCIA DE INYECCION

Distribución rotativa **mecánica**.

INYECCION PILOTO

Ejecutada por **construcción** del Inyector (Inyector Bimuelle).

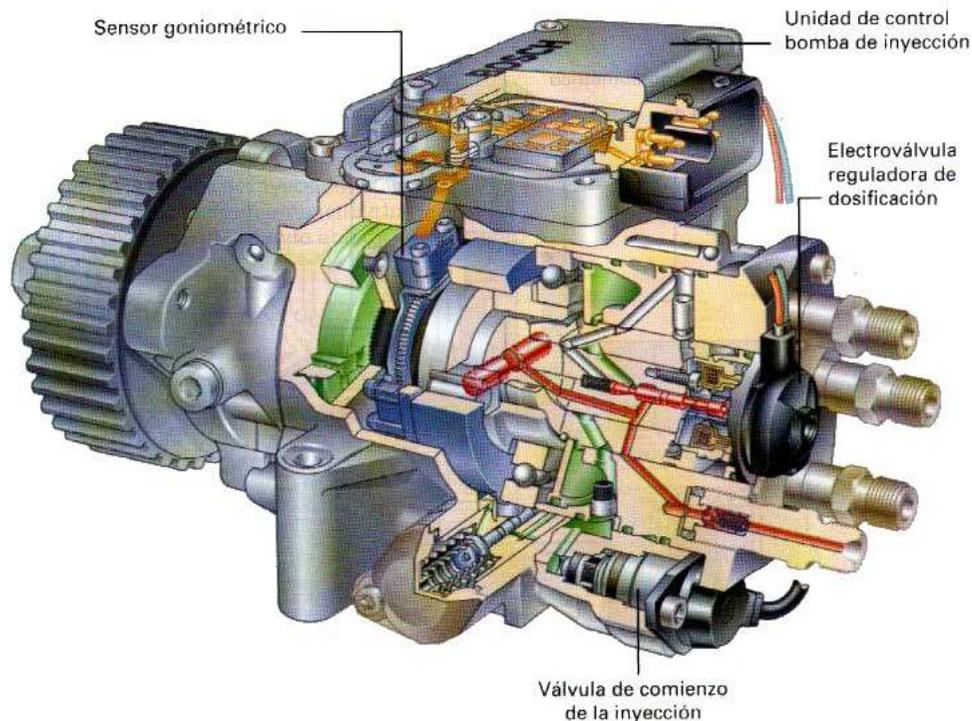
GESTION DE AVANCE

Hidráulica con electroválvula de regulación.

Control mediante **Inyector pilotado**.

SISTEMAS BOSCH EDC

EDC 15 M



ELEVACION DE LA PRESION.

Bomba rotativa de émbolos radiales **VP 44**.

Presión de inyección de **2025 bar**, dependiente de las revoluciones y del caudal inyectado.

DOSIFICACION DE CAUDAL.

Electroválvula **dosificadora** controlada por el calculador.

SECUENCIA DE INYECCION

Distribución rotativa **mecánica**.

INYECCION PILOTO

Ejecutada por **construcción** del Inyector (Inyector Bimuelle).

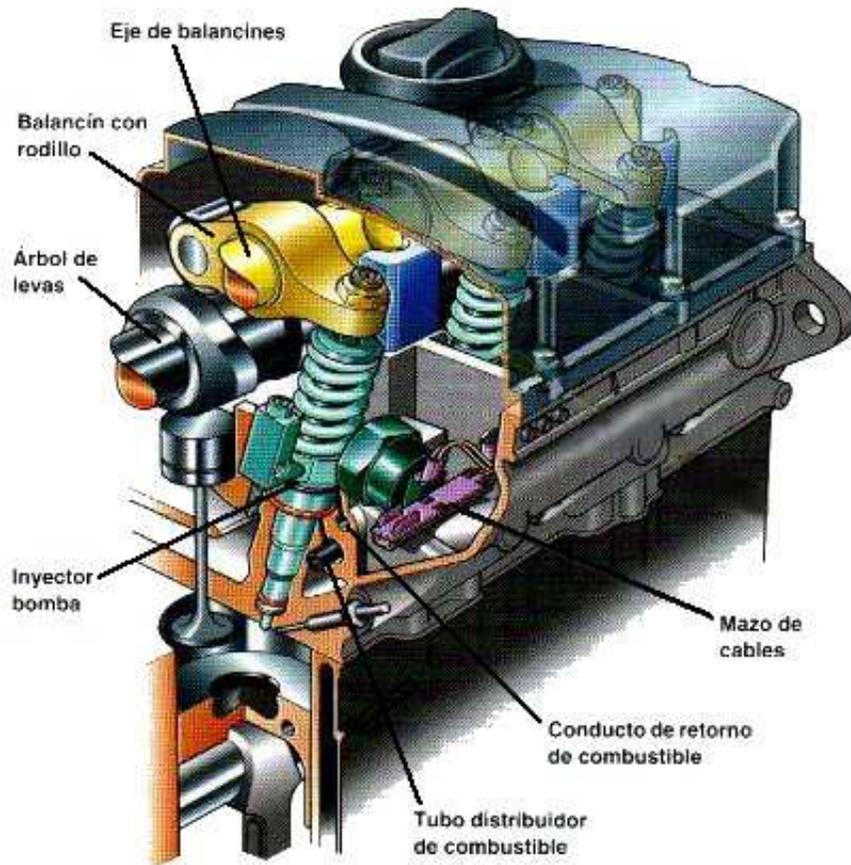
GESTION DE AVANCE

Hidráulica con electroválvula de regulación.

Control mediante sistema **AIT (Incremental Angulo-Tiempo)**.

SISTEMAS BOSCH EDC

EDC 15 P



ELEVACION DE LA PRESION.

Inyector-Bomba accionado por árbol de levas.
Presión de inyección de **2050 bar**, dependiente de las revoluciones y del caudal inyectado.

DOSIFICACION DE CAUDAL.

Activación **eléctrica** de la válvula de mando (tiempo de activación).

SECUENCIA DE INYECCION

Distribución **mecánica** (árbol de levas).

INYECCION PILOTO

Ejecutada por **construcción** del Inyector-Bomba.

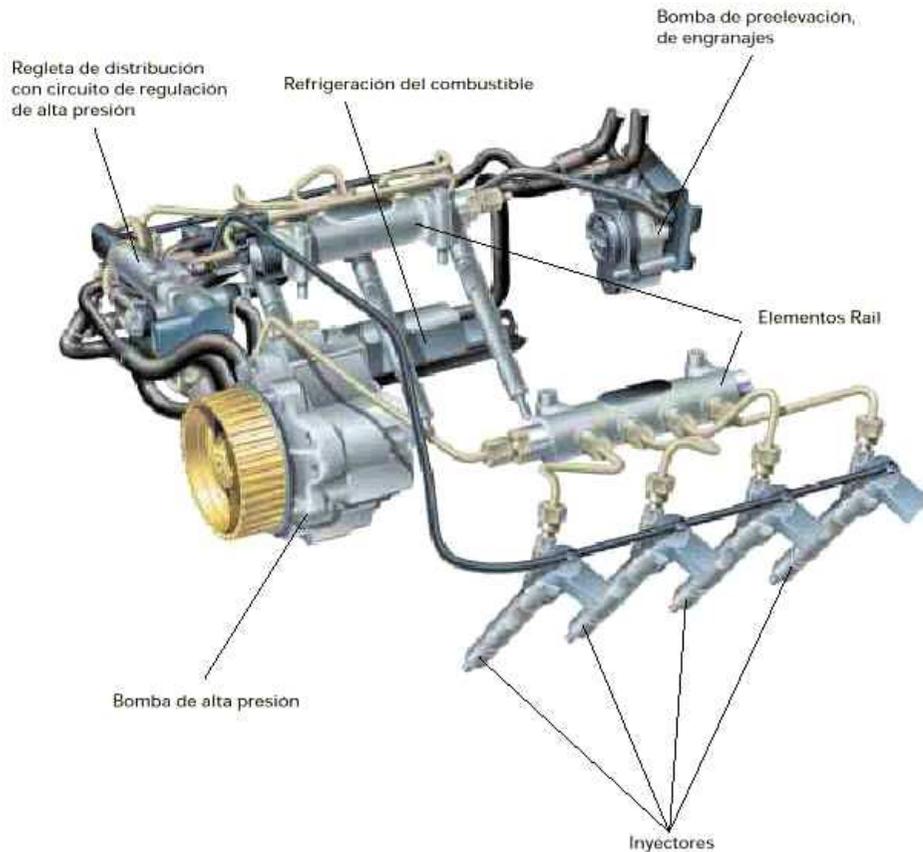
GESTION DE AVANCE

Momento de activación de la electroválvula

Control mediante **señal BIP** producida en la electroválvula del Inyector-Bomba

SISTEMAS BOSCH EDC

EDC 15 C



ELEVACION DE LA PRESION.

Bomba rotativa de **alta presión** de tres pistones. Presión de inyección de **1350 bar**, independiente de las revoluciones y del caudal inyectado. Control por **regulador de presión**.

DOSIFICACION DE CAUDAL.

Controlada por la EDC mediante **tiempo de activación de electroinyectores**.

SECUENCIA DE INYECCION

Secuencial, determinado por la EDC.

INYECCION PILOTO

Ejecutada por **activación** de electroinyectores.

Posibilidad de **Post-inyección**.

GESTION DE AVANCE

Determinada por la EDC, según **cartografía** de funcionamiento motor.

INYECCIÓN DIRECTA DE GESTIÓN ELECTRÓNICA

✓ Corregir el **caudal** de inyección en función de:

- Presión Atmosférica.
- Temperatura del aire.
- Temperatura líquido refrigerante.
- Temperatura combustible.
- Etc.

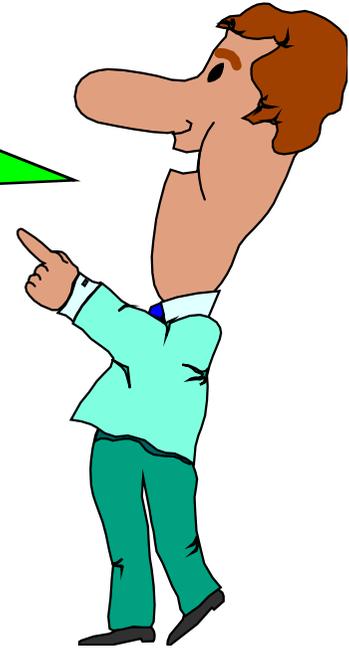
✓ Reducir el **consumo**.

✓ Aumentar la **potencia** motor.

✓ Rápida **respuesta** a la solicitud de carga.

✓ Reducir las **emisiones** de escape

La aplicación de la gestión electrónica a la inyección diesel, permite:



El sistema de gestión electrónica asume las siguientes funciones:



✓ Control del **caudal** inyectado.

✓ Regulación **comienzo** de inyección.

✓ **Recirculación** gases de escape.

✓ Limitación de la **presión de sobrealimentación**.

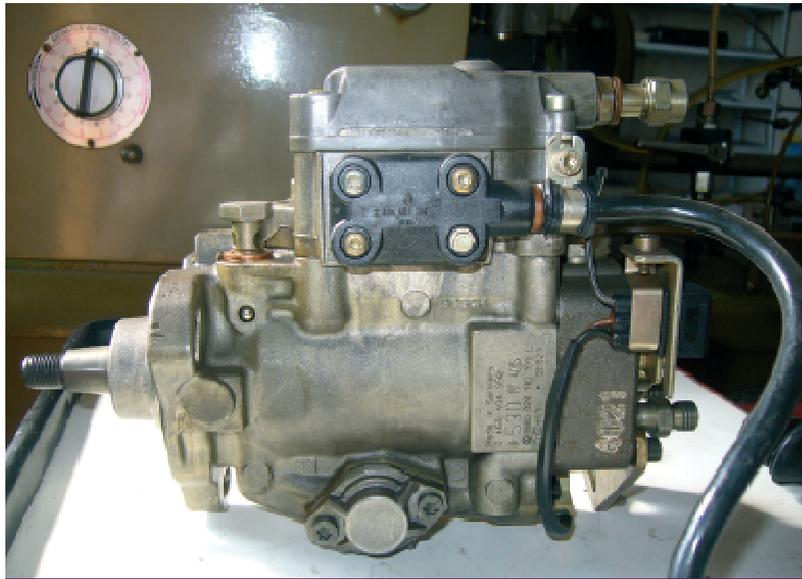
✓ Sistema de **pre-postcalentamiento**.

✓ **Autodiagnosis**.

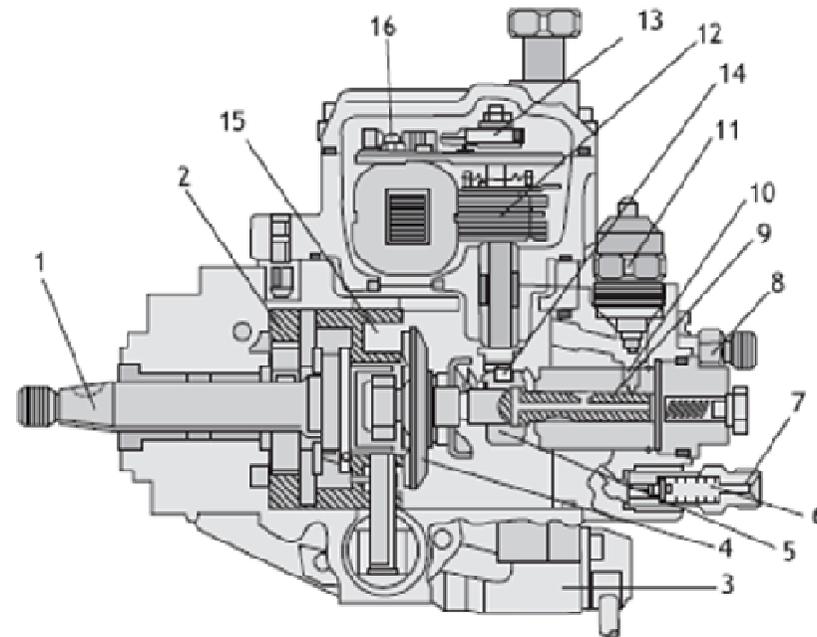
2. Regulación electrónica diésel con bomba rotativa BOSCH VE

8.4. Detalle de una bomba rotativa BOSCH VE con control electrónico.

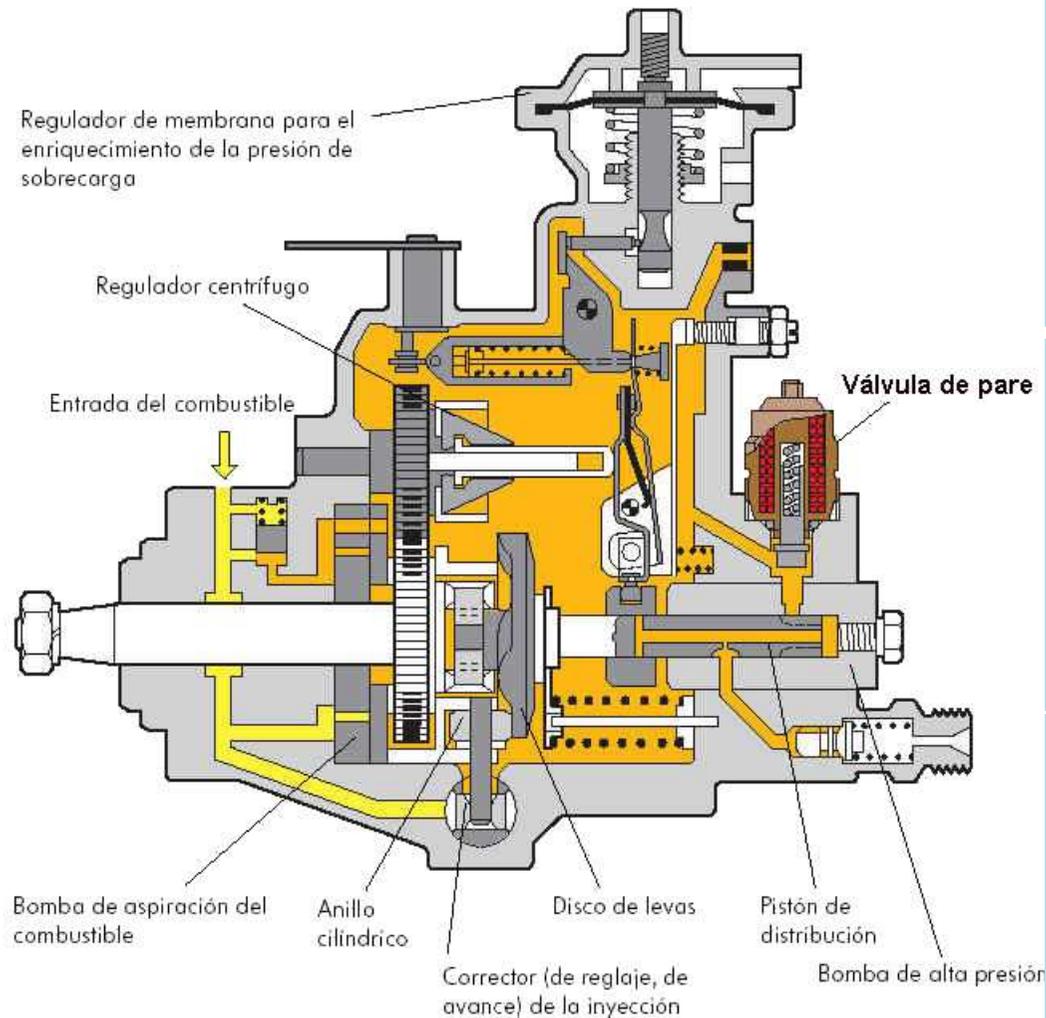
- 1 Eje de arrastre
- 2 Bomba de alimentación
- 3 Regulador de avance a la inyección
- 4 Plato de levas
- 5 Corredera de regulación
- 6 Válvula de reaspiración
- 7 y 8 Salida hacia los inyectores
- 9 Pistón distribuidor
- 10 Entrada de combustible al pistón
- 11 Electroválvula de STOP
- 12 Regulador de caudal de imán giratorio
- 13 Sensor de posición de la corredera
- 14 Perno de excéntrica
- 15 Plato portarrodillos
- 16 Sensor de temperatura de combustible



8.3. Bomba rotativa BOSCH VE con control electrónico.



BOMBA BOSCH VE



El accionamiento mecánico y la parte hidráulica se corresponde casi en su totalidad con la bomba de inyección rotativa VE:

- Bomba de paletas.
- Anillo de rodillos.
- Variador de avance,
- Etc.

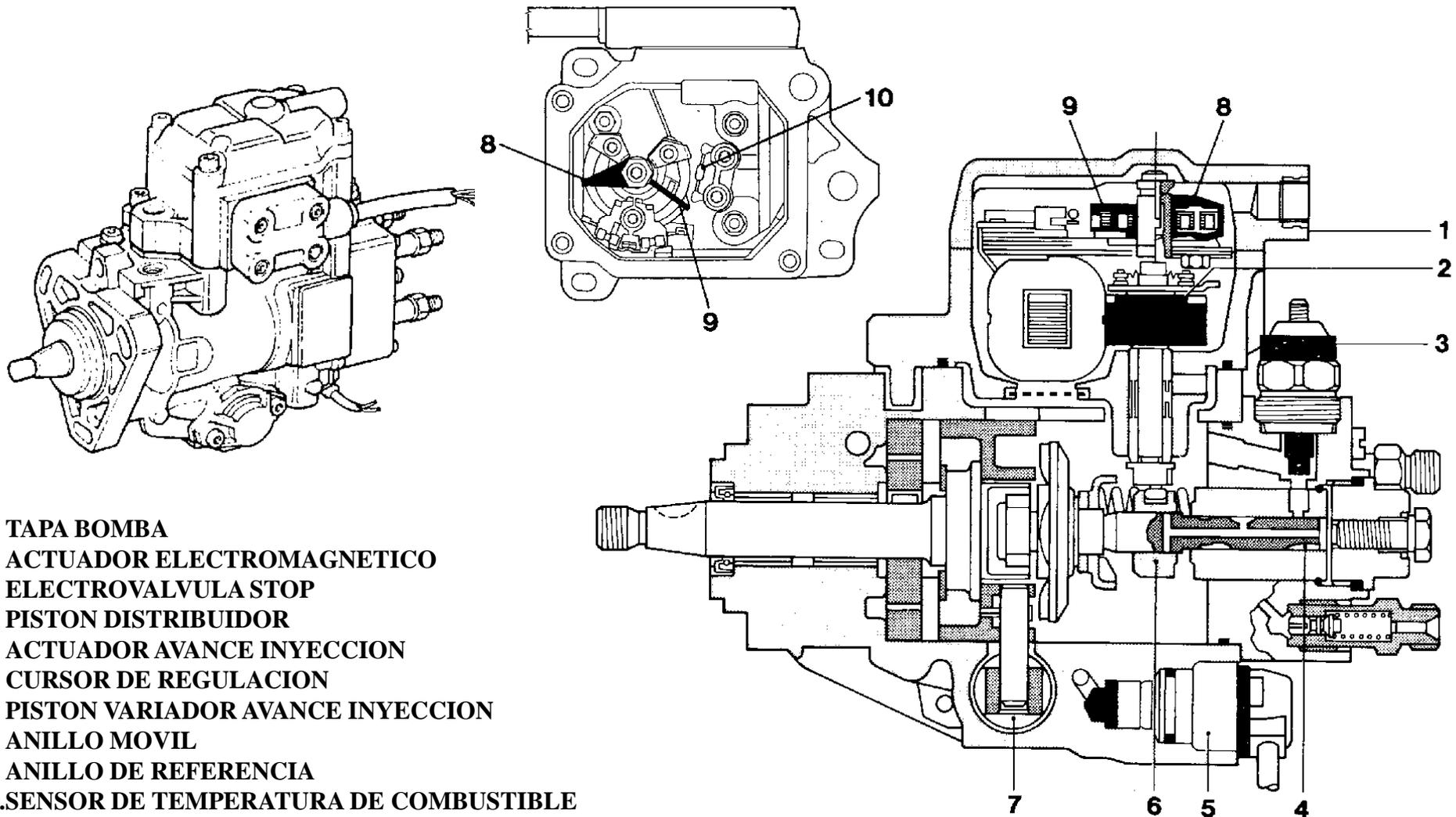
La parte de alta presión también es igual en casi todo a la bomba VE:

- Cuerpo del distribuidor.
- Pistón del distribuidor.
- Válvulas de descarga.
- Corredera de mando.

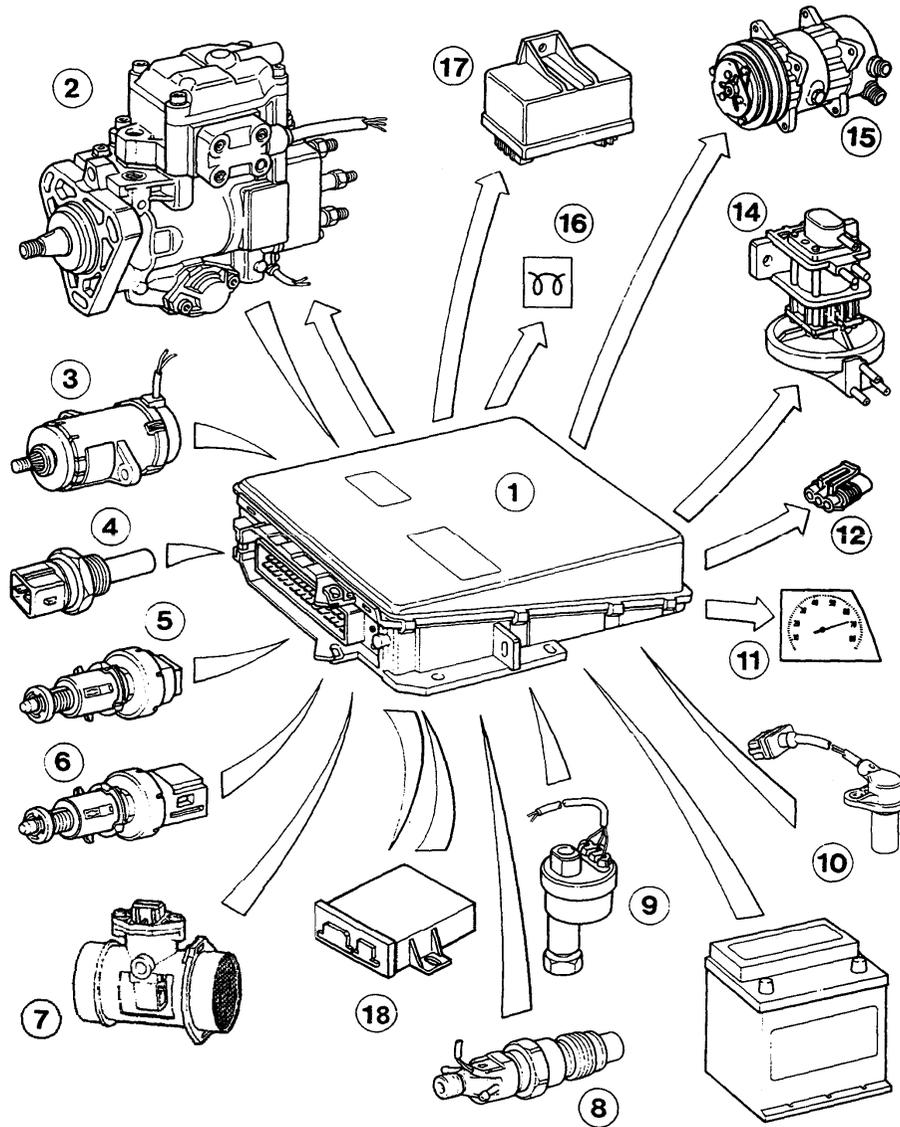
Sin embargo desaparecen:

- Regulador de régimen.
- TLA (elevación ralentí en frío).
- KSB (aceleración del arranque en frío).
- LDA (enriquecimiento presión turbo).
- ADA (enriquecimiento presión atm.).
- Tornillos reguladores de caudal.

BOMBA ROTATIVA BOSCH VP

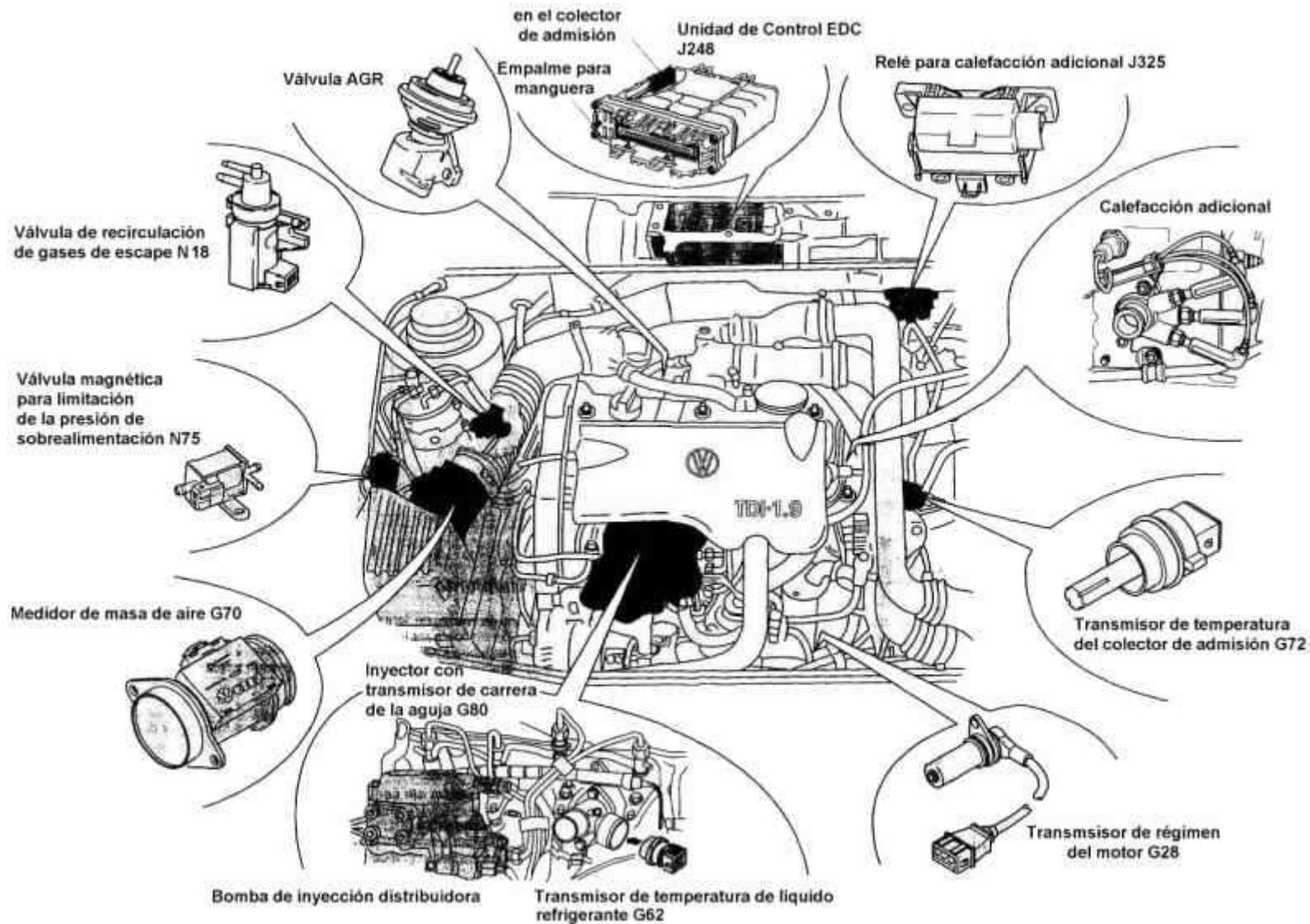


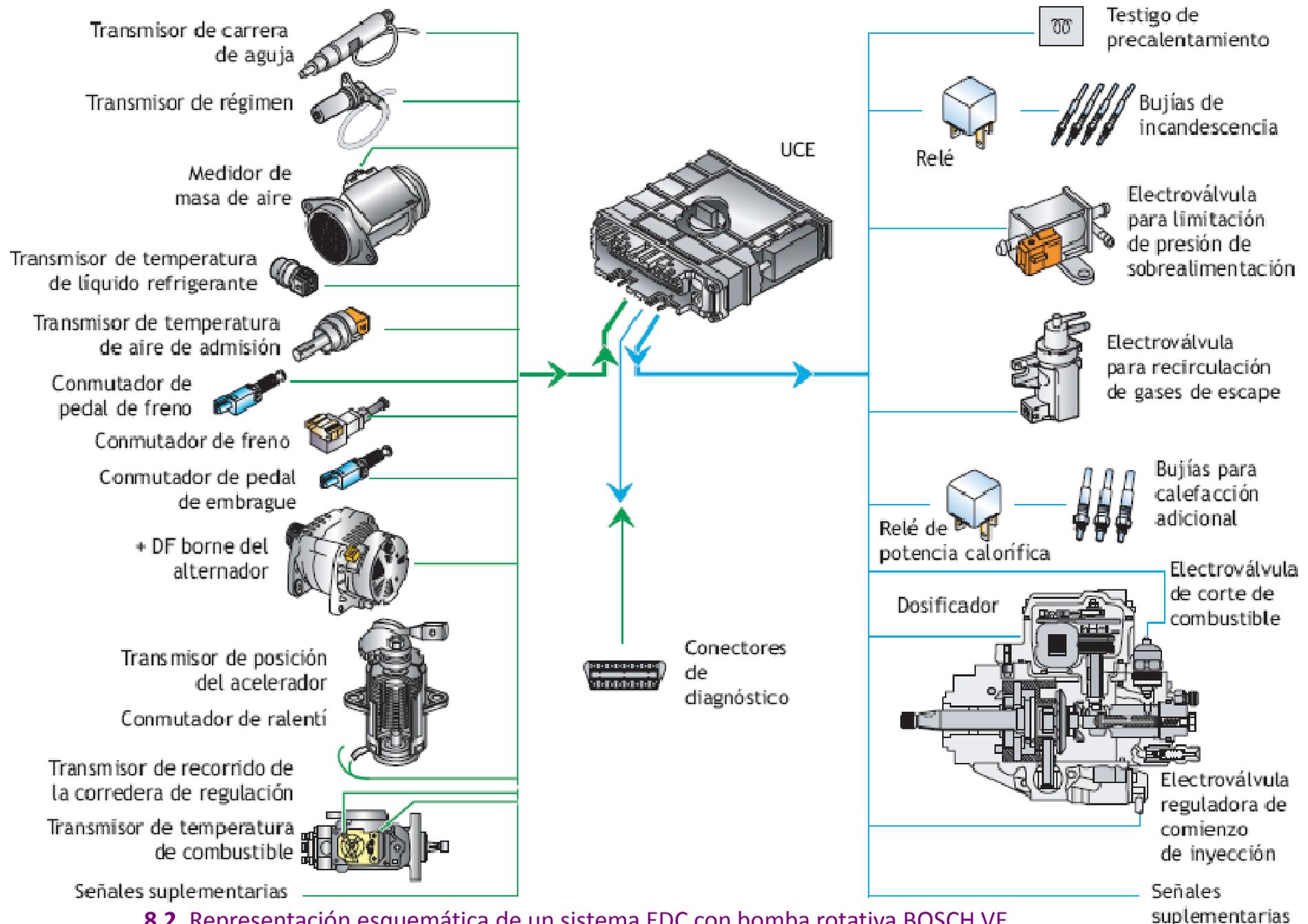
CONJUNTO DE SENSORES Y ACTUADORES



1. UNIDAD DE MANDO
2. BOMBA DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA (VP)
3. POTENCIÓMETRO DEL ACELERADOR
4. SENSOR LÍQUIDO REFRIGERANTE
5. INTERRUPTOR DEL EMBRAGUE
6. INTERRUPTOR PEDAL DE FRENO
7. MEDIDOR DE MASA DE AIRE
8. SENSOR COMIENZO DE INYECCIÓN
9. SENSOR DE VELOCIDAD VEHÍCULO
10. SENSOR RPM
11. CUENTARREVOLUCIONES
12. TOMA DE DIAGNOSIS
13. BATERÍA
14. ELECTROVÁLVULA EGR
15. SEÑAL COMPRESOR AIRE ACONDICIONADO
16. TESTIGO BUJÍAS DE PRECALENTAMIENTO
17. UNIDAD DE MANDO BUJÍAS DE RECALENTAMIENTO
18. UNIDAD CODE ANTIARRANQUE

LOCALIZACIÓN DE COMPONENTES





8.2. Representación esquemática de un sistema EDC con bomba rotativa BOSCH VE.

Sensores

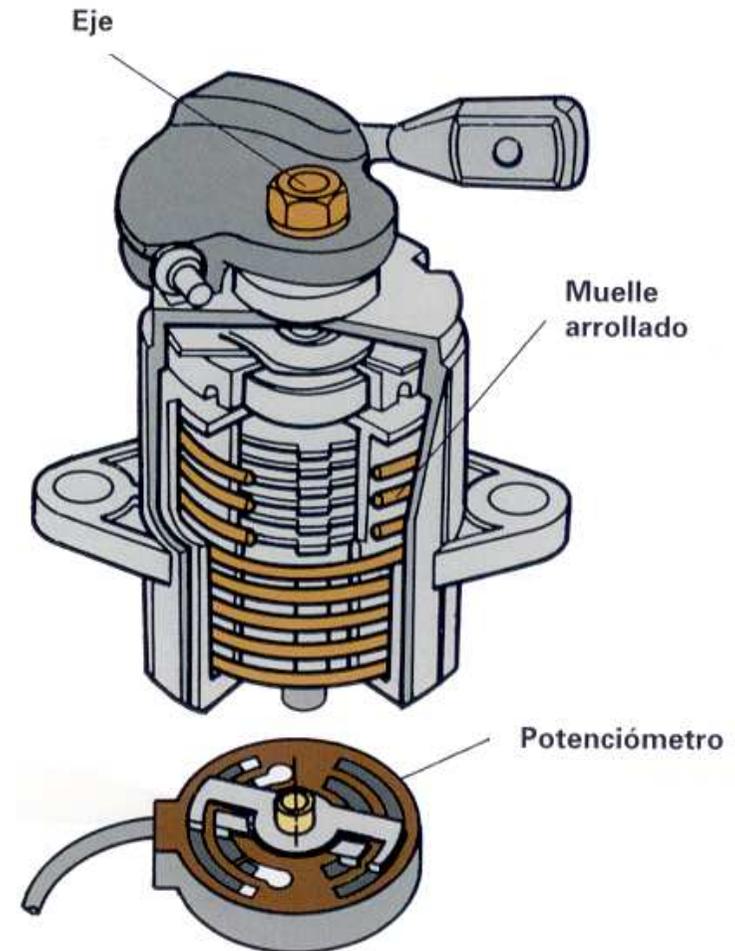
TRANSMISOR POSICIÓN DEL ACELERADOR

La señal de posición del pedal del acelerador es una señal básica para el calculo del **caudal de inyección** y de regulación del **comienzo de inyección**.

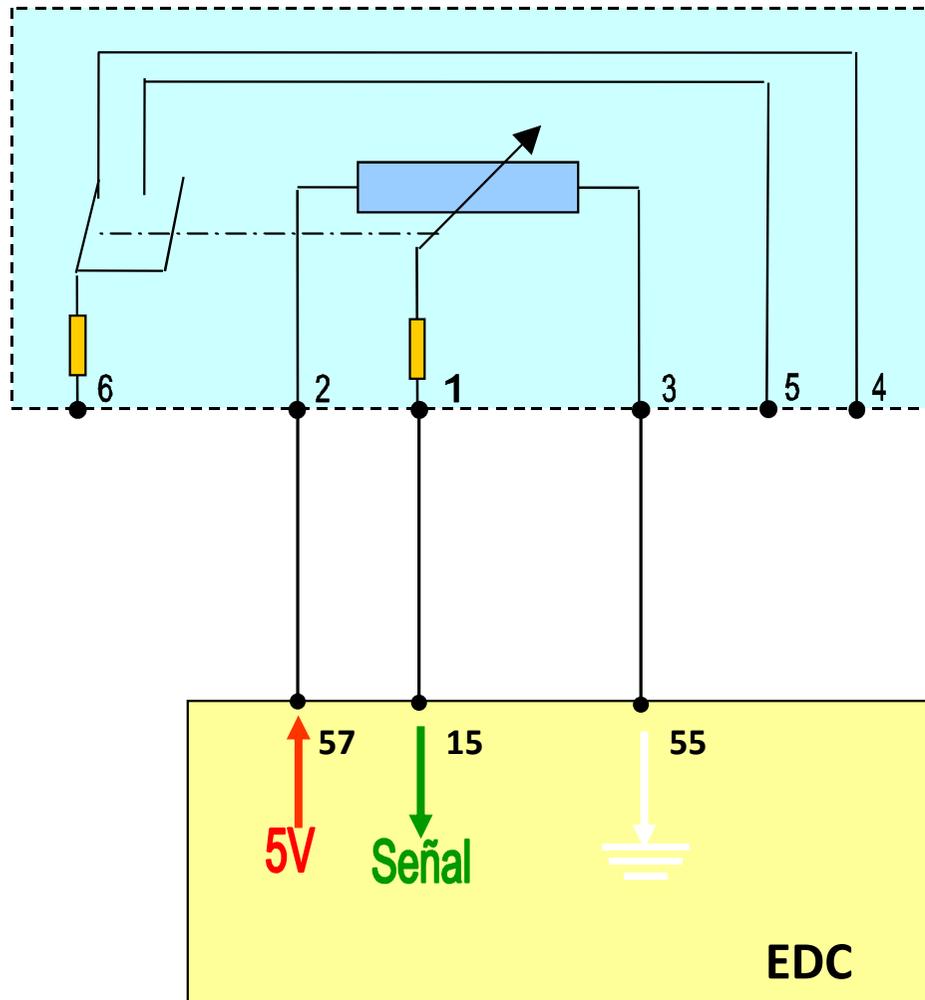
Esta señal igualmente es empleada para la limitación de la **presión de sobrealimentación** y la **recirculación** de los gases de escape.

Esta constituido por un potenciómetro que transmite una señal de **tensión variable** en función de la posición del pedal.

En el cuerpo del transmisor existe un muelle arrollado que genera la **contrapresión** necesaria para dar sensación de pedal.

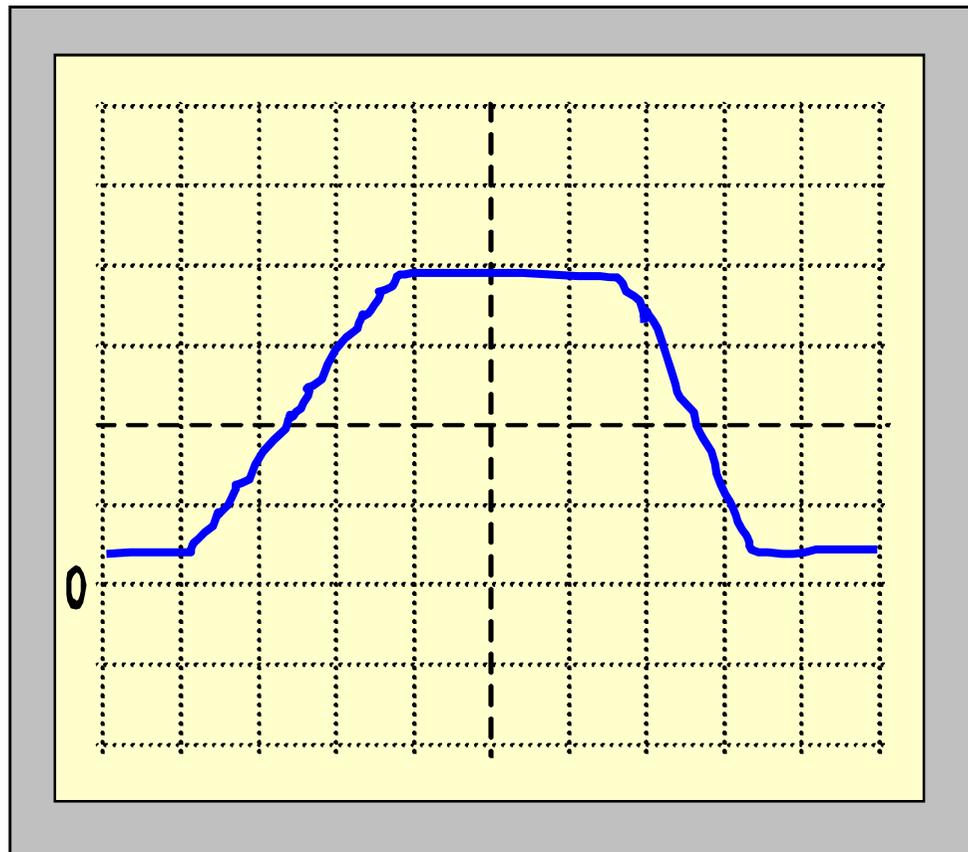


CONEXIONADO SENSOR POSICIÓN ACELERADOR



- **PIN 57**
Alimentación sensor 5 V
- **PIN 55**
Masa sensor.
- **PIN 15**
Tensión señal

SEÑAL SENSOR POSICIÓN ACELERADOR



Conexión Osciloscopio

PIN 15 y Masa

Campo de Medida

1V/d 500mseg/d

Señal lineal. Accionando el pedal, observar la subida lineal de la señal sin cortes ni deformaciones

TRANSMISOR POSICIÓN DEL ACELERADOR

En caso de fallo del transmisor, la unidad de control conmuta una función de marcha de emergencia:

- Régimen motor acelerado continuado = 1300 r.p.m.
- No hay respuesta a la solicitud de carga.

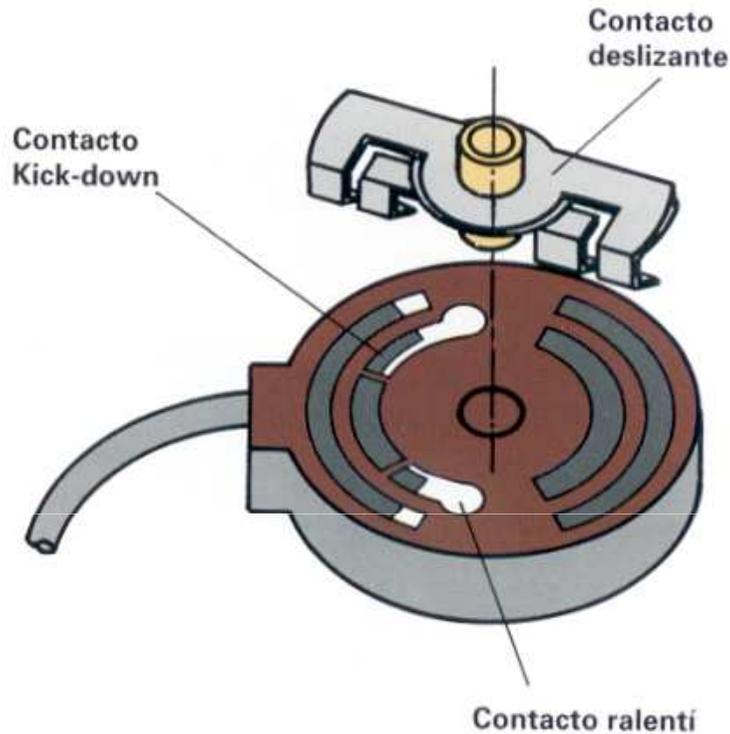


La unidad de control recoge en la memoria de averías:

- Falta de plausibilidad.
- Interrupción de la señal.



CONMUTADOR DE RALENTÍ



La función del conmutador de ralentí es informar a la unidad de control de la situación de reposo del pedal del acelerador y por lo tanto de ralentí. Esta señal se utiliza para **regular el régimen de ralentí** dentro de los parámetros memorizados en la unidad de control y para el **corte en deceleración**.

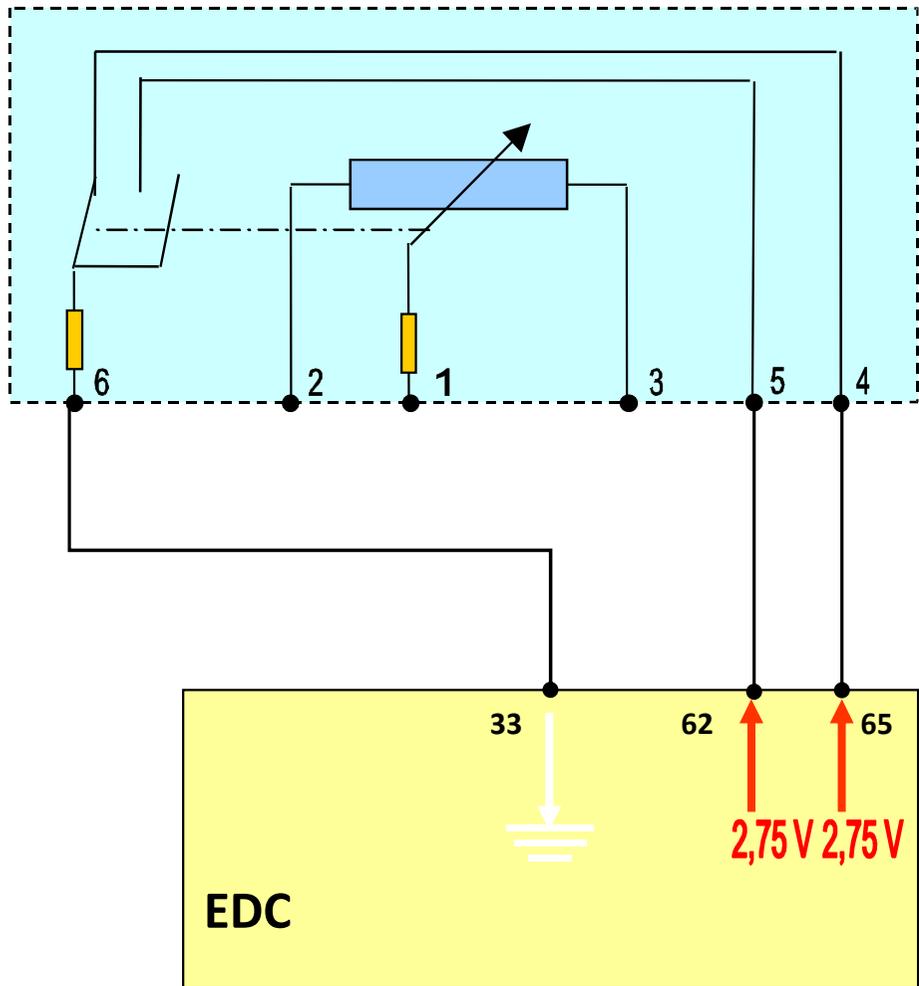
En posición de reposo los contactos están cerrados, abriéndose al accionar el pedal.

La unidad de control no reconoce en su memoria de averías, fallo de este sensor.



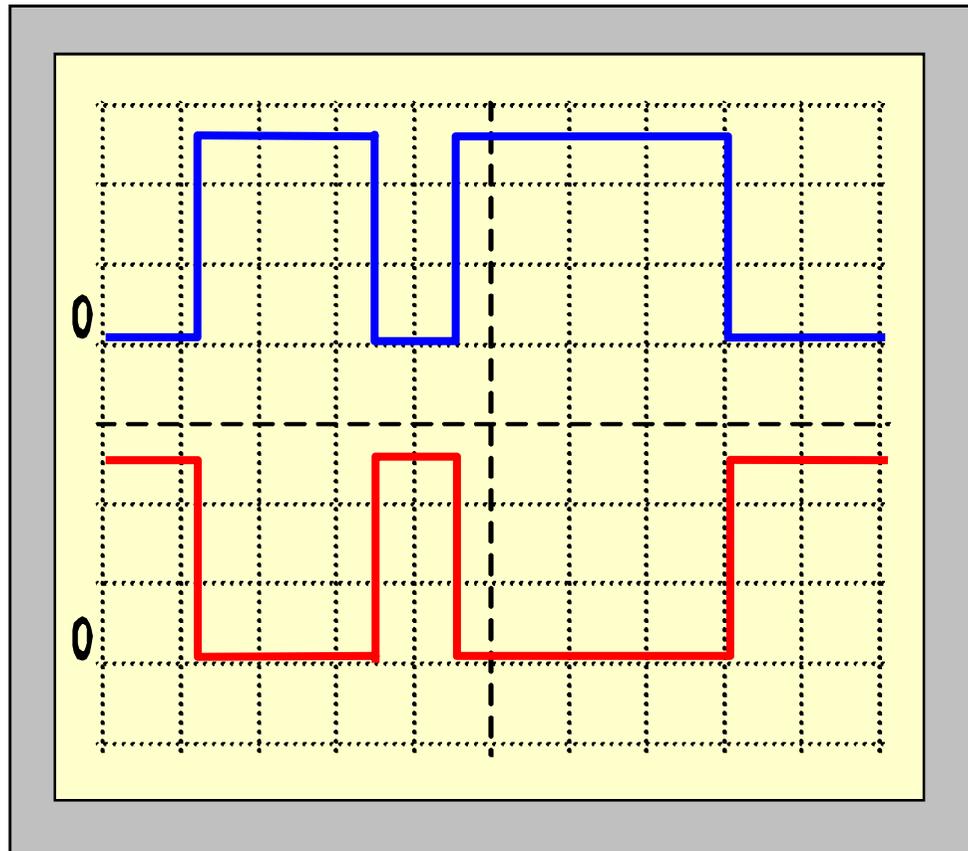
También existe un conmutador de Kick-down utilizado únicamente para vehículos con cambio automático.

CONEXIONADO CONMUTADOR DE RALENTÍ



- **PIN 65**
Masa señal sensor ralenti.
- **PIN 62**
Masa señal sensor kick down
- **PIN 33**
Masa sensor

SEÑAL CONMUTADOR DE RALENTÍ



Conexión Osciloscopio

PIN 65 y Masa

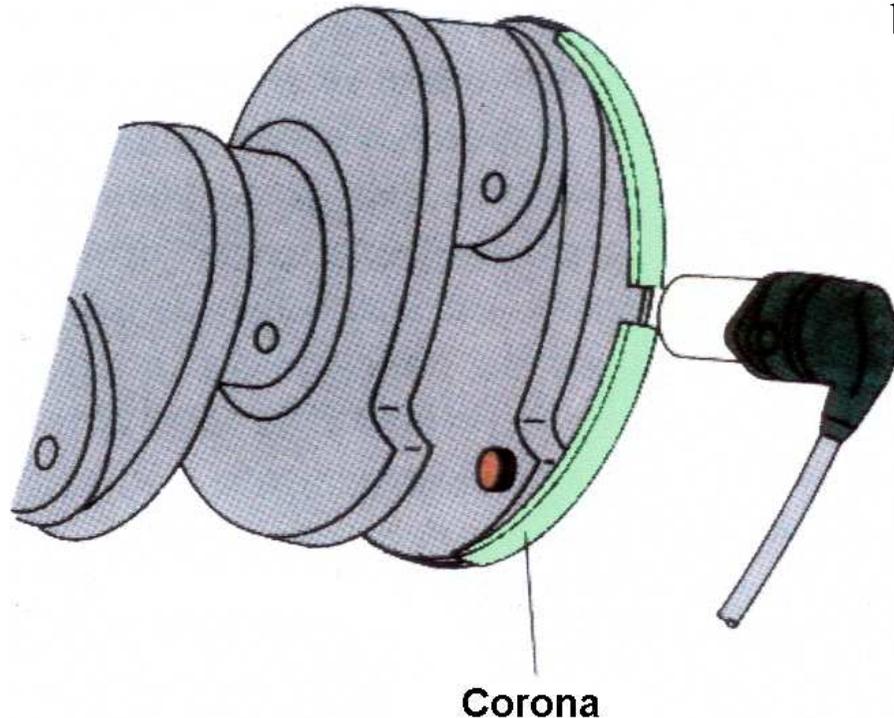
Pin 62 y Masa

Campo de Medida

1V/d 500mseg/d

Accionando el pedal repetidamente, observar una señal cuadrada sin cortes ni deformaciones.

TRANSMISOR RÉGIMEN MOTOR



El régimen de motor es un parámetro básico para el cálculo de:

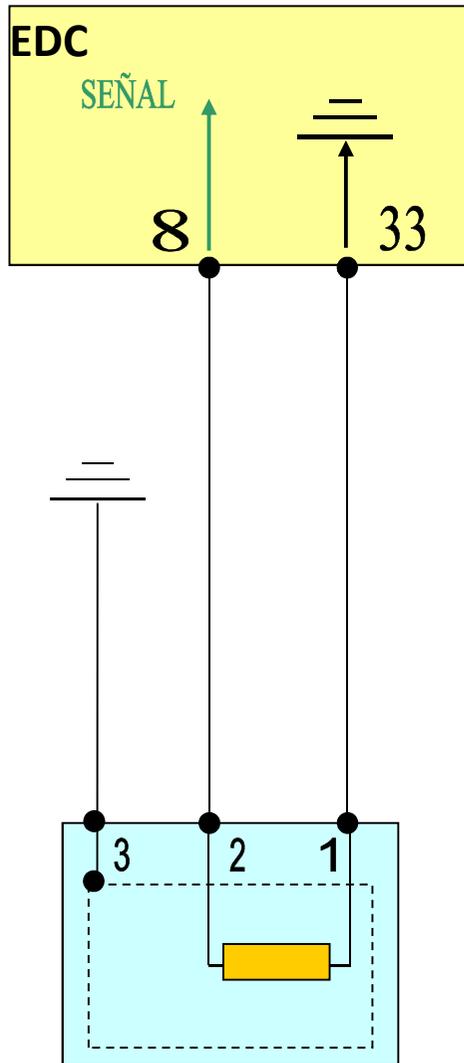
- **Caudal** de inyección.
- Regulación del **comienzo de inyección**.
- **Recirculación** de gases de escape.
- **Pre calentamiento**.
- Señal para el **cuadro de instrumentos**.

Es un transmisor de tipo **inductivo** que capta el giro de una corona, de **cuatro huecos**, unida al cigüeñal.

Mediante esta señal quedan determinados:

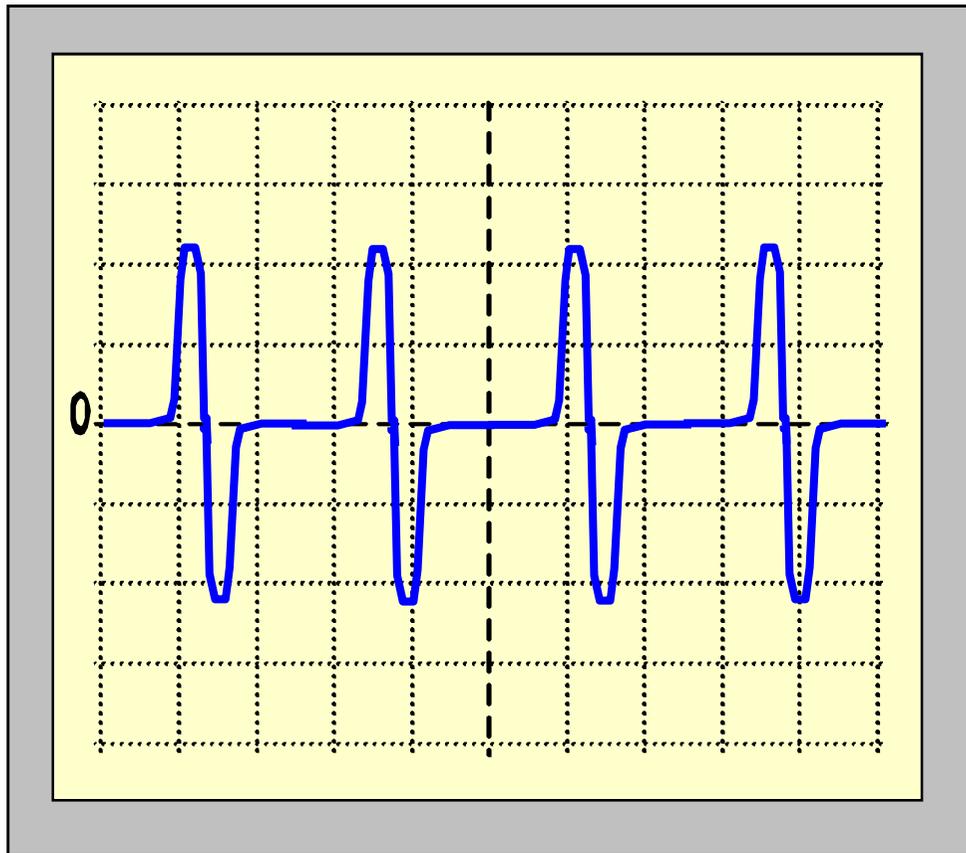
- **Régimen** momentáneo del motor
- **Posición** momentánea del cigüeñal.

CONEXIONADO TRANSMISOR DE RÉGIMEN



- **PIN 8**
Señal tensión alterna.
- **PIN 33**
Masa sensor
- **PIN 3 (sensor)**
Apantallamiento señal
- **Resistencia**
1000 a 1500 Ω

SEÑAL TRANSMISOR DE RÉGIMEN



Conexión Osciloscopio

PIN 8 y 33

Campo de Medida

2V/d 20mseg/d

Observaremos que la señal no tiene cortes ni deformaciones, así como que la amplitud a revoluciones de arranque es de:

Vpp: 12 a 20 V

TRANSMISOR RÉGIMEN MOTOR

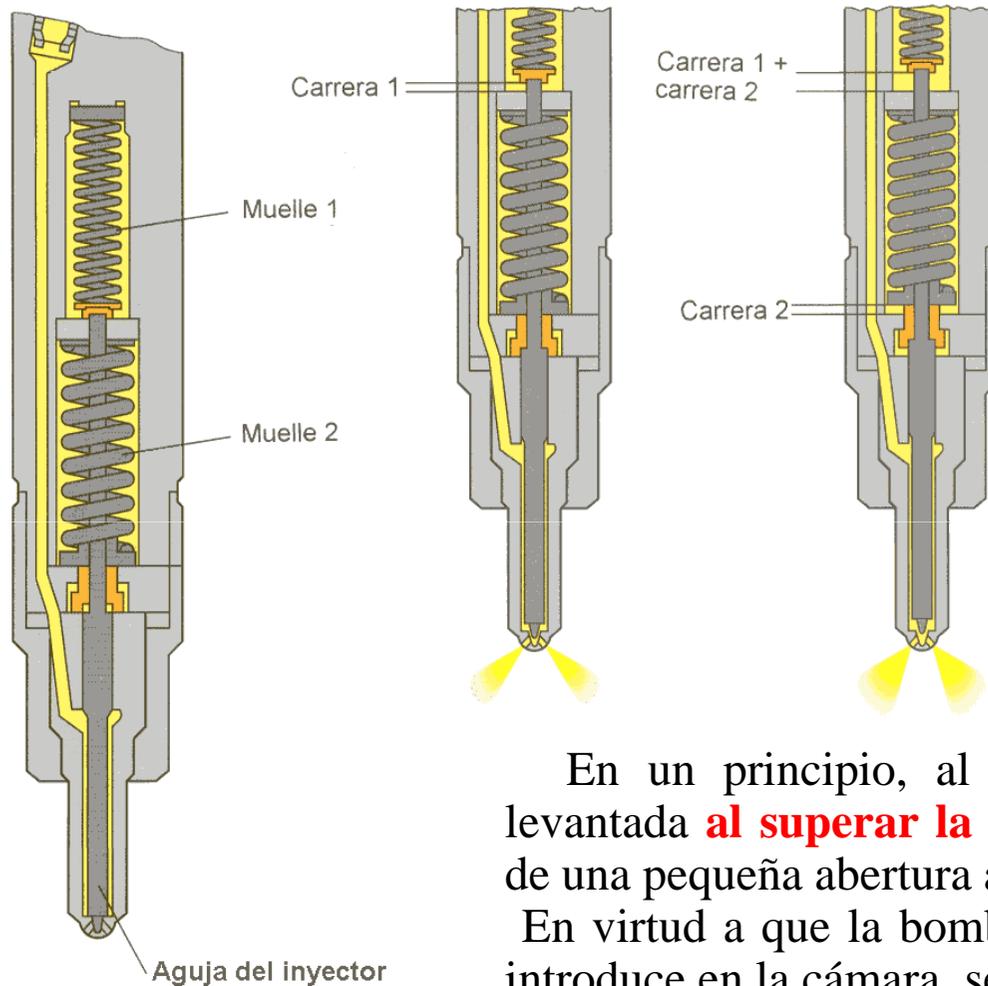
En caso de fallo del transmisor, la unidad de control NO PUEDE MANTENER EL MOTOR EN MARCHA

La unidad de control recoge en la memoria de averías:

- Señal no plausible.
- No hay señal.



INYECTORES DE COMBUSTIBLE



Están basados en un **bimuelle**, que proporciona una combustión muy **suave**, realizando la inyección en dos etapas diferenciadas y ajustadas a distinta presión.

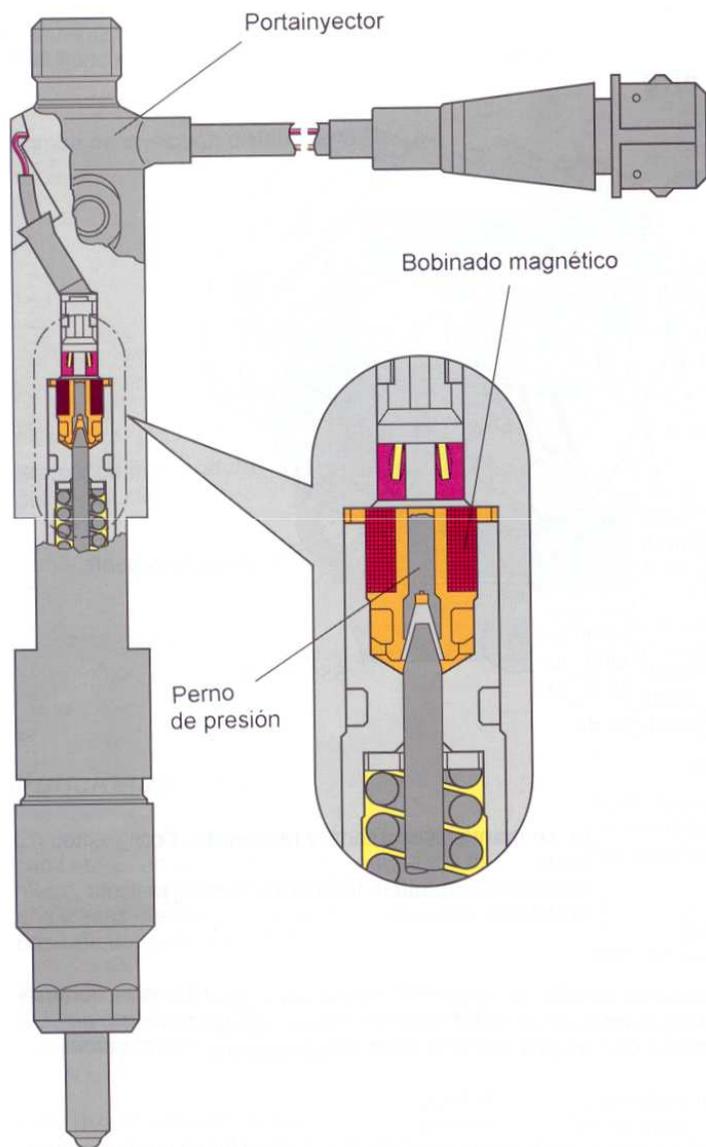
Con estos inyectores se mejora el ralentí eliminando la postcombustión y con ello el picado.

El inyector puede estar diseñado con varios orificios y **no tienen reparación posible**.

En un principio, al comienzo de la inyección, la aguja es levantada **al superar la presión del muelle 1** inyectando a través de una pequeña abertura a **baja presión**.

En virtud a que la bomba inyecta más caudal del que el inyector introduce en la cámara, se eleva la presión en el inyector **venciendo la fuerza de tarado del muelle 2**, de modo que se levanta más la aguja y se inyecta más caudal y con **más presión**.

TRANSMISOR CARRERA DE AGUJA

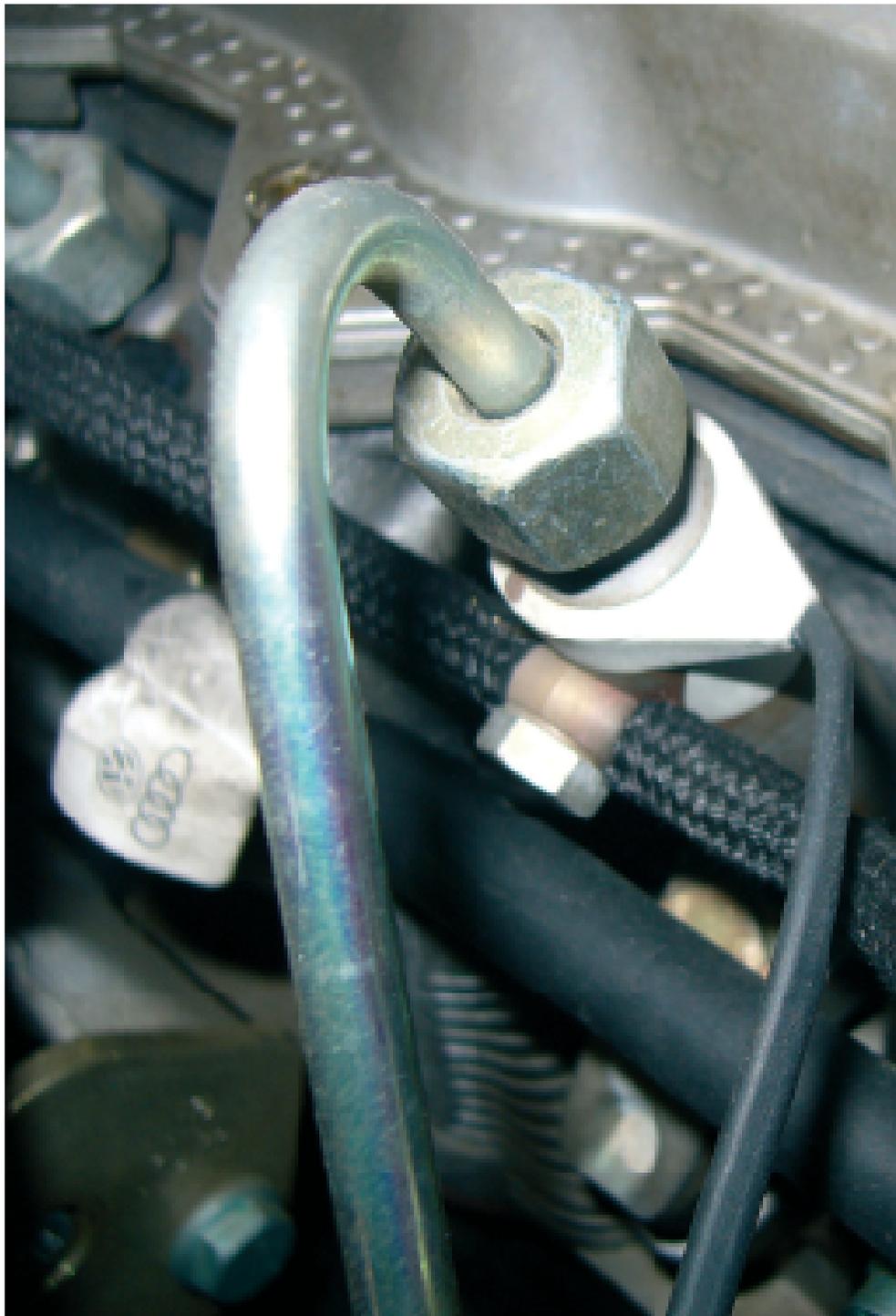


El transmisor de la carrera de aguja esta integrado en el inyector del tercer cilindro.

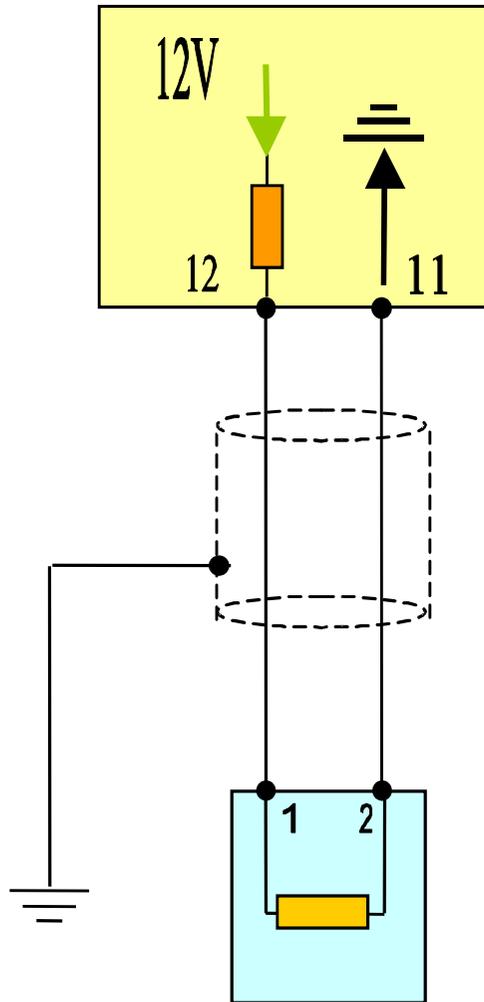
La señal de este sensor se utiliza para registrar el comienzo efectivo de la inyección.

La unidad de control **compara** esta señal con el valor teórico programado, ejecutando la corrección si es necesario.

Al accionarse el inyector, el perno de presión provoca una modificación del campo magnético del bobinado, y con ello una **distorsión** en la tensión continua aplicada a este, registrando así la unidad de mando el comienzo real de la inyección.



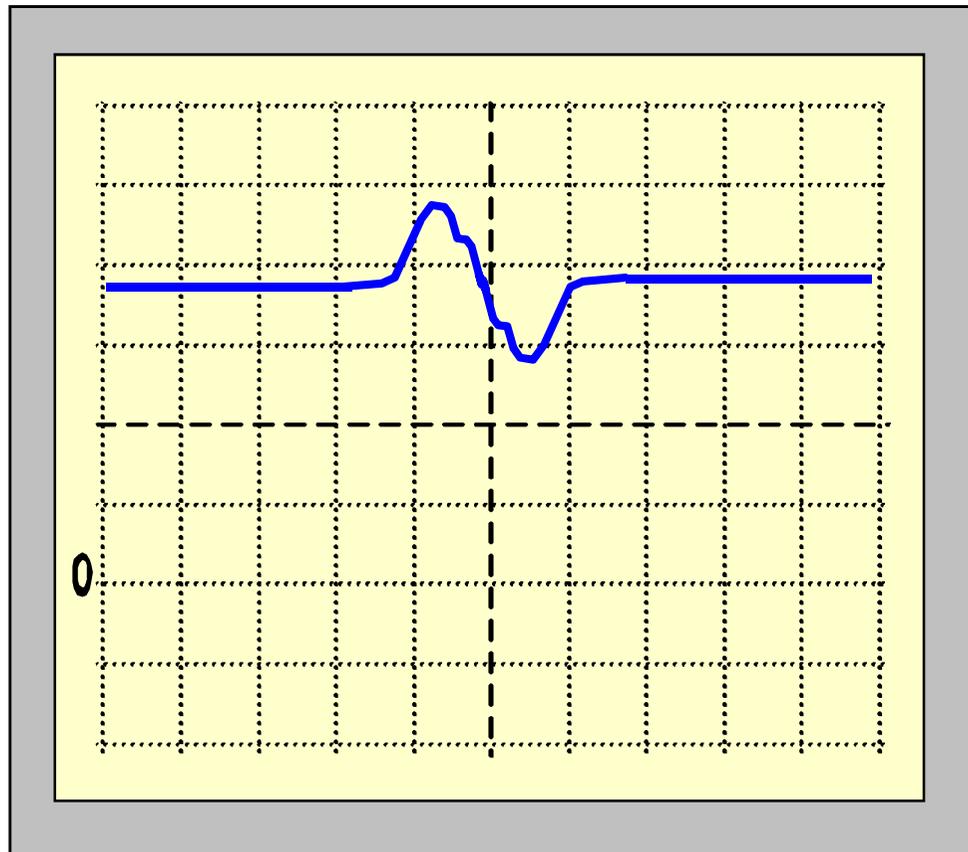
CONEXIONADO SENSOR ALZADA DE AGUJA



- **PIN 12**
Tensión señal.
Tensión de referencia 12 V
- **PIN 11**
Masa sensor
- **Resistencia**
100 Ω

SEÑAL SENSOR ALZADA DE AGUJA

Tensión de referencia: 12 V.
Tensión de funcionamiento: 3,7 V



Conexión Osciloscopio

PIN 12 y 11

Campo de Medida

1V/d 10mseg/d

Observar que la tensión de funcionamiento sufre una distorsion correspondiente a la alza de aguja (1 cada dos vueltas de cigüeñal).

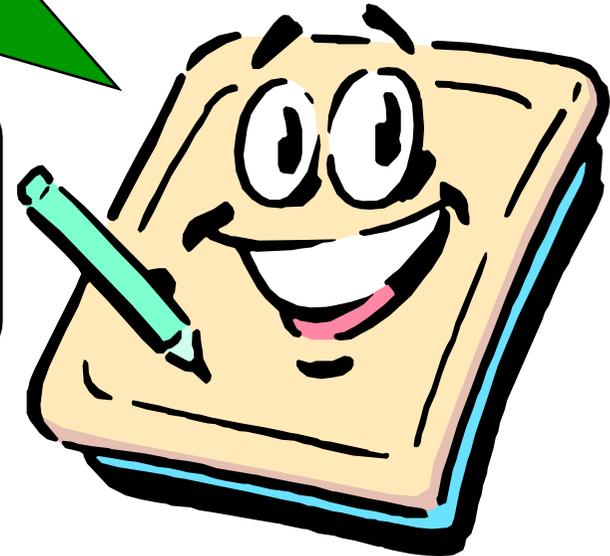
TRANSMISOR CARRERA DE AGUJA

En caso de fallo del transmisor, la unidad de control:

- Comienzo de inyección en función de valores fijos programados en mapa característico de emergencia.
- Reducción del caudal inyectado.

La unidad de control recoge en la memoria de averías:

- Señal no plausible.
- Entrada abierta.

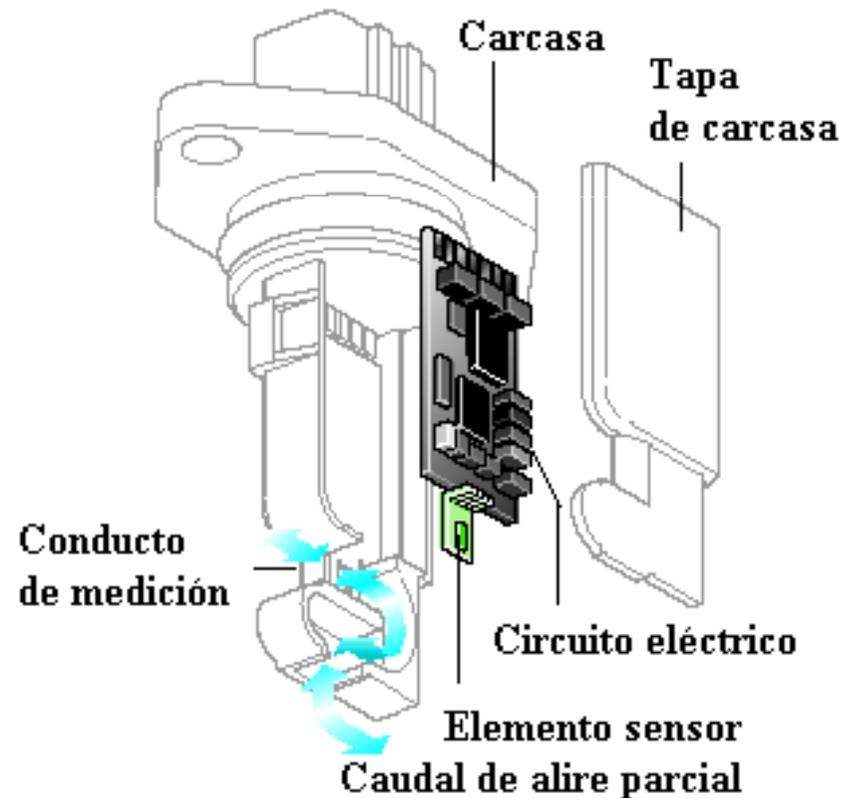
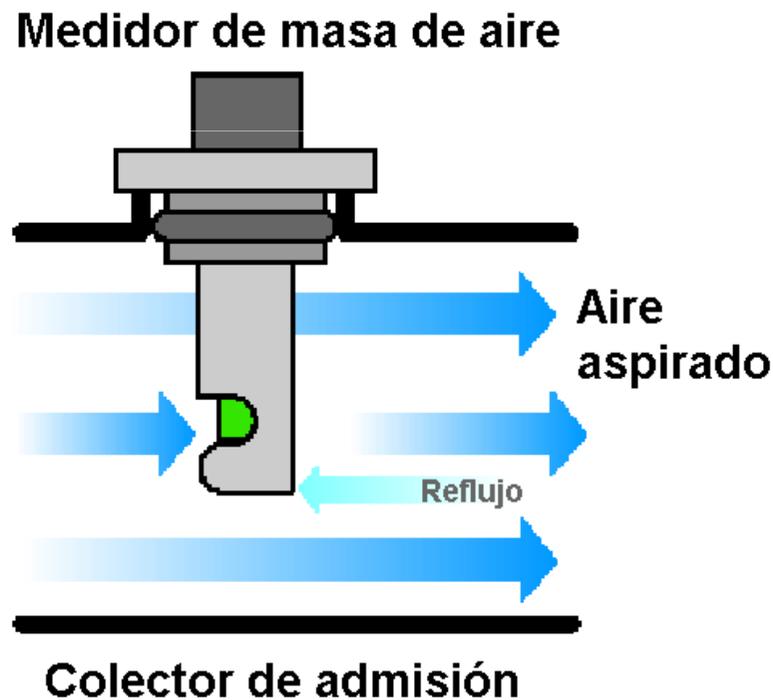


MEDIDOR MASA DE AIRE

La señal transmitida por este sensor, es utilizada por la unidad de control para:

- Calcular el porcentaje de **recirculación de gases de escape** (Reducir el índice de NOx).
- Regulación del **caudal máximo** a inyectar.

El medidor esta intercalado en el tubo que une el filtro de aire con el turbocompresor.



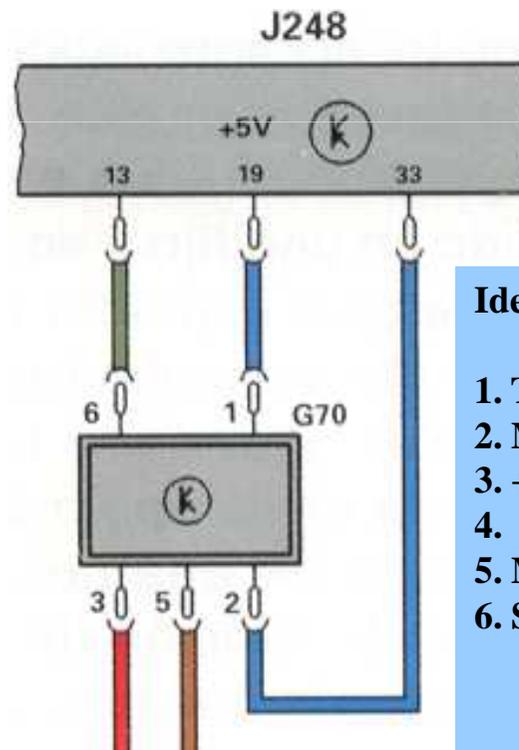
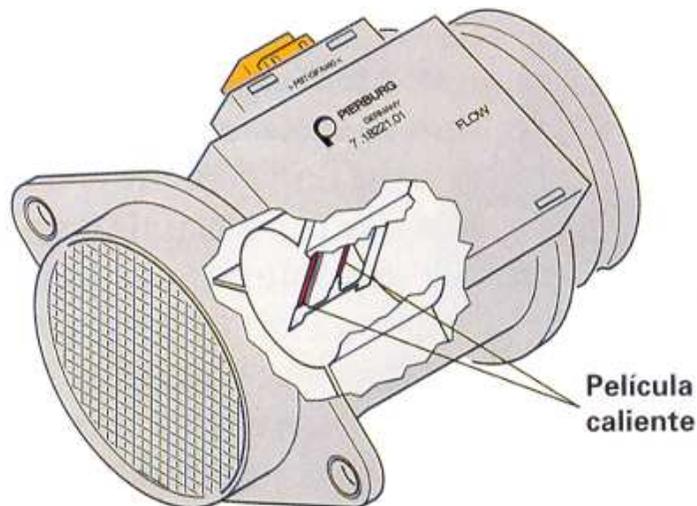
MEDIDOR MASA DE AIRE

Su misión es transmitir a la unidad de control la **masa de aire aspirada** por el motor.

La medición se realiza mediante una superficie calefactada (película caliente). Una resistencia variable detecta el calor que desprende la película caliente.

La magnitud de **resistencia** varía en función de la **temperatura y masa de aire** que pasa por el medidor y es transformada en una señal eléctrica de tensión.

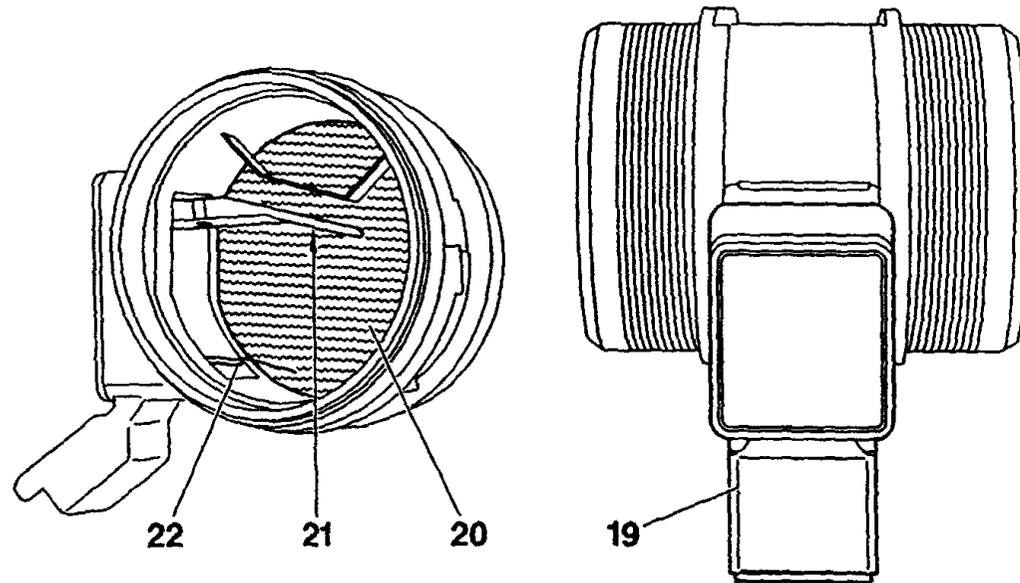
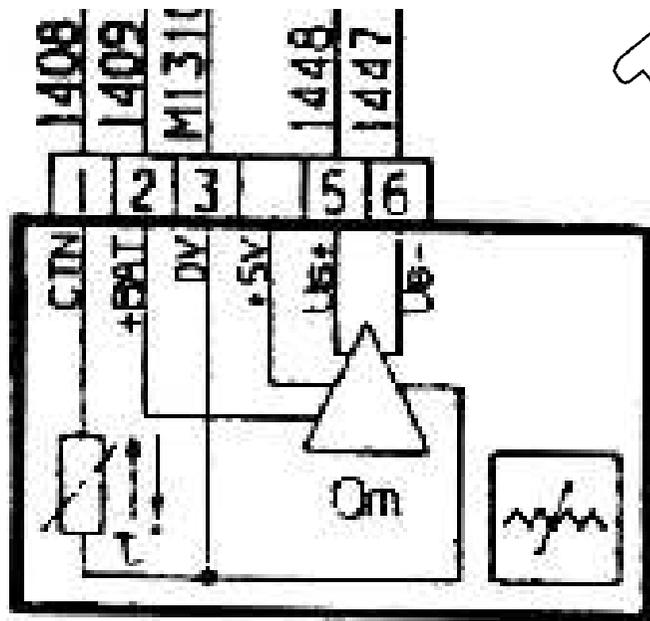
Modelo Pierburg



Identifica los pin:

1. TENSIÓN DE REFERENCIA 5V
2. MASA SENSOR
3. + 12V
- 4.
5. MASA
6. SEÑAL DE SALIDA

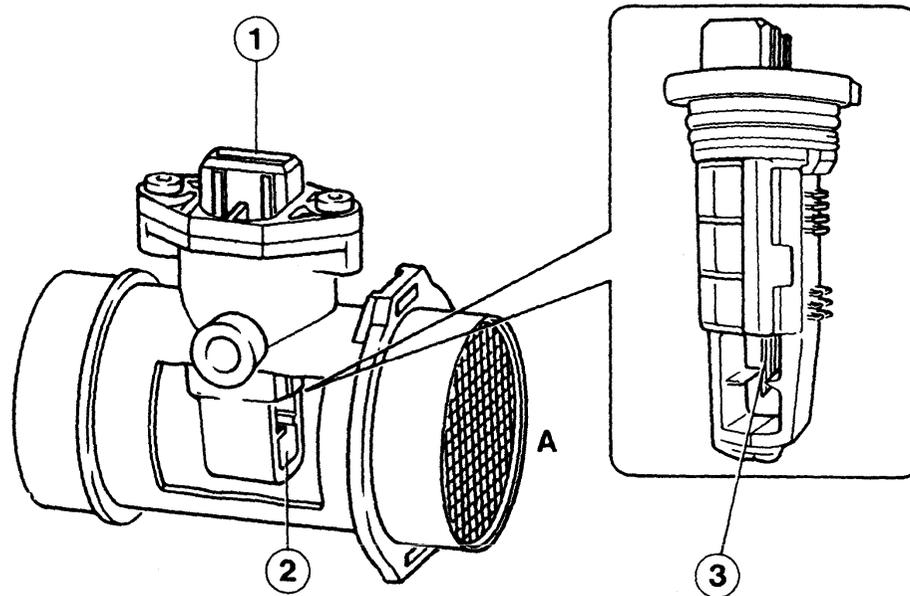
Modelo Siemens



CONECTOR DE 6 VIAS

1. SENSOR TEMP. AIRE
2. ALIMENTACIÓN 12 V.
3. MASA.
4. .
5. SEÑAL DE SALIDA.
6. MASA SENSOR.

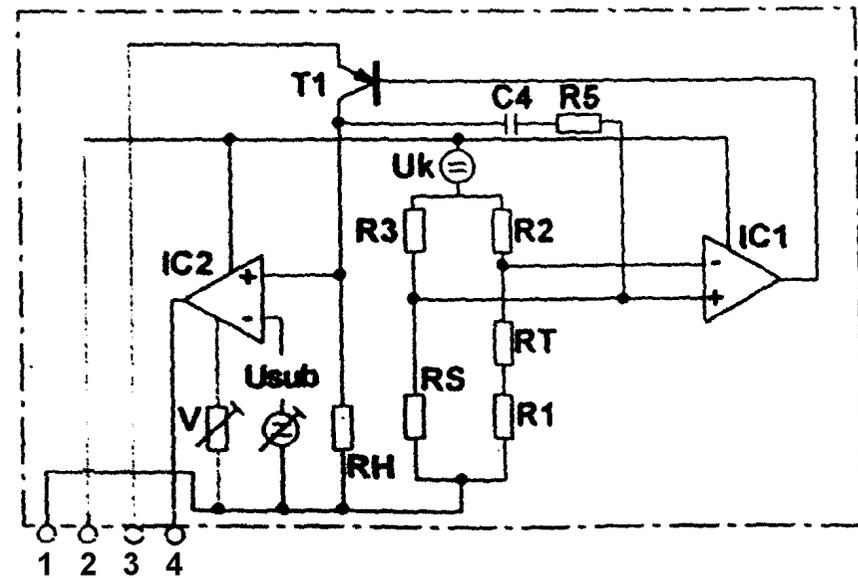
Modelo Bosch:



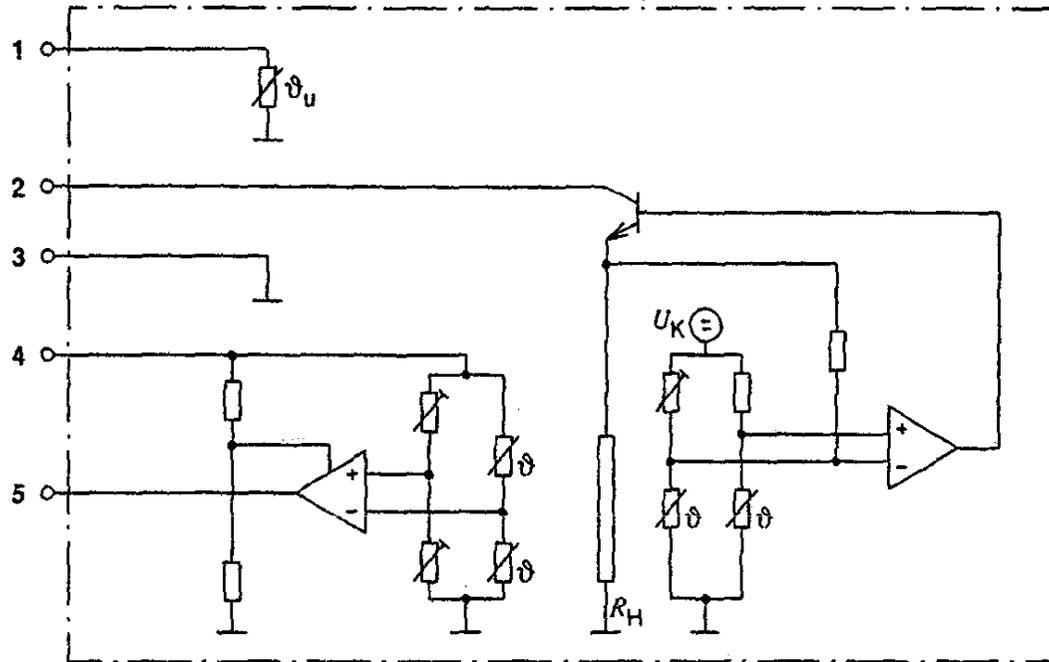
- 1.- Conector.
- 2.- Conducto de medición.
- 3.- Sensor de lámina caliente.
- A = Entrada de aire

Identifica los pin:

- 1. MASA
- 2. MASA SENSOR
- 3. + 12V
- 4. SEÑAL DE SALIDA



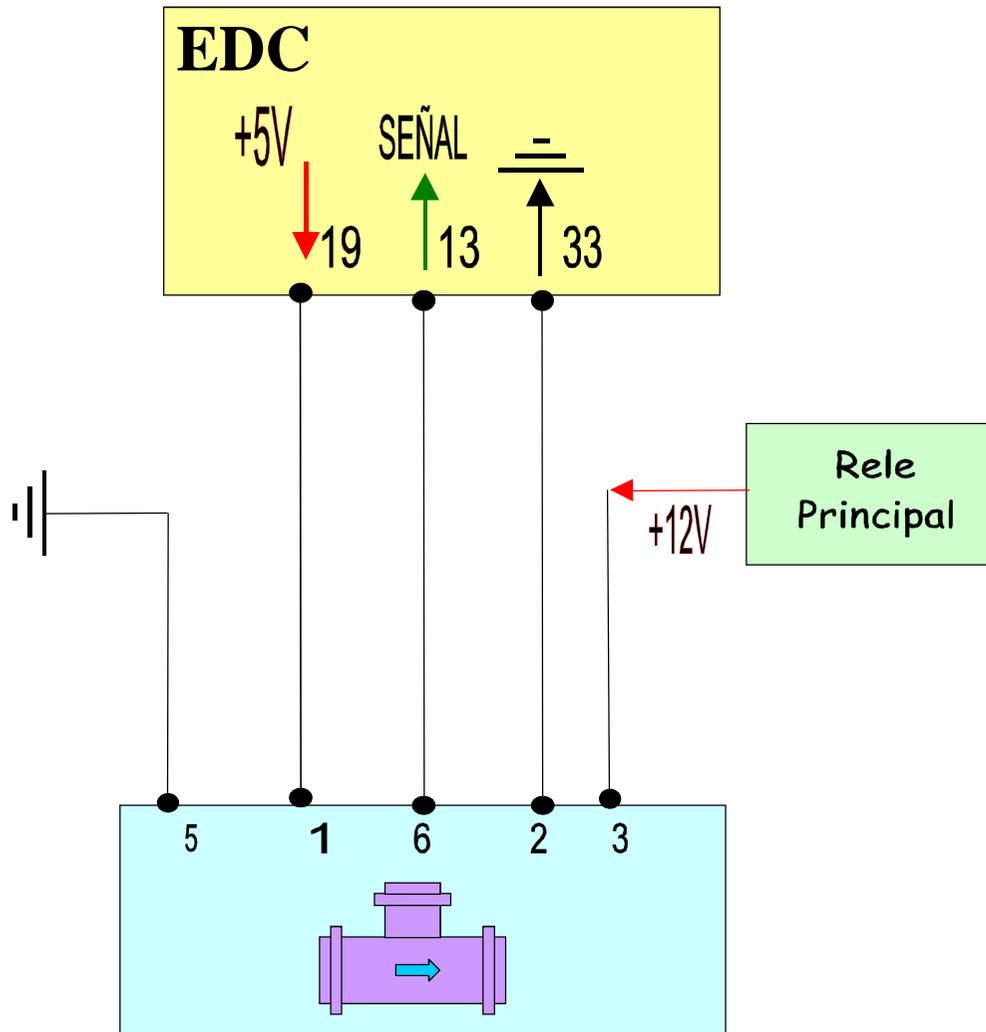
Modelo Bosch:



Identifica los pin:

- 1. NTC temperatura aire aspirado**
- 2. + 12V**
- 3. MASA**
- 4. 5V TENSION DE REFERENCIA**
- 5. SEÑAL DE SALIDA:**
 - Ralentí aprox. 1,8V con EGR**
 - Ralentí aprox. 2,1V sin EGR**
 - Al corte aprox. 3,8V**

CONEXIONADO MEDIDOR MASA DE AIRE

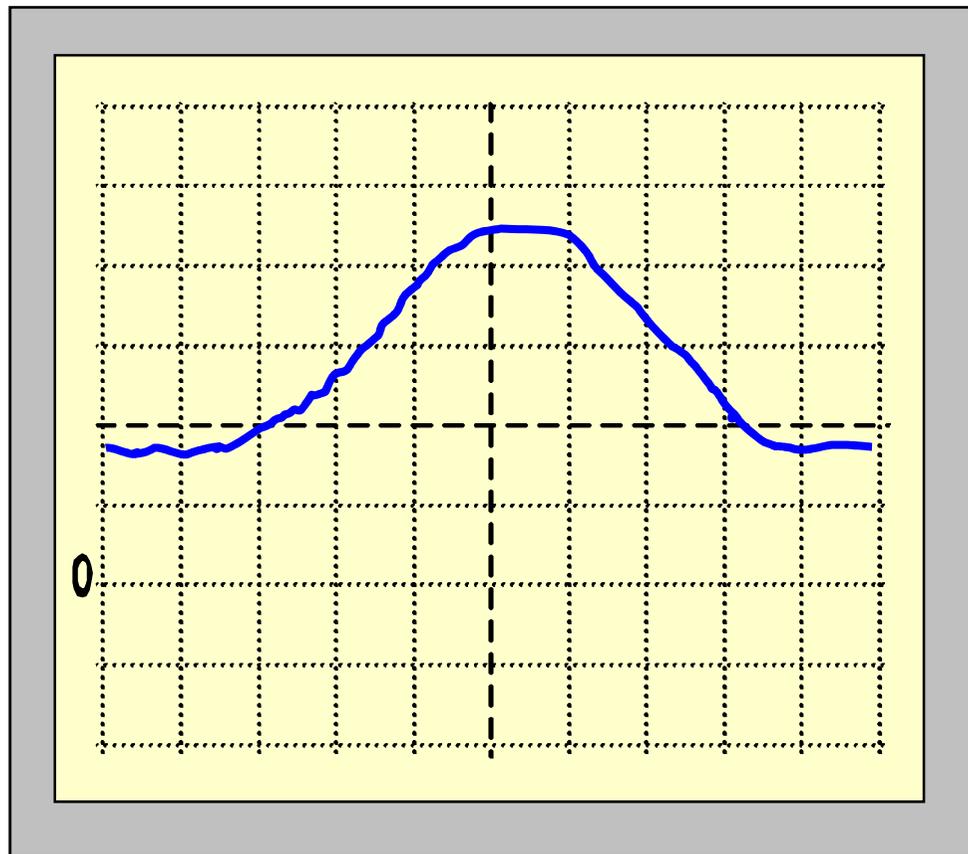


- **PIN 19**
Tensión alimentación 5 V
- **PIN 33**
Masa sensor
- **PIN 13**
Tensión señal

SEÑAL MEDIDOR MASA DE AIRE

Tensión al ralentí: 1,4 V.

Tensión a plena carga: ≥ 4 V



Conexión Osciloscopio

PIN 13 y 33

Campo de Medida

1V/d 500mseg/d

Señal lineal. Al acelerar, observaremos una subida de tensión proporcional a las revoluciones. Señal sin cortes ni deformación.

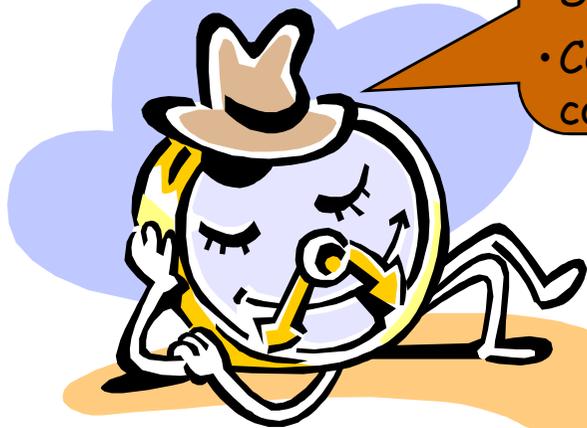
MEDIDOR MASA DE AIRE

En caso de fallo del transmisor, la unidad de control:

- Reduce el límite de la presión de sobrealimentación (falta de potencia).
- Consigna un valor fijo para el óptimo funcionamiento a carga parcial (mala aceleración).
- Corrección del caudal inyectado y EGR para evitar humos.

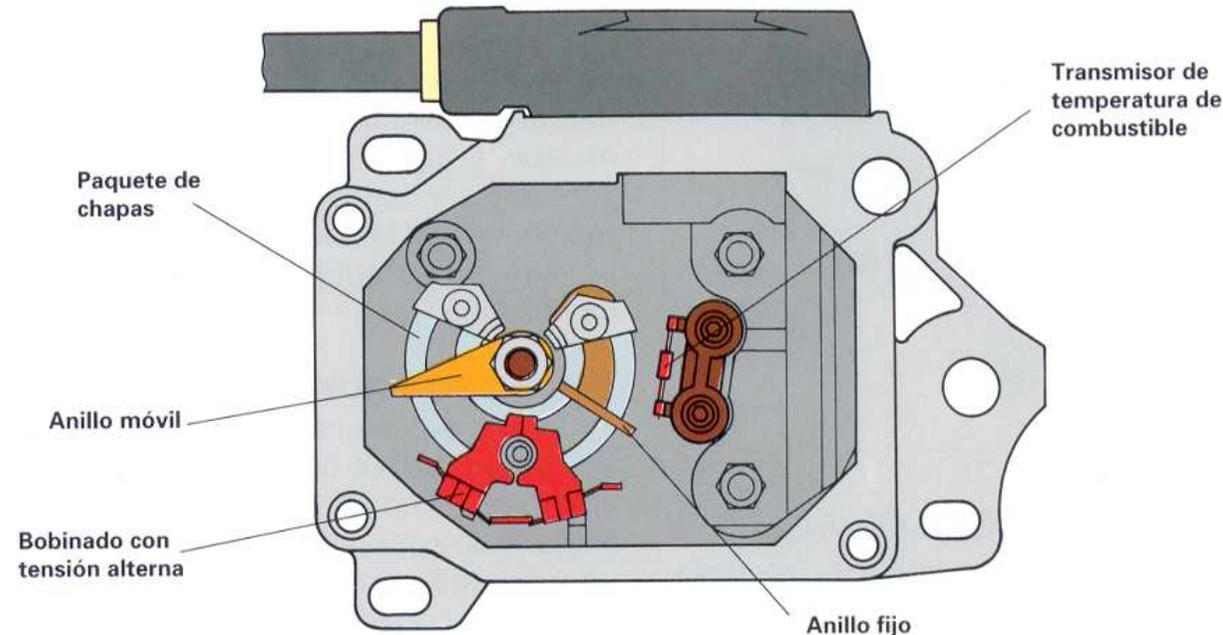
La unidad de control recoge en la memoria de averías:

- Señal no plausible.
- Cortocircuito a masa o cortocircuito a positivo.



TRANSMISOR POSICIÓN CORREDERA REGULACIÓN (HDK)

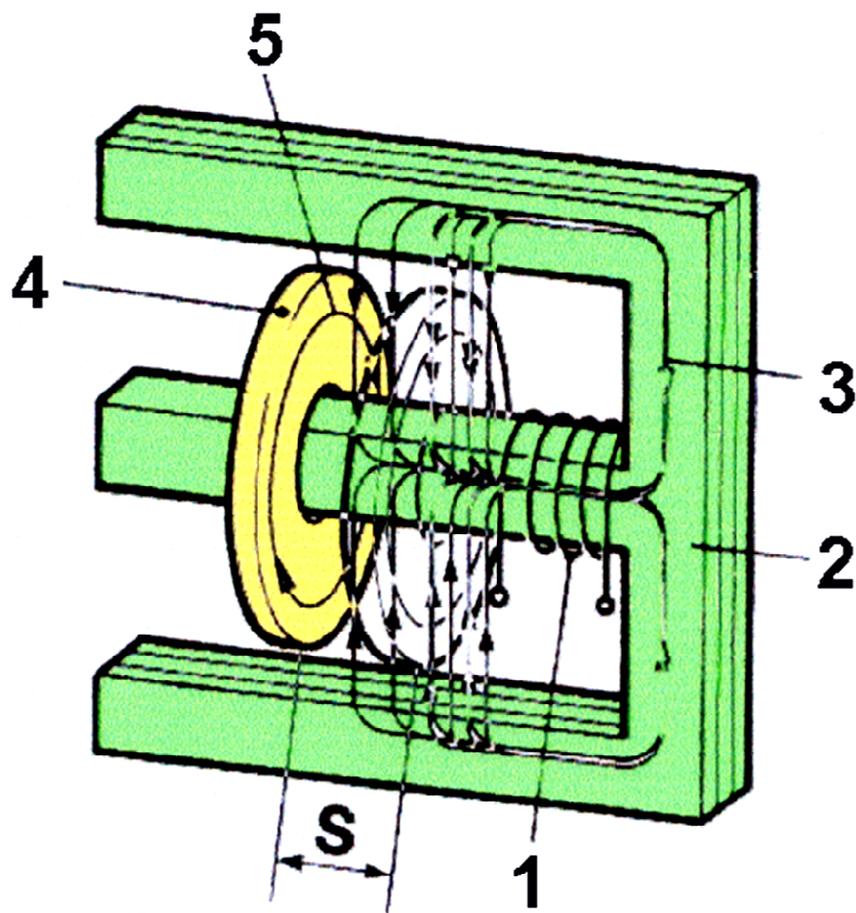
Su misión es informar a la unidad de mando la **posición real** de la corredera de regulación del caudal inyectado, para compararla con la calculada por la unidad de mando y poder realizar las modificaciones oportunas.



Recibe el movimiento directamente del **eje del dosificador** que acciona la corredera de regulación.

El transmisor se compone de dos **sensores inductivos** que trabajan según el principio de los captadores de anillo **conector de cortocircuito**.

PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO



En un núcleo magnético (2) con forma especial se induce un campo magnético (3) mediante una bobina (1) situada en un ramo del núcleo al que se envía una corriente alterna.

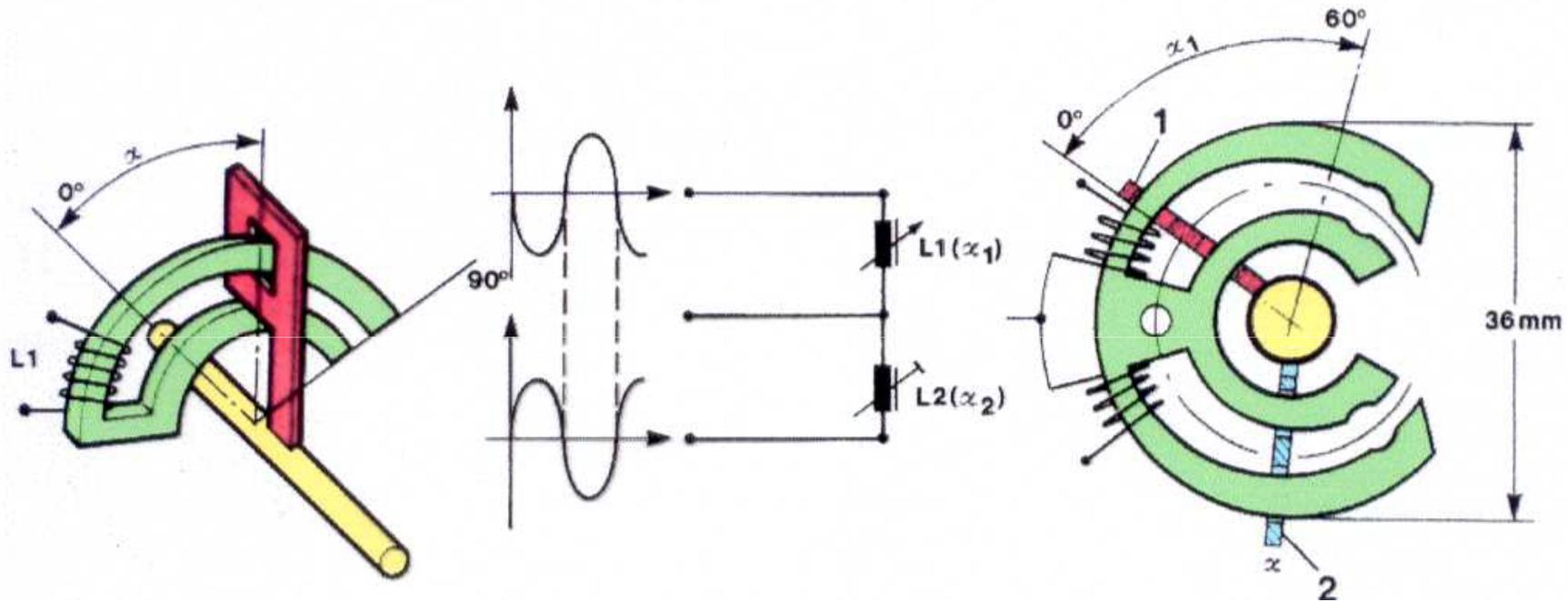
Si se introduce un disco (4) de material conductor en el ramo central del núcleo, este define, con su posición, el límite del campo magnético (3).

Si se desplaza el disco (4), la intensidad de campo cambia; si se quiere mantener el campo magnético, hay que cambiar la corriente enviada a la bobina (1): esta variación de corriente es proporcional al desplazamiento (s) del disco

(5) Corrientes de Foucault

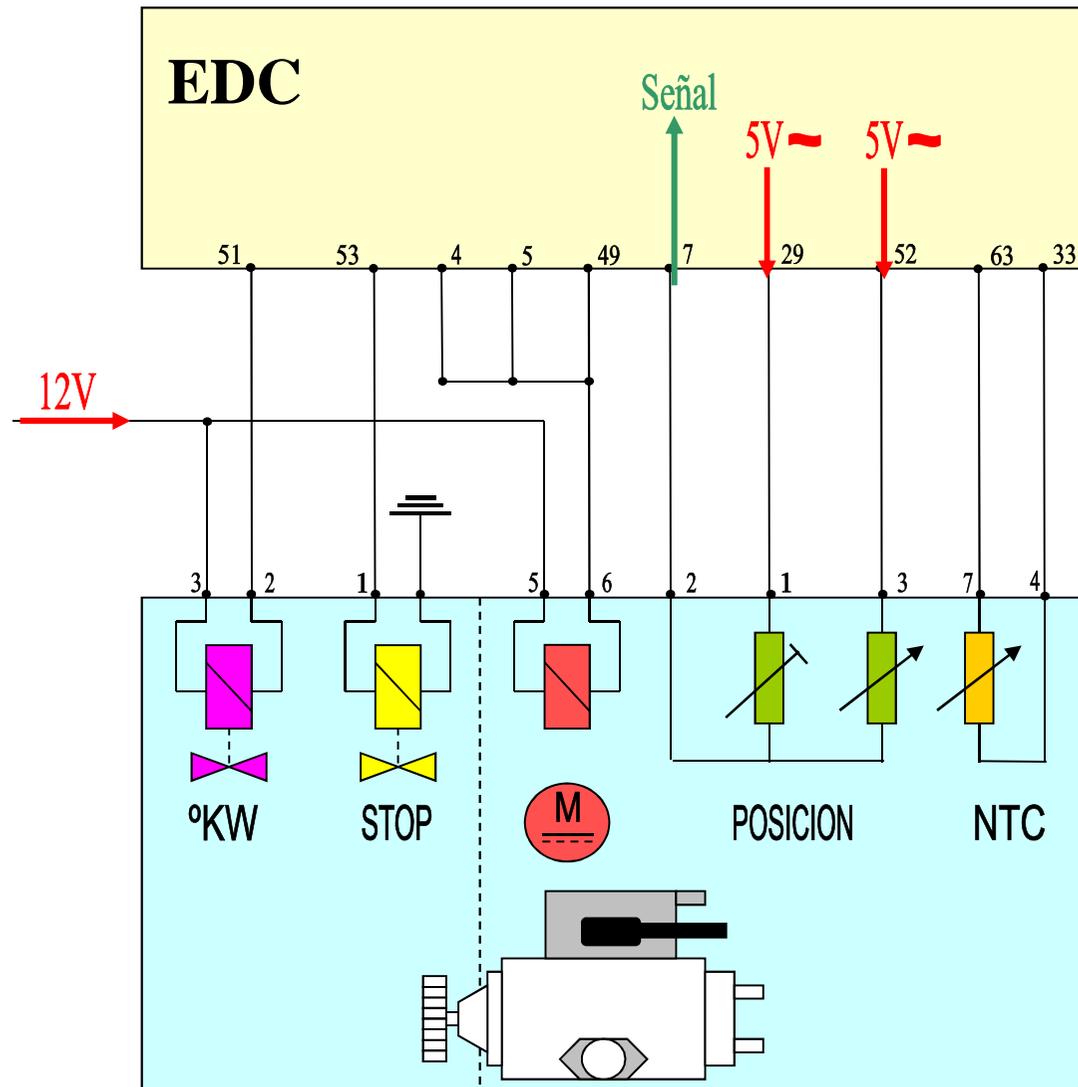
DISPOSICIÓN DE MONTAJE

Cada captador se compone de un paquete de chapas, una bobina y un anillo de cortocircuito, siendo en **uno fijo y en otro móvil**. Las bobinas de cada captador son alimentadas con una tensión alterna de **5 V v 10 KHz, desfasadas 180°**.



La señal del captador fijo se utiliza como referencia, para evitar las variaciones que pueda sufrir el sensor móvil por **temperatura**, ya que ambos sensores están sometidos a las mismas **condiciones de trabajo**.

CONEXIONADO SENSOR POSICIÓN CORREDERA



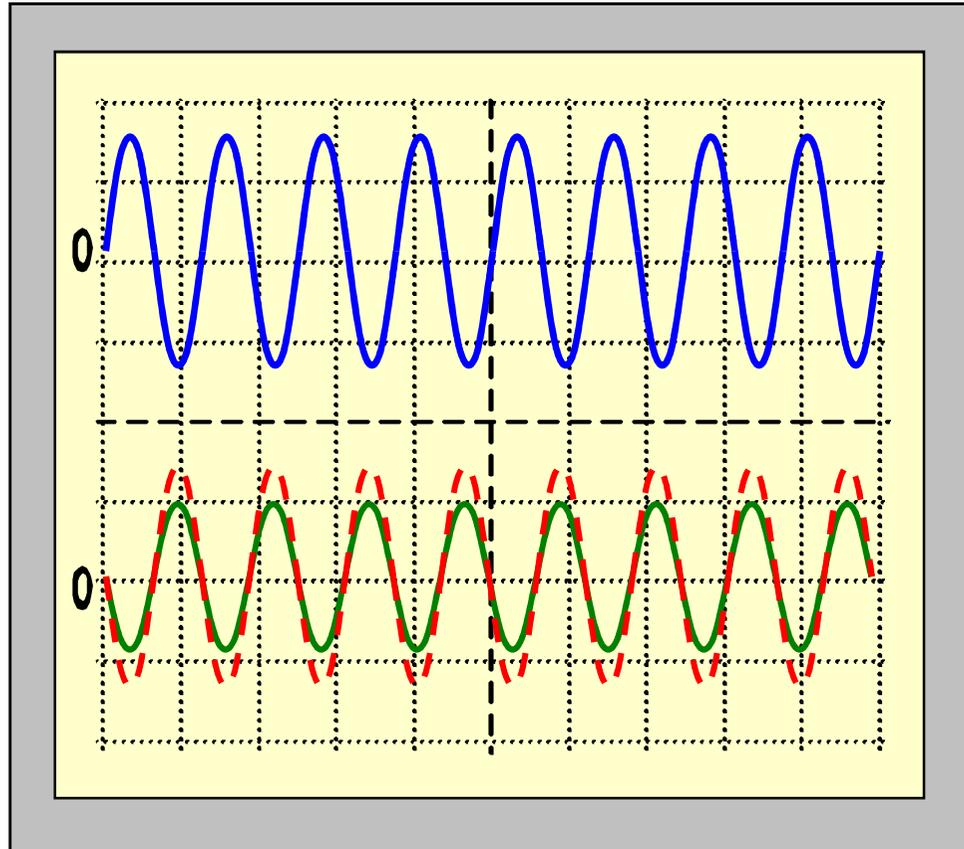
- **PIN 29**
Tensión 5 V (alterna)
Frecuencia 10 KHz
- **PIN 52**
Tensión 5 V (alterna)
Frecuencia 10 KHz
- **PIN 7**
Tensión señal (continua)

SEÑAL SENSOR POSICIÓN CORREDERA

Conexión Osciloscopio

Canal 1: PIN 29 y Masa

Canal 2: PIN 52 y Masa



Campo de Medida

1V/d

10 μ seg/d

Se observara que durante el funcionamiento del motor, la señal de la bobina fija no varia. Acelerando de forma rápida y continuada, se observará que la señal del anillo móvil varia en amplitud con el régimen de aceleración

SENSOR POSICIÓN DE CORREDERA

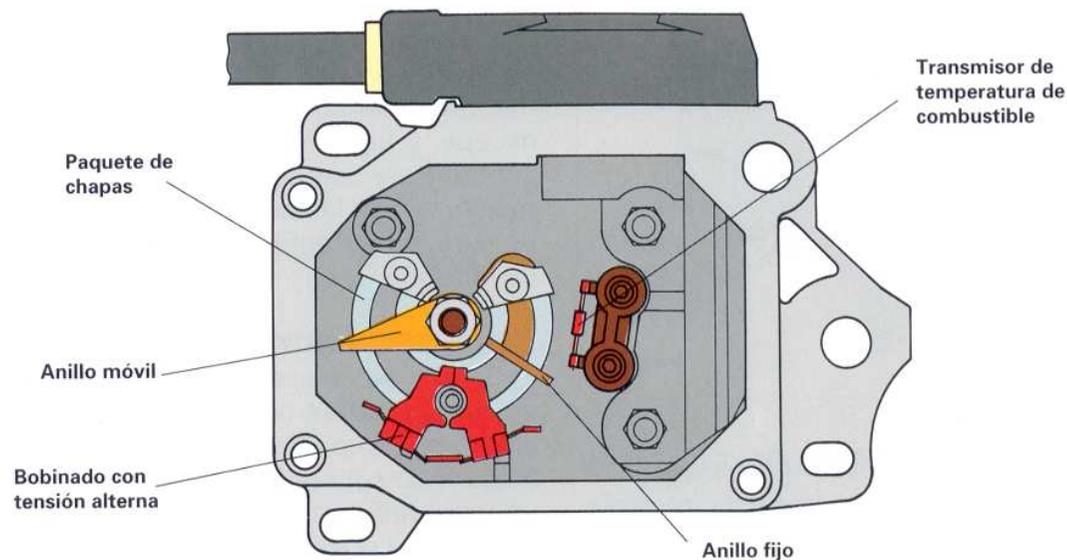
En caso de fallo del transmisor, la unidad de control:

- Corta la alimentación de combustible mediante el dosificador (motivos de seguridad).



SENSOR TEMPERATURA DE COMBUSTIBLE

Este sensor registra e informa a la unidad de mando de la temperatura del combustible en la bomba inyectora, la unidad en función de este valor corrige el **caudal inyectado**, ya que en función de la temperatura, varia la densidad del combustible, y por lo tanto la masa del gasoil inyectado.

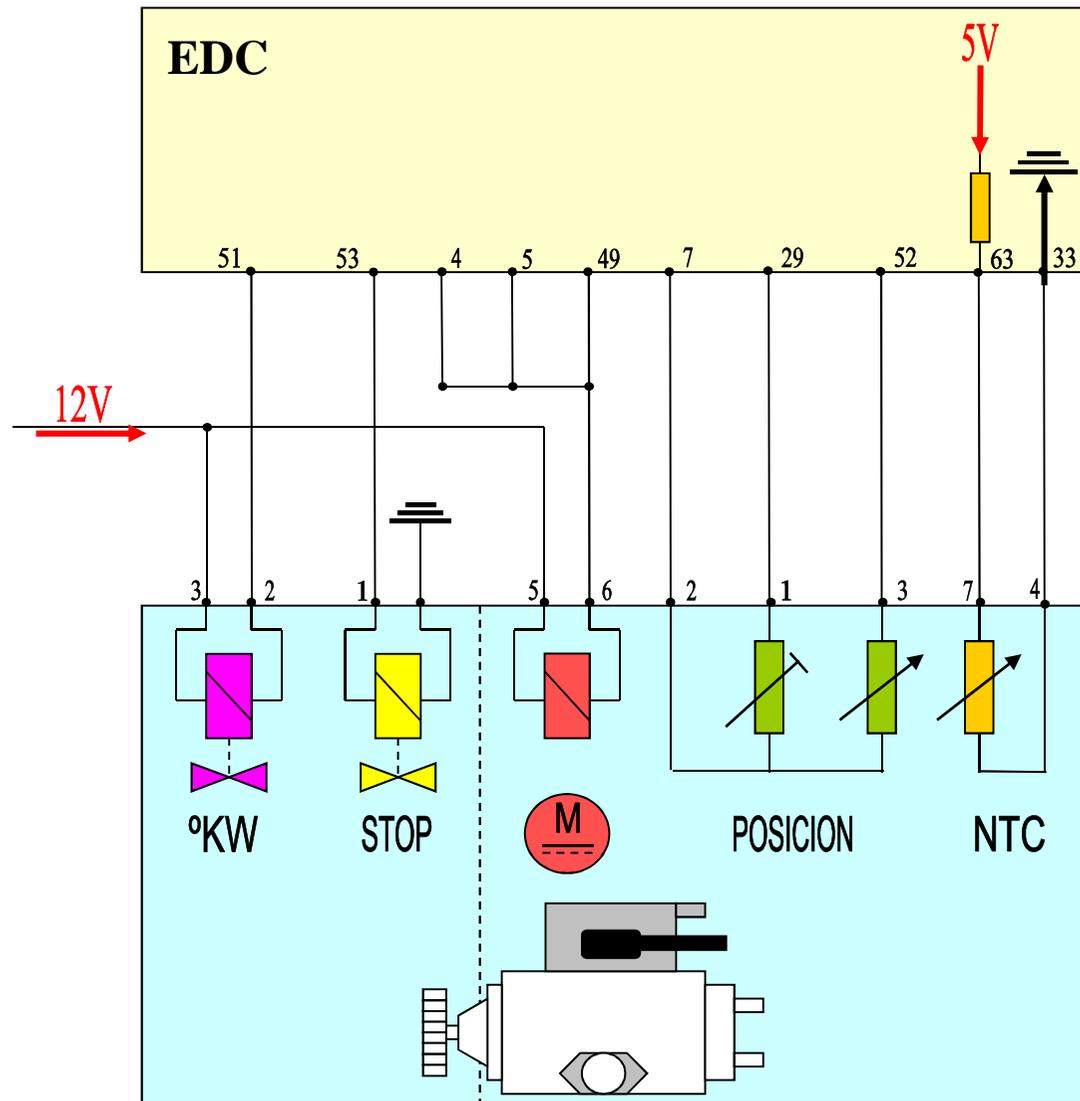


En caso de fallo del sensor, la unidad de control toma un valor sustitutivo.



La unidad de mando envía una tensión de referencia al sensor de temperatura de combustible, y en este, se producirá una **caída de tensión** proporcional a su resistencia interna, es decir, a la temperatura del gasoil.

CONEXIONADO SENSOR TEMPERATURA COMBUSTIBLE



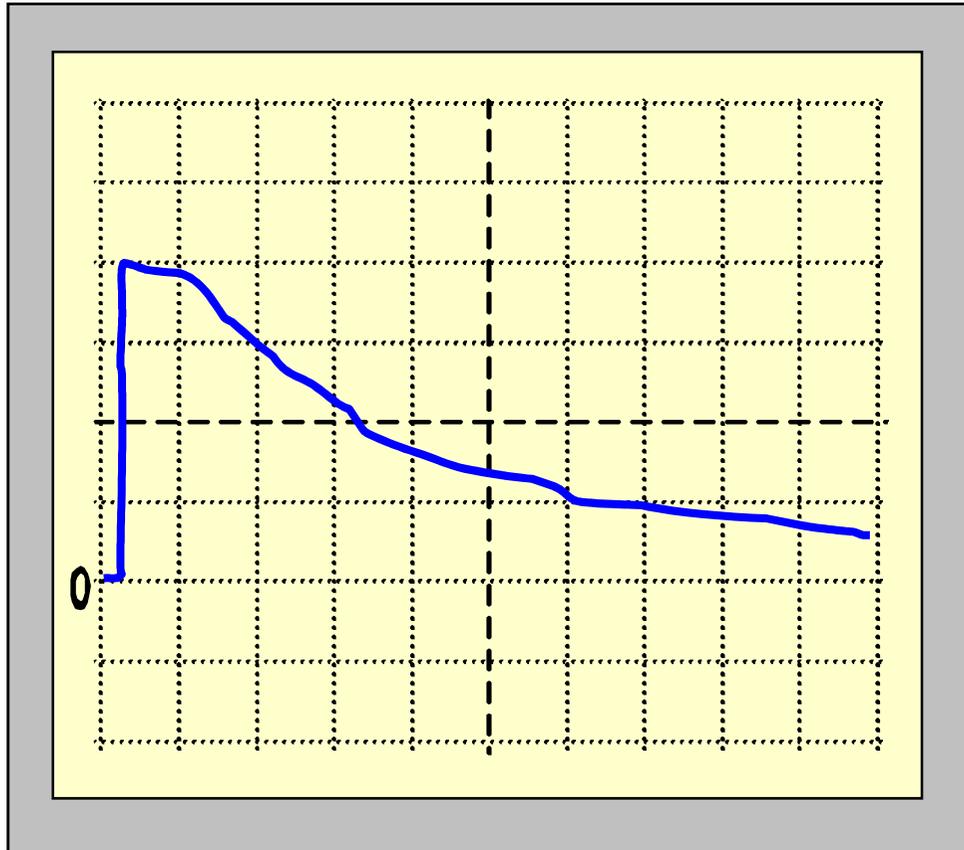
- **PIN 63**
Tensión señal

- **PIN 33**
Masa sensor

- **Resistencia**
50° C: 750 a 950 Ω

SEÑAL SENSOR TEMPERATURA COMBUSTIBLE

Tensión de referencia: 5 V.



Conexión Osciloscopio

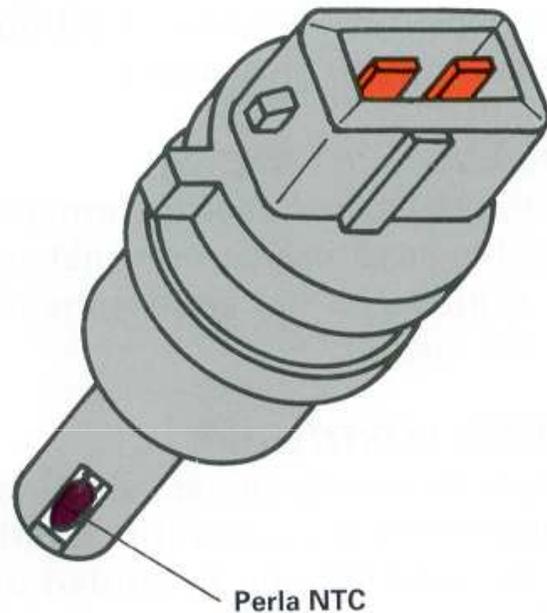
PIN 63 y 33

Campo de Medida

1V/d 20mseg/d

Señal Lineal. Disminución de la tensión con el aumento de la temperatura.

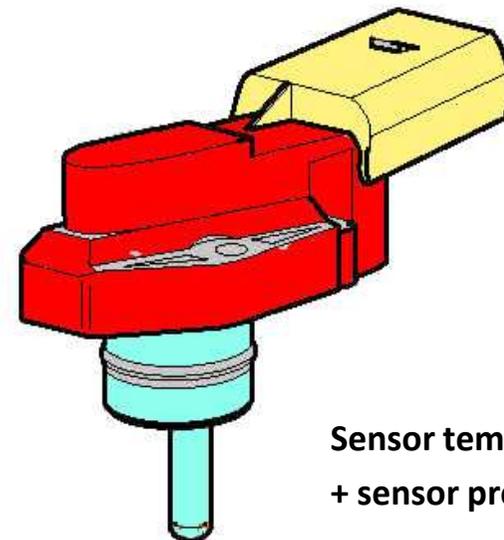
TRANSMISOR TEMPERATURA AIRE ADMISIÓN



La unidad de mando envía una tensión de referencia al sensor de temperatura del aire de admisión, y en este, se producirá una **caída de tensión** proporcional a su resistencia interna, es decir, a la temperatura del aire de admisión.

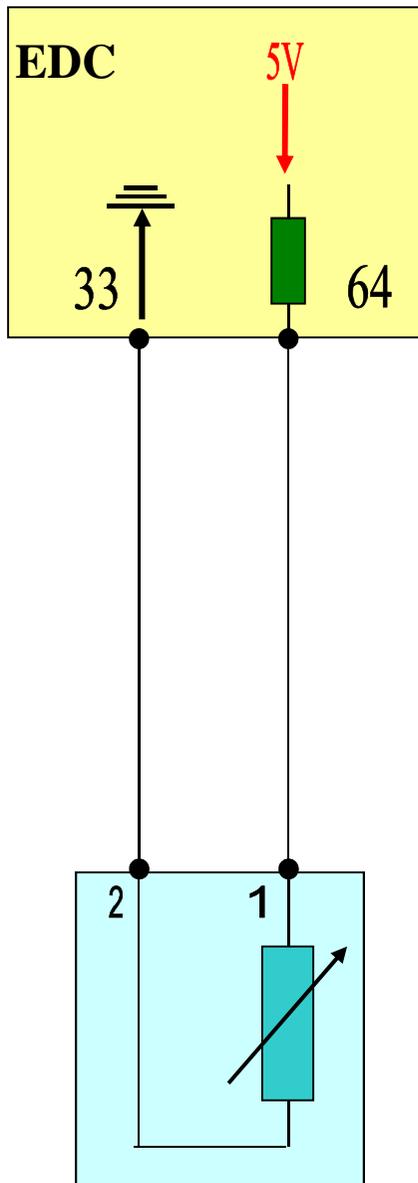
Es un sensor de tipo NTC. Este sensor registra e informa a la unidad de mando de la temperatura del aire a la entrada del colector de admisión, a la unidad de mando le sirve para establecer los **límites de la presión de sobrealimentación**.

Se encuentra situado en el tubo de salida del intercooler hacia el colector de admisión o en el medidor de masa de aire (según modelos).



Sensor temperatura
+ sensor presión

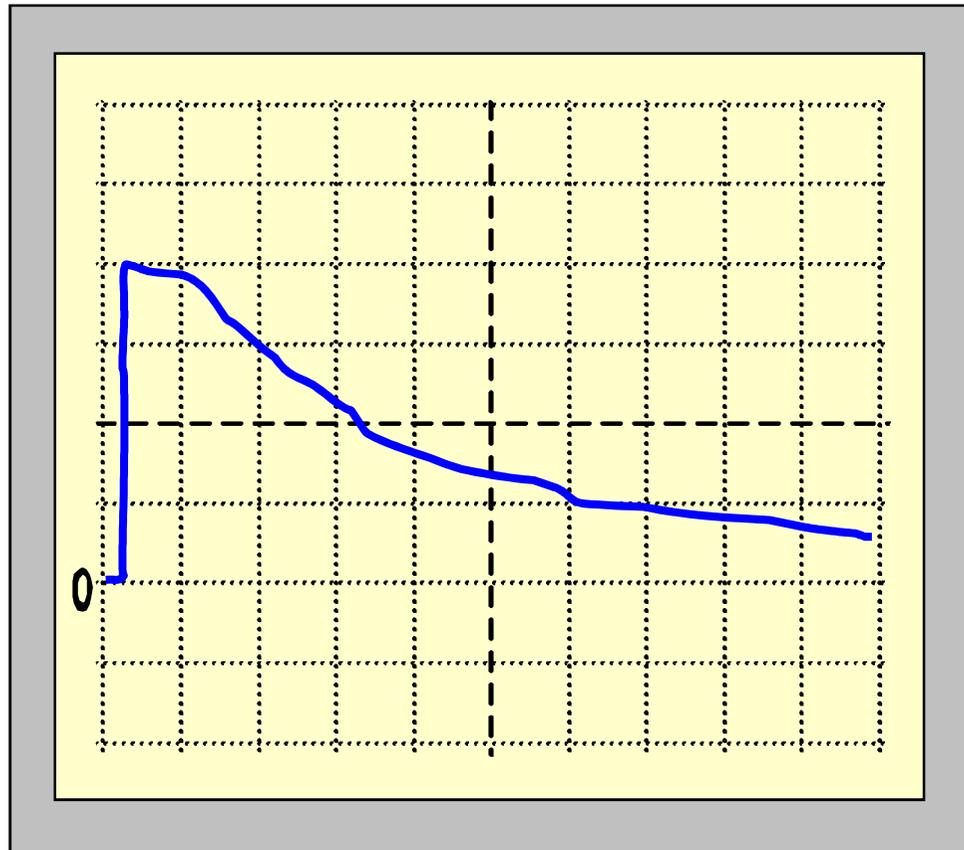
CONEXIONADO SENSOR TEMPERATURA AIRE



- **PIN 64**
Tensión señal
- **PIN 33**
Masa sensor
- **Resistencia**
0° C: 5000 a 6300 Ω
20° C: 2000 a 3000 Ω
- **Tensión señal**
20° C: 3 a 3,5 V

SEÑAL SENSOR TEMPERATURA AIRE

Tensión de referencia: 5 V.



Conexión Osciloscopio

PIN 64 y 33

Campo de Medida

1V/d 20mseg/d

Señal Lineal. Disminución de la tensión con el aumento de la temperatura.

SENSOR TEMPERATURA REFRIGERANTE

Se encuentra situado en el tubo de salida del líquido refrigerante de la culata hacia el radiador.

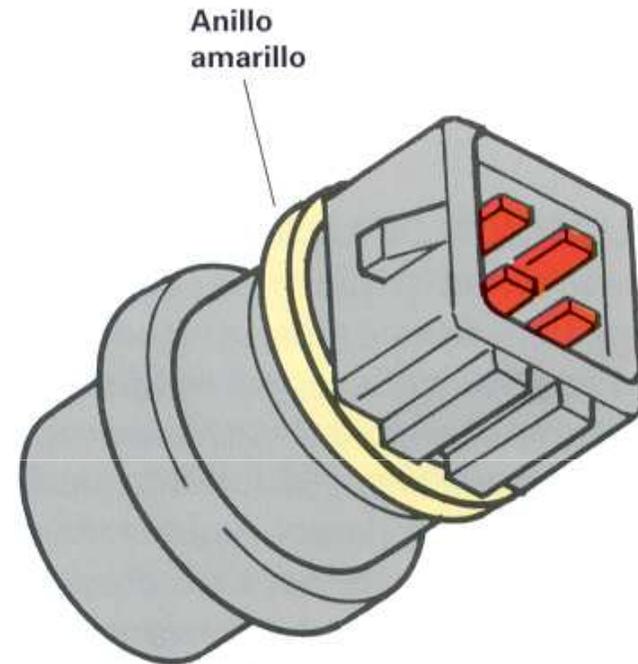
Es un sensor de tipo **NTC**. La variación de resistencia es transformada en un valor de **tensión variable**, informando a la unidad de control de la temperatura momentánea del aire de admisión.

Esta señal se utiliza para:

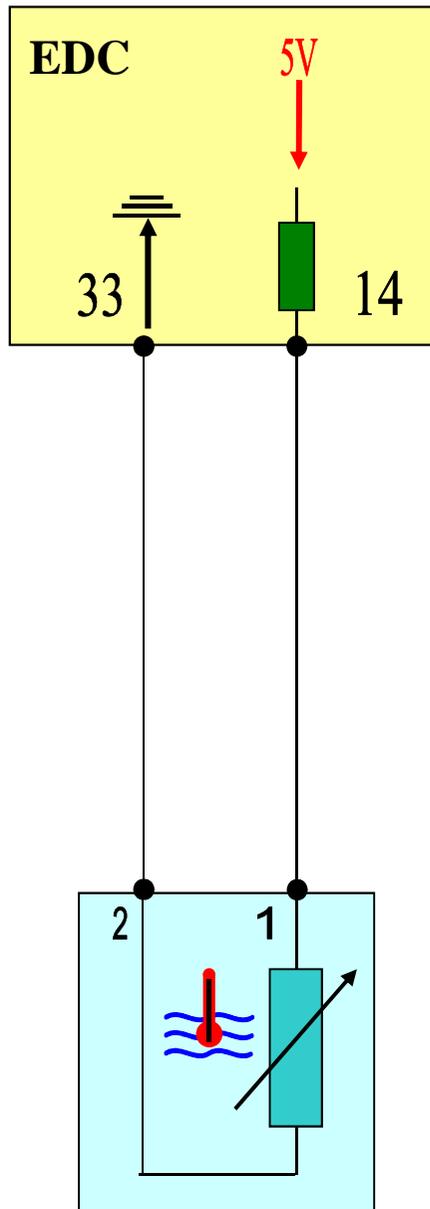
- Control regulación de **caudal inyectado**.
- Control **comienzo** de inyección.
- Calculo de tiempo para **pre-postcalentamiento**.
- Porcentaje **recirculación** gases de escape.



En caso de fallo del sensor, la unidad de control la señal del sensor de temperatura de combustible, activando el calentamiento al máximo



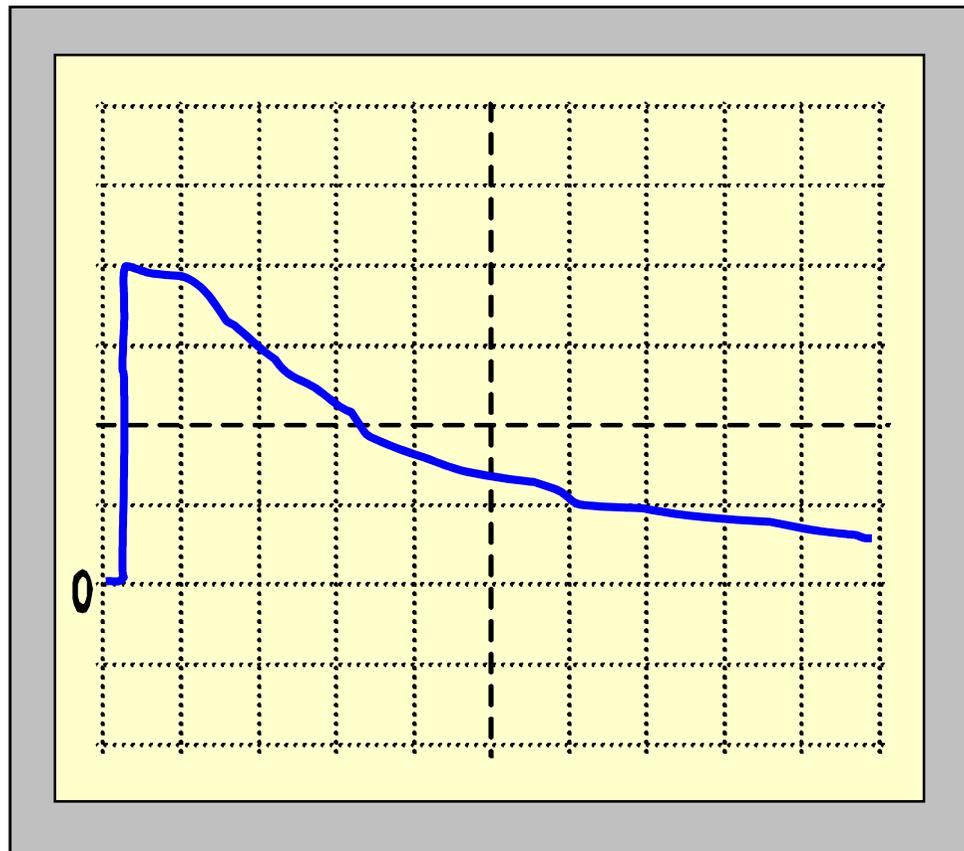
CONEXIONADO SENSOR TEMPERATURA REFRIGERANTE



- **PIN 14**
Tensión señal
- **PIN 33**
Masa sensor
- **Resistencia**
0° C: 5000 a 6300 Ω
20° C: 2000 a 3000 Ω
80° C: 300 A 400 Ω
- **Tensión señal**
20° C: 3,5 V
80° C: 1,5 V

SEÑAL SENSOR TEMPERATURA REFRIGERANTE

Tensión de referencia: 5 V.



Conexión Osciloscopio

PIN 14 y 33

Campo de Medida

1V/d 20mseg/d

Señal Lineal. Disminución de la tensión con el aumento de la temperatura.

SENSOR PRESIÓN ADMISIÓN Y ATMOSFÉRICA

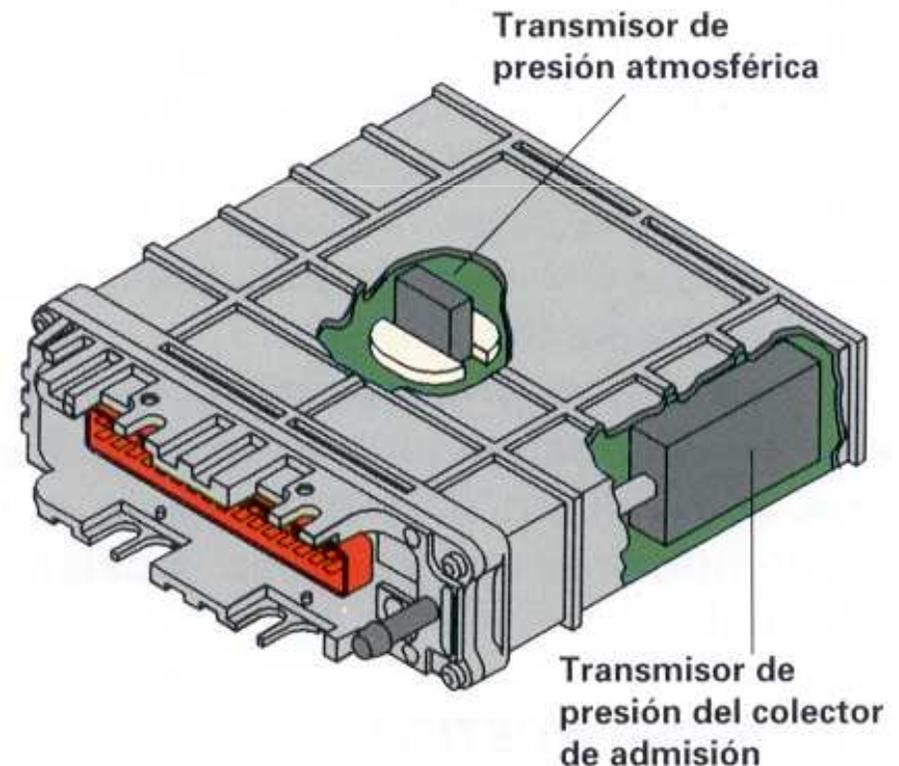
La señal de presión de colector de admisión es utilizada para registrar **la máxima presión de soplado del turbocompresor** (Limitación de la presión de sobrealimentación).

La señal de presión atmosférica es utilizada para el calculo de valor de la limitación de la sobrealimentación.

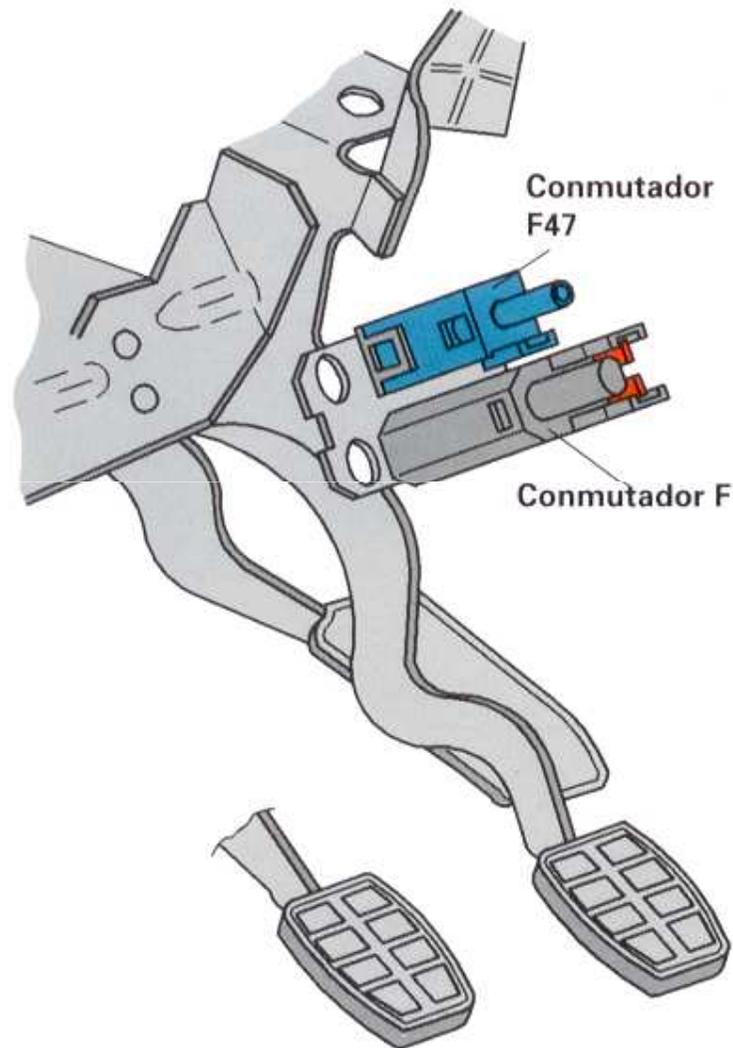
Ambos sensores son de tipo **piezoeléctrico** y registran variaciones de presión, tanto en el colector de admisión como la atmosférica.

Las variaciones de presión producen una deformación en el elemento piezoeléctrico, que provoca una variación de su **resistencia** y generándose a la vez una **variación de tensión**.

En caso de fallo de cualquiera de los sensores, la unidad de control elimina la **regulación de sobrepresión**, manteniendo excitada de forma fija a la válvula reguladora.



CONMUTADORES PEDAL DEL FRENO



Las señales de los dos sensores son utilizadas para la desconexión de **marcha por inercia**, **la suavidad** de marcha y la vigilancia de **plausibilidad** de señales.

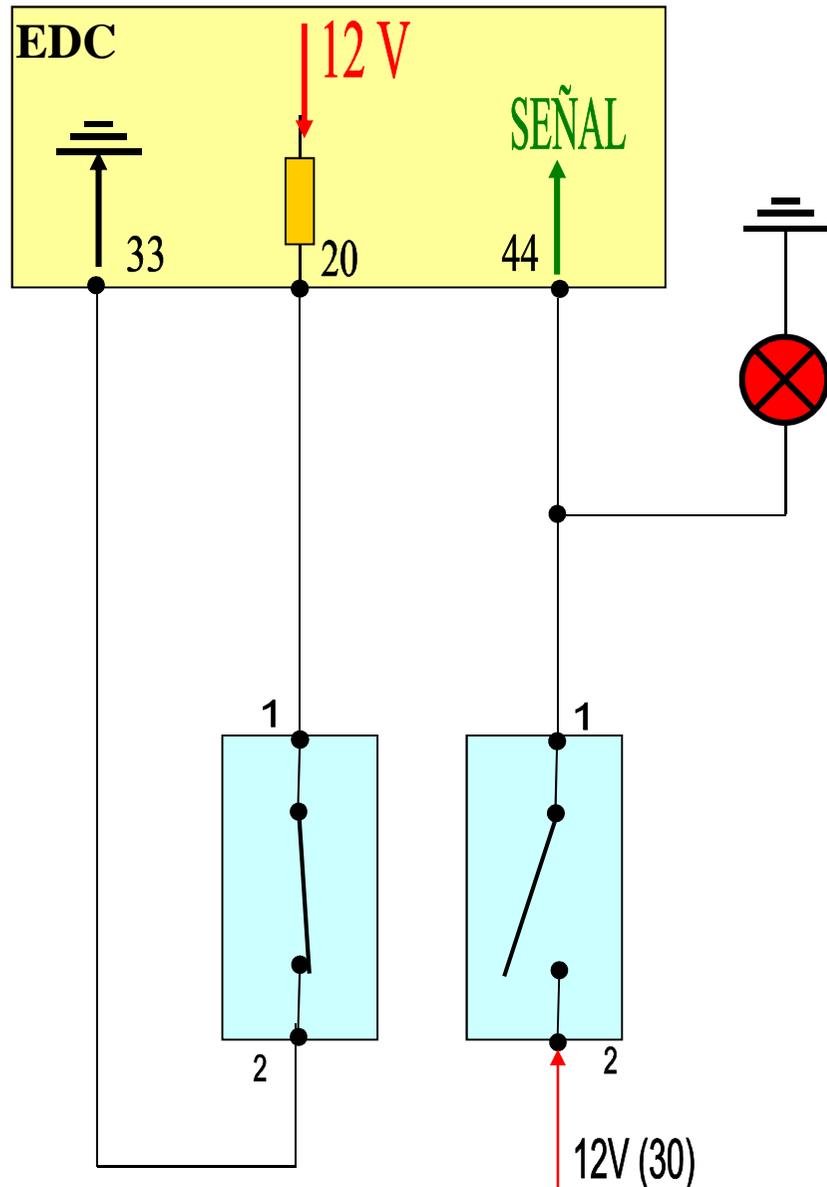
Uno de ellos es el utilizado para la excitación de las **luces de freno**, y el otro es específico para la **gestión electrónica**.

En reposo el conmutador de la luz de freno esta **abierto** y el otro **cerrado**.

Los puntos de conmutación de ambos sensores deben ser idénticos, provocando una avería en el sistema en caso de ajuste incorrecto.

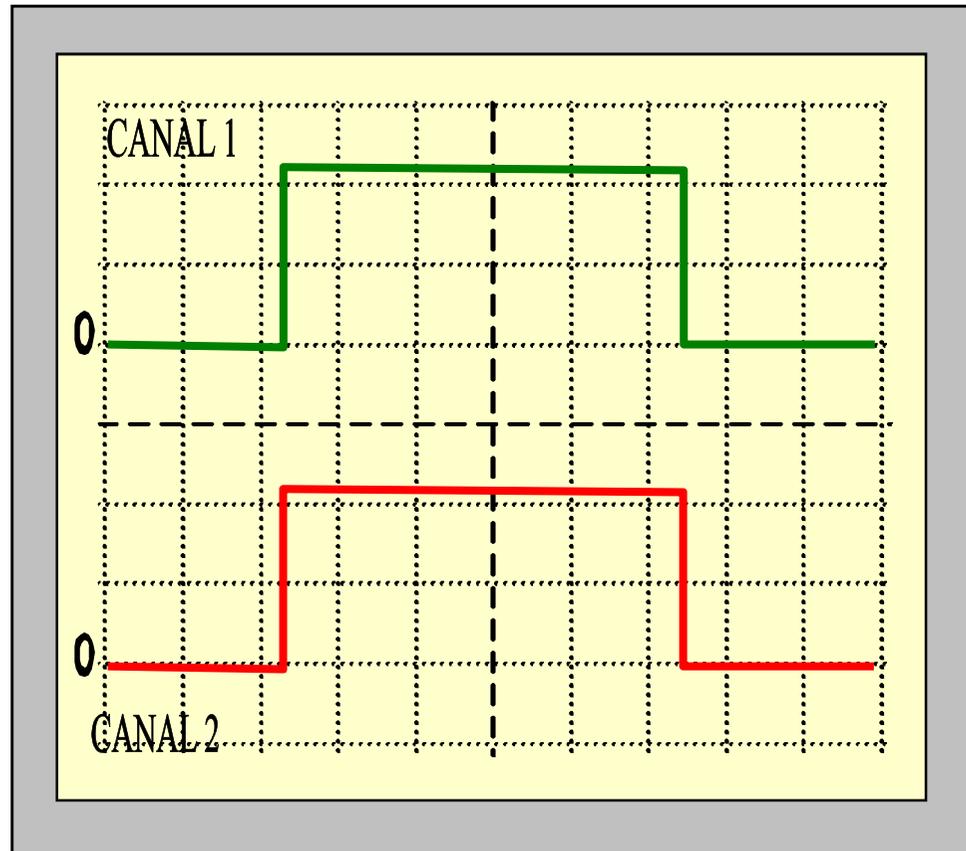
En caso de avería o falta de coordinación de las dos señales, la unidad de control **regula el caudal** inyectado en función emergencia

CONEXIONADO CONMUTADORES PEDAL DEL FRENO



- **PIN 44**
Tensión señal
Pedal suelto: 0 V
Pedal pisado: 12 V
- **PIN 20**
Masa señal
Pedal suelto: 0 V
Pedal pisado: 12 V
- **PIN 33**
Masa sensor

SEÑAL CONMUTADORES PEDAL DEL FRENO



Conexión Osciloscopio

Canal 1: PIN 44 y Masa

Canal 2: PIN 20 y Masa

Campo de Medida

5V/d

500mseg/d

Accionando el pedal, observar una señal cuadrada sin cortes ni deformaciones.

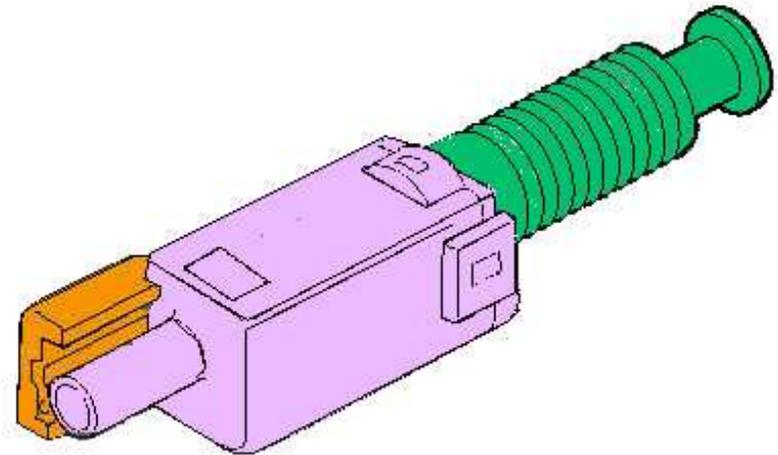
Asimismo se observara que los puntos de conmutación de las señales son coincidentes.

CONMUTADOR PEDAL DE EMBRAGUE

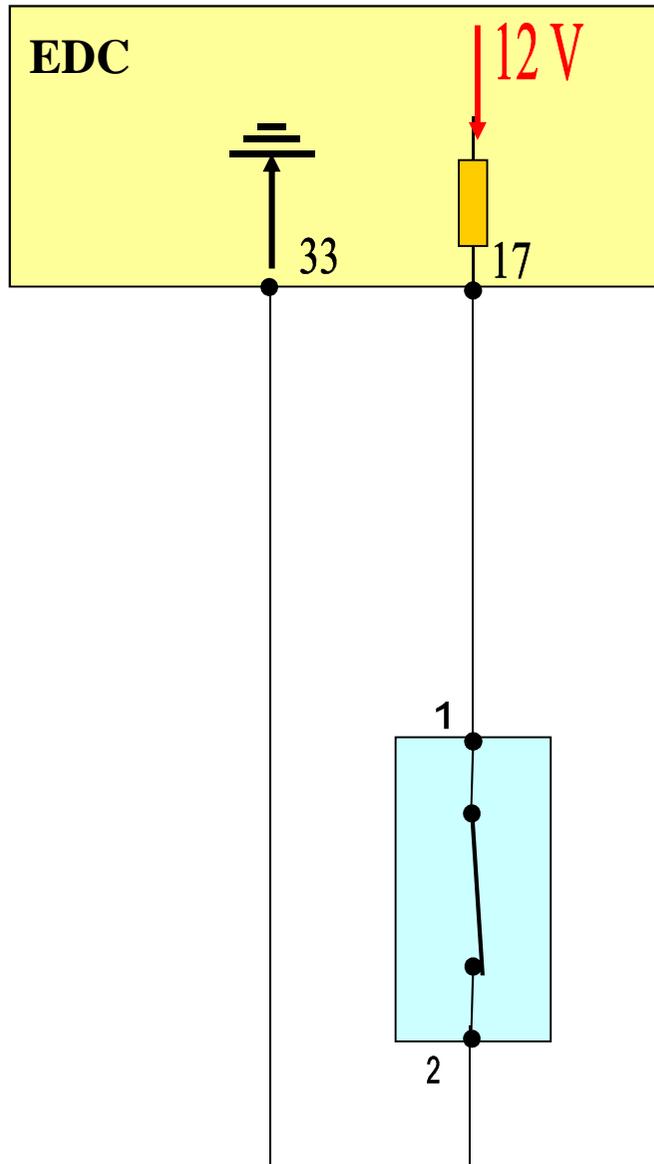
La señal de este sensor es utilizada para **reducir la cantidad inyectada** en el transito del cambio de velocidad.

Se encuentra situado en el pedal de embrague. En situación reposo, el sensor está **cerrado**, abriéndose al accionar el pedal.

En caso de avería la unidad de control **no reconoce** en su memoria esta avería, no realizando la reducción de caudal en las transiciones de velocidades.



CONEXIONADO CONMUTADOR PEDAL EMBRAGUE

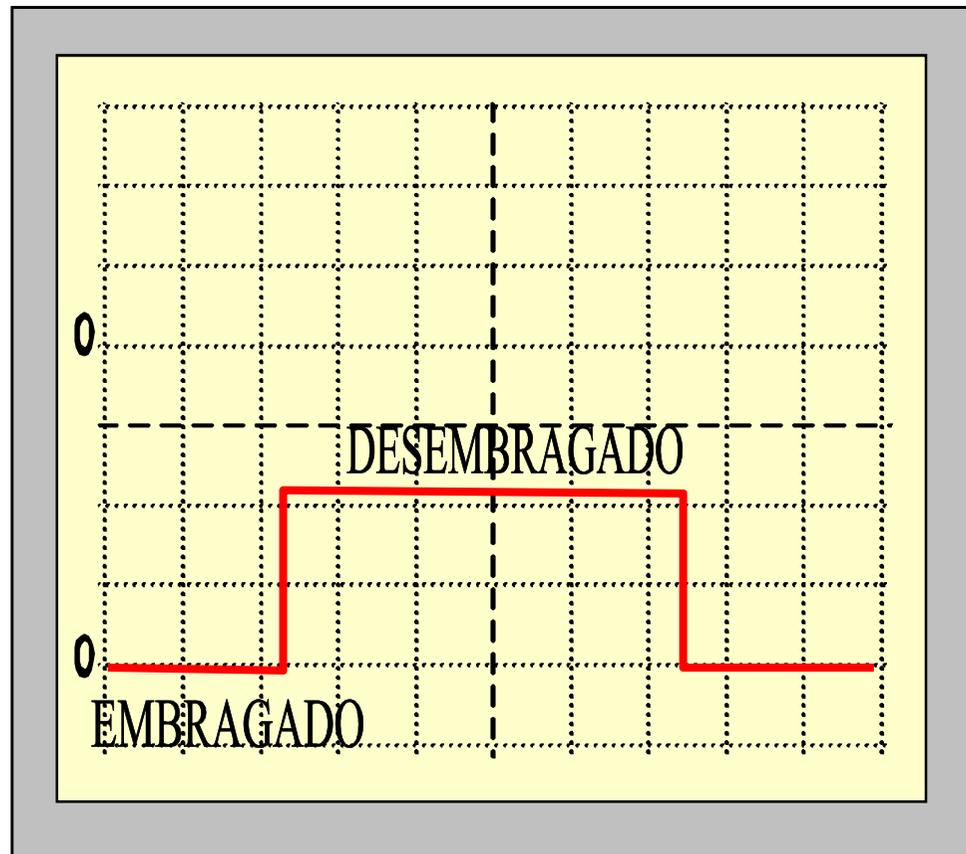


- **PIN 17**
Masa señal
Pedal suelto: 0 V
Pedal pisado: 12 V

- **PIN 33**
Masa sensor

SEÑAL CONMUTADOR PEDAL EMBRAGUE

Tensión de referencia: 12 V.



Conexión Osciloscopio

PIN 17 y Masa

Campo de Medida

5V/d 500mseg/d

Accionando el pedal repetidamente, observar una señal cuadrada sin cortes ni deformaciones.

SEÑALES SUPLEMENTARIAS

AIRE ACONDICIONADO (pin 37):

- ✓ Informa de conexión del compresor de aire acondicionado.
- ✓ La unidad de control varia la **regulación del régimen de ralentí**, a fin de evitar que disminuya dicho número al conectar el compresor.
- ✓ La memoria de averías no reconoce fallo de esta señal.

VELOCIDAD DEL VEHÍCULO (pin 43):

- ✓ Informa a la unidad de la velocidad del vehículo.
- ✓ Es utilizada para el control de la **suavidad de marcha**, principalmente en los cambios de marcha bruscos, tanto en aceleración como deceleración.
- ✓ La unidad de control recoge en su memoria fallo de esta señal.

MÓDULO INMOVILIZADOR (pin 61):

- ✓ Esta señal permite reconocer al modulo inmovilizador de la unidad de control.
- ✓ Es necesaria la memorización del **código de la unidad** de control en la memoria del modulo inmovilizador, siempre que se sustituya la misma.
- ✓ La unidad reconoce en su memoria, la interrupción de esta señal. En caso de ausencia de esta señal, o de falta de codificación, el motor **arranca y se para inmediatamente**.

Actuadores

DOSIFICADOR O REGULADOR DE CAUDAL

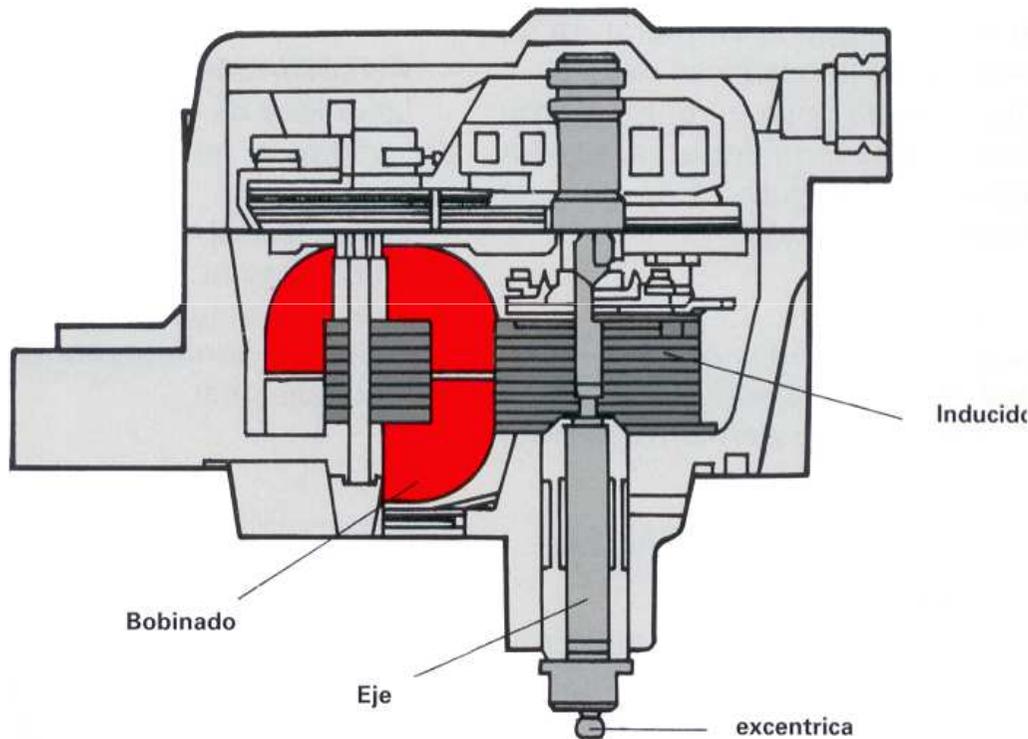
El dosificador esta integrado en la parte superior de la bomba.

Tiene la misión de **regular el caudal inyectado**, en función de una señal eléctrica de la unidad de control, mediante la variación de la **corredera de regulación**

El movimiento angular del eje esta limitado a **60°**.

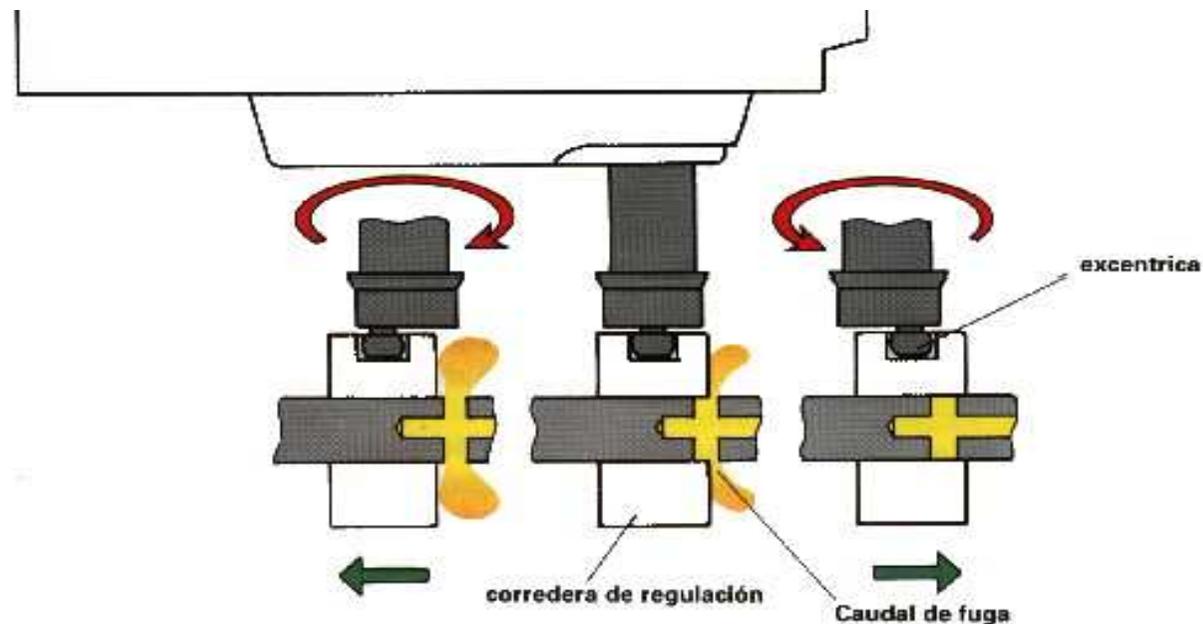
El actuador esta constituido como un motor de **corriente continua**, que consta de un inducido y un bobinado.

El inducido es el eje giratorio que gobierna la corredera y el bobinado es el que genera el campo magnético en función de la **excitación de negativo** de la unidad de control.



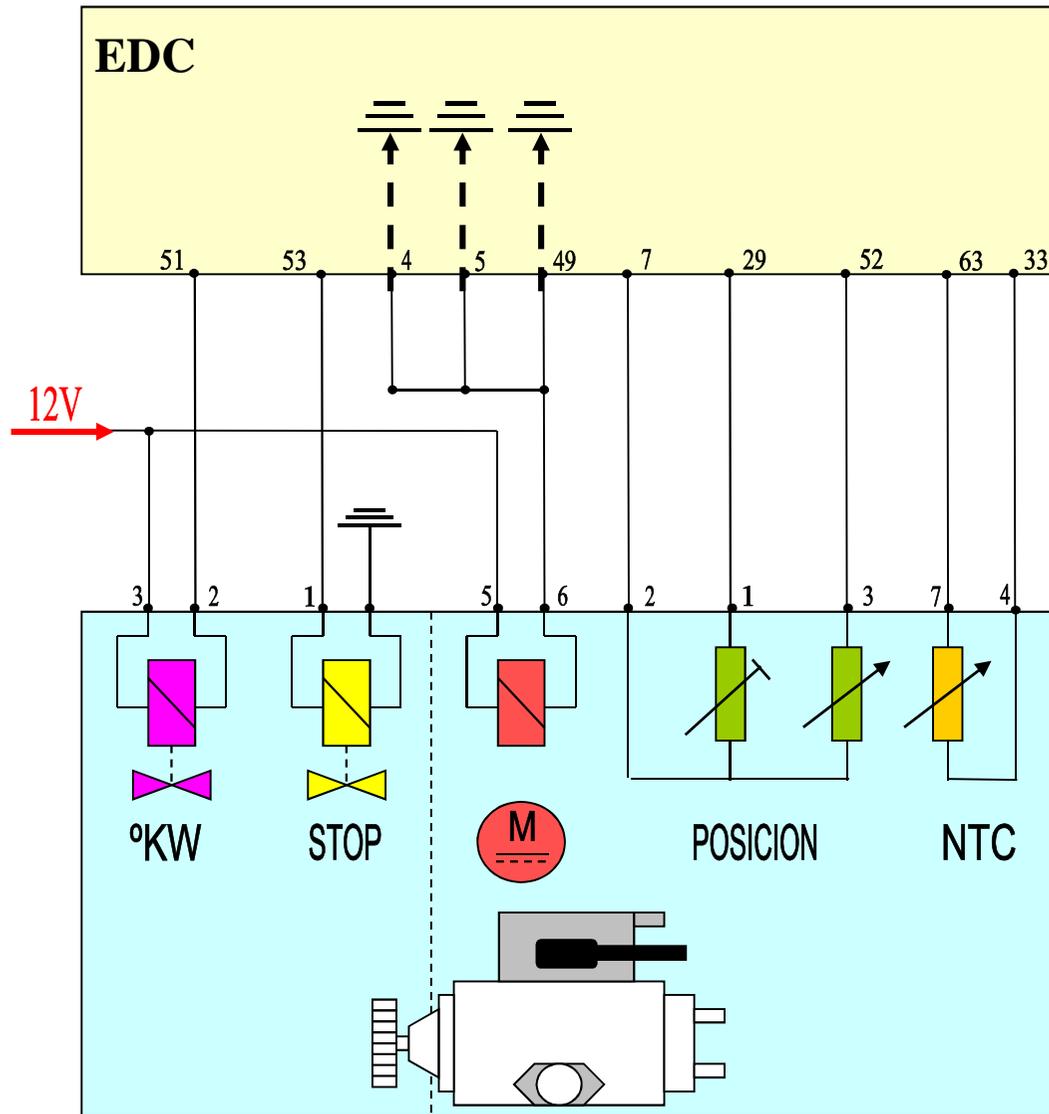
El eje inducido en reposo siempre vuelve a la posición de **corte de combustible**, por la acción del muelle de recuperación.

El accionamiento de la corredera se realiza por medio de un eje giratorio y una **rotula excéntrica** unida a la corredera de regulación.



En caso de avería del dosificador, la unidad de control la recoge en su memoria y **el motor se para**, ya que en la posición de reposo del dosificador no hay caudal inyectado.

CONEXIONADO DEL DOSIFICADOR



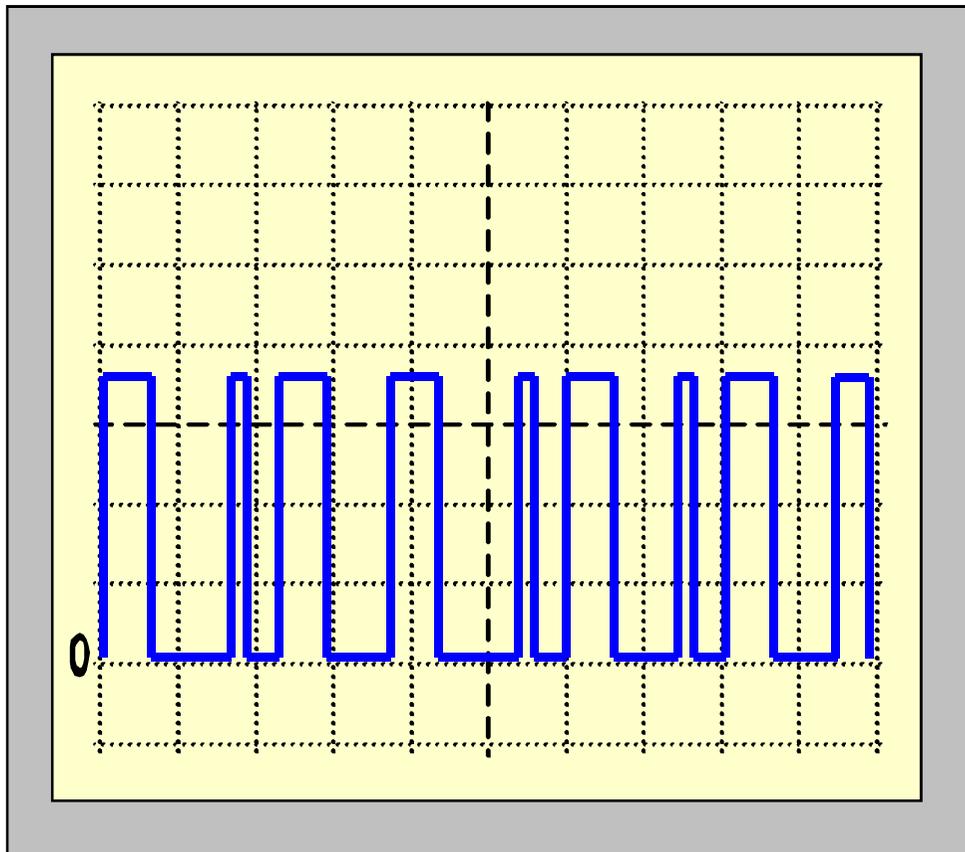
- **PIN 5 (actuador)**
Tensión alimentación 12 V

- **PIN 4,5 y 49**
Masa transferida

- **Resistencia motor**
1 Ω

SEÑAL MANDO DEL DOCISIFICADOR

Frecuencia: 200 a 900 Hz



Conexión Osciloscopio

PIN 4,5 ó 49 y Masa

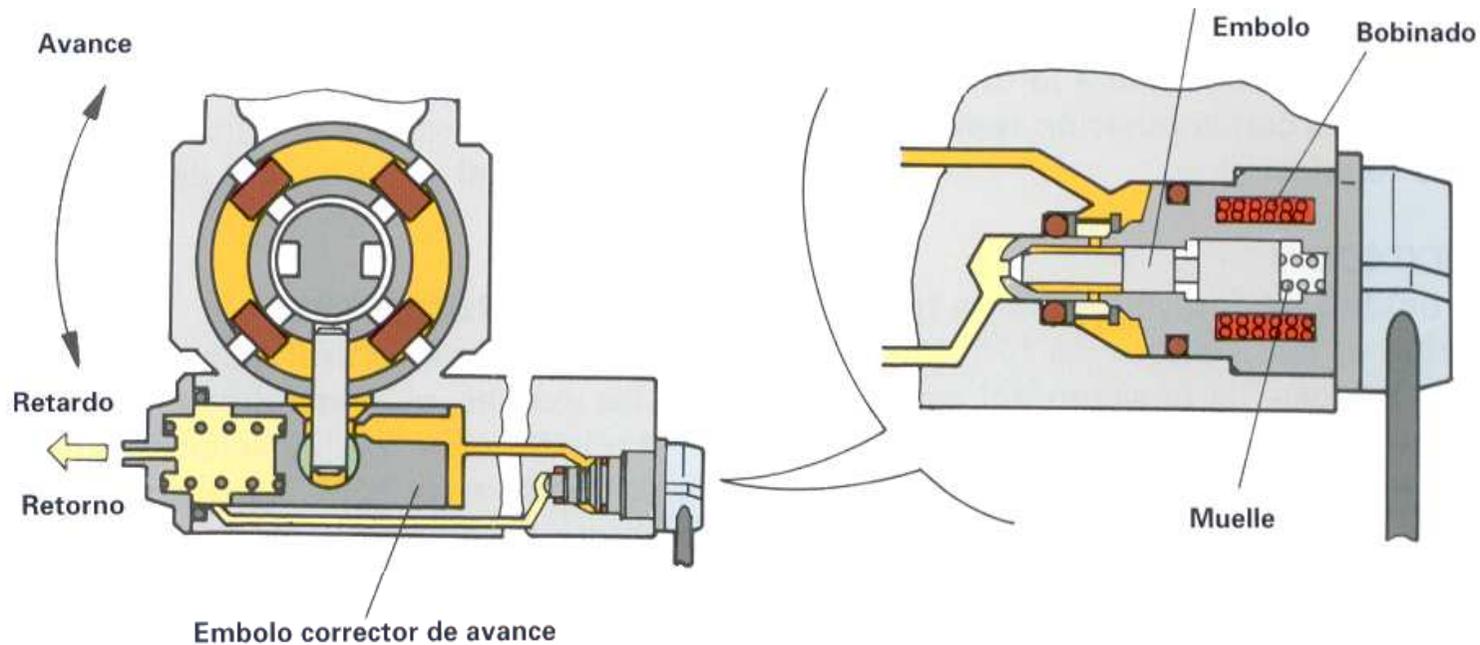
Campo de Medida

2V/d

1mseg/d

Observaremos una señal cuadrada pulsatoria de frecuencia variable.

ELECTROVÁLVULA REGULACIÓN DE AVANCE

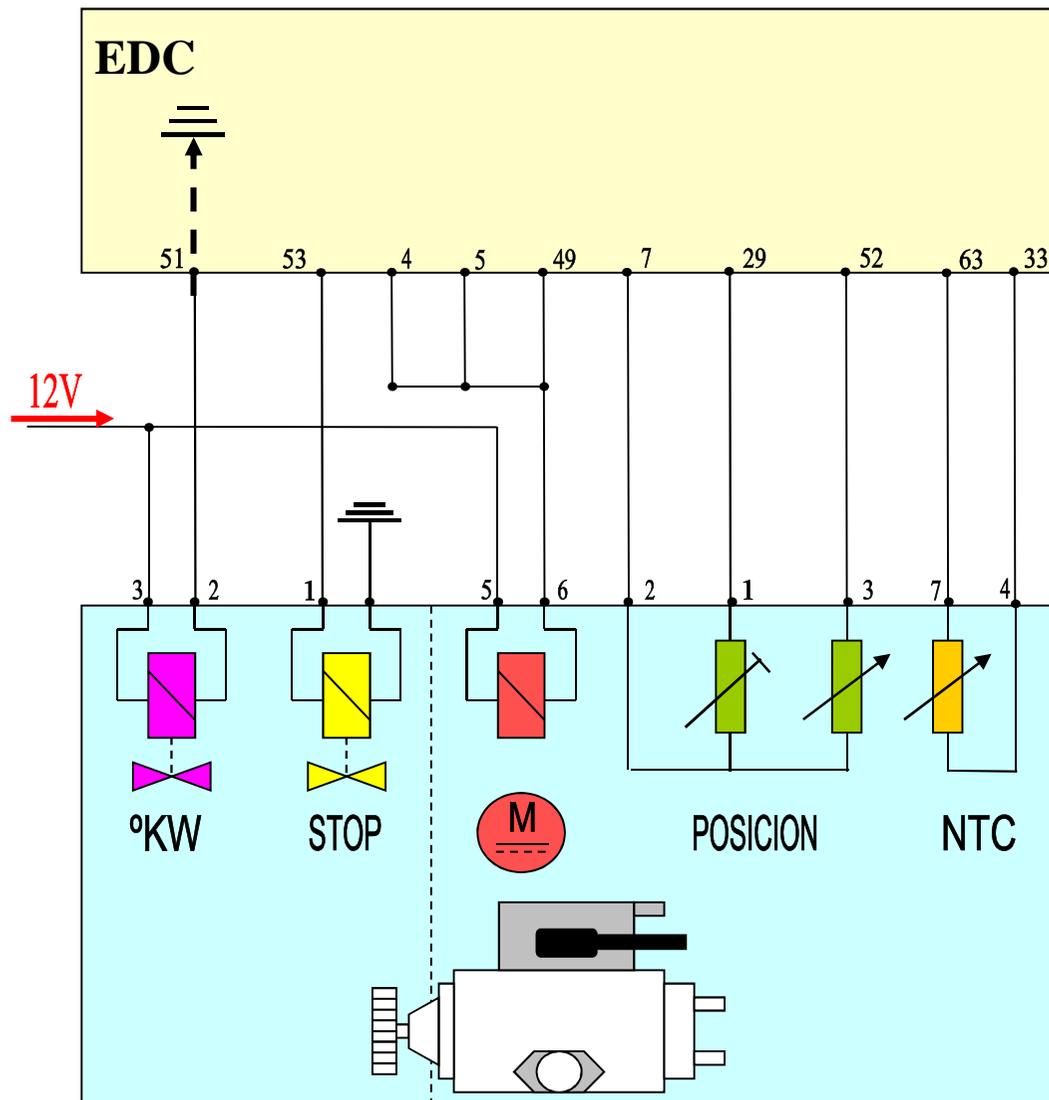


Su misión es corregir el avance el avance de inyección generado mecánicamente por la propia bomba, **mediante la variación de la presión** de combustible que afecta al embolo de ajuste.

En reposo no permite el paso de combustible. Su apertura es controlada por la unidad de control en función de una señal eléctrica, regulando el flujo de combustible hacia retorno, y por tanto la presión que afecta al émbolo.

Es gobernada a través de la **excitación negativa** de la unidad de control (corriente pulsatoria de frecuencia fija).

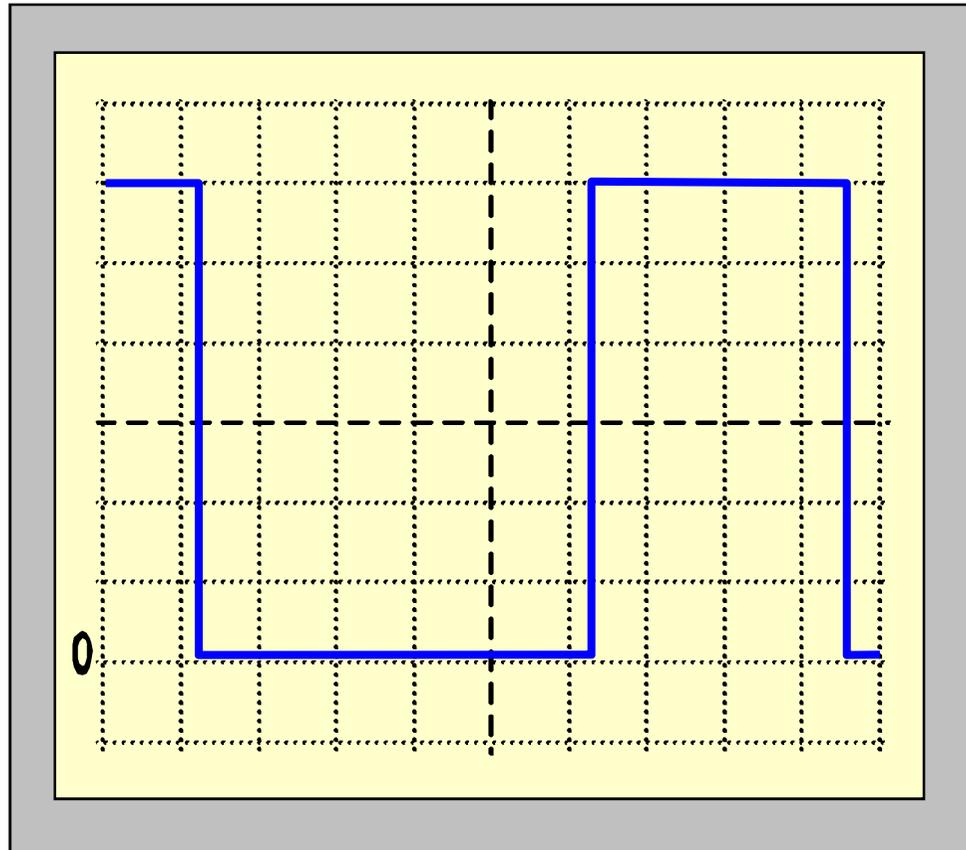
CONEXIONADO ELECTROVÁLVULA AVANCE



- **PIN 3 (actuador)**
Tensión alimentación 12 V
- **PIN 51**
Masa transferida (Dwell)
- **Resistencia electroválvula**
15 a 20 Ω

SEÑAL MANDO ELECTROVÁLVULA AVANCE

Frecuencia: 50 Hz



Conexión Osciloscopio

PIN 51 y Masa

Campo de Medida

2V/d

% Dwell

Observaremos una señal de frecuencia fija, variable en el periodo negativo (DWELL).

ELECTROVÁLVULA REGULACIÓN AVANCE

En caso de avería, la unidad de control:

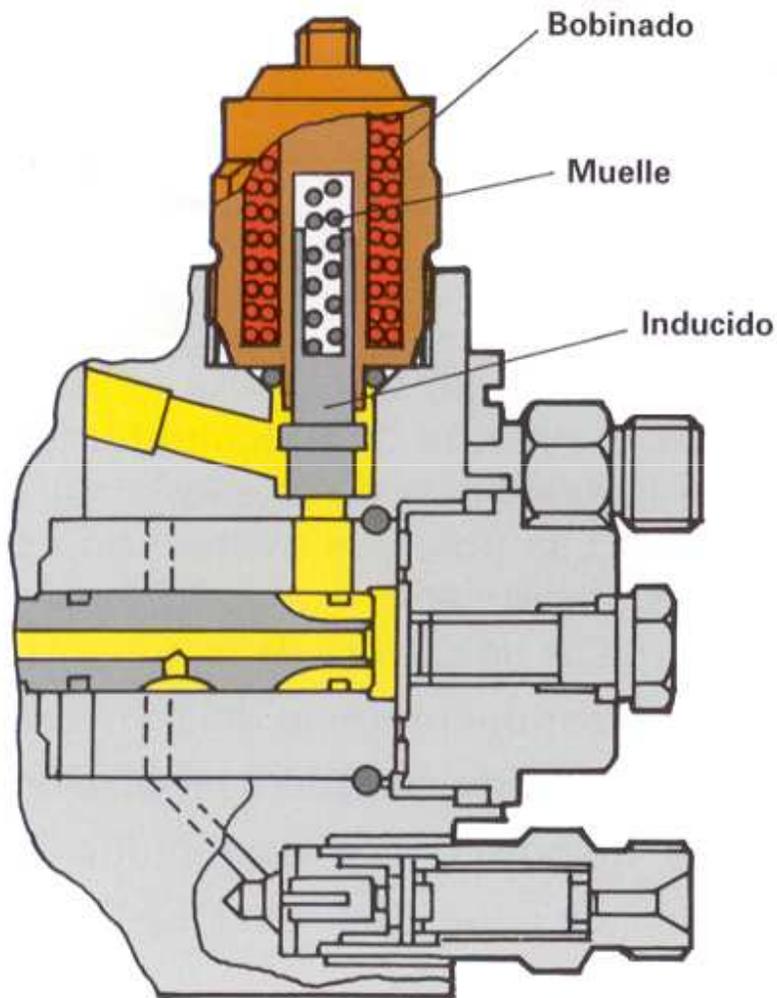
- Desactiva la regulación (Excesivo avance).
- Corrige el caudal inyectado (situación emergencia).
- Limita la presión de sobrealimentación (situación emergencia).

La unidad de control recoge en su memoria de averías

- Fallo de incorrecta regulación del comienzo de inyección (No reconoce el fallo del actuador).



ELECTROVÁLVULA CORTE DE COMBUSTIBLE



Tiene la función de **cortar la alimentación de combustible** hacia el embolo distribuidor (parada de emergencia).

Consta de un bobinado y un inducido, que sirven de válvula de cierre para la alimentación de combustible.

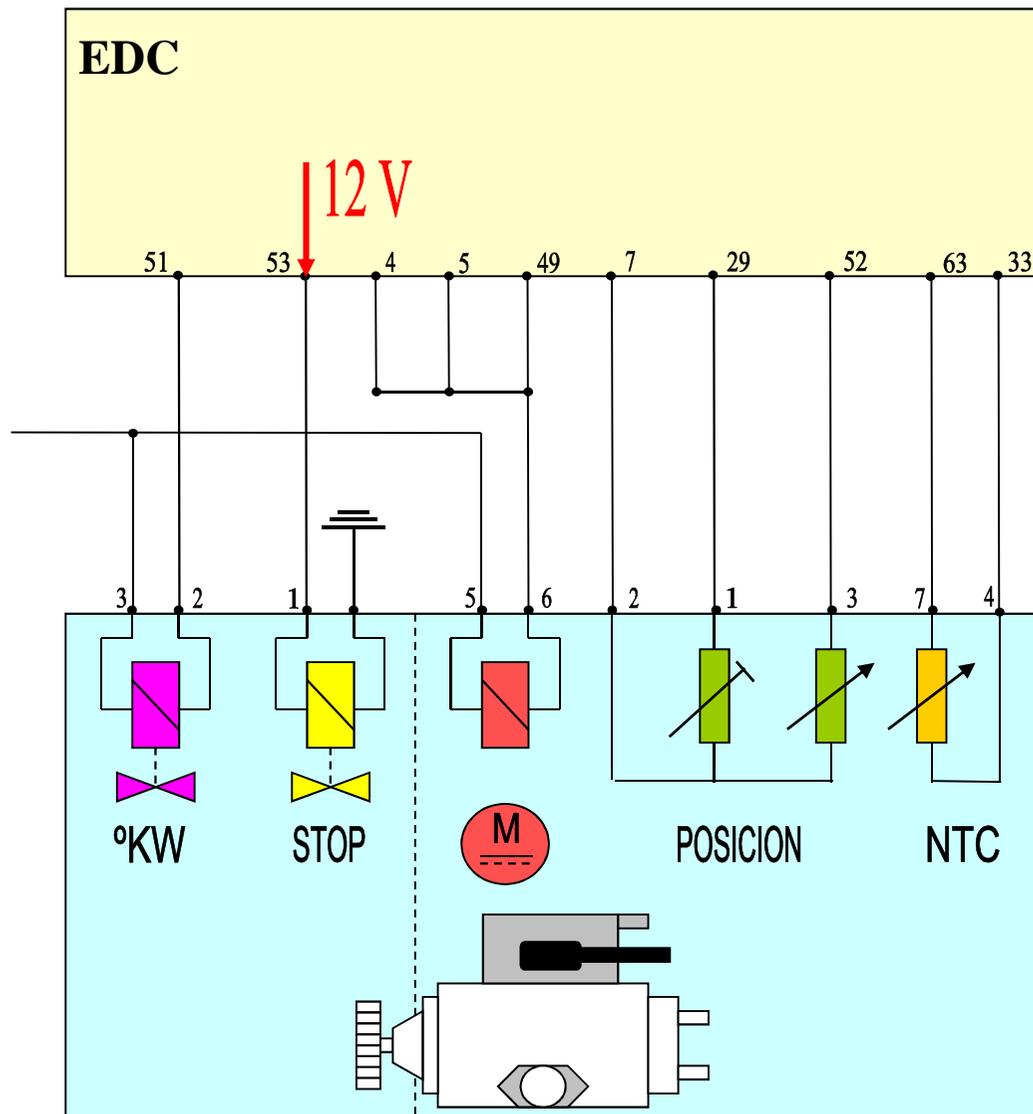
Recibe la **excitación de corriente** de la unidad de control al dar el contacto.

Se activa en las siguientes situaciones:

- Fallo en el sensor
- Fallo en la UCE.
- Fallo en el ajuste de caudal.

En caso de avería de este actuador, el vehículo **queda inmovilizado**.

CONEXIONADO ELECTROVÁLVULA CORTE



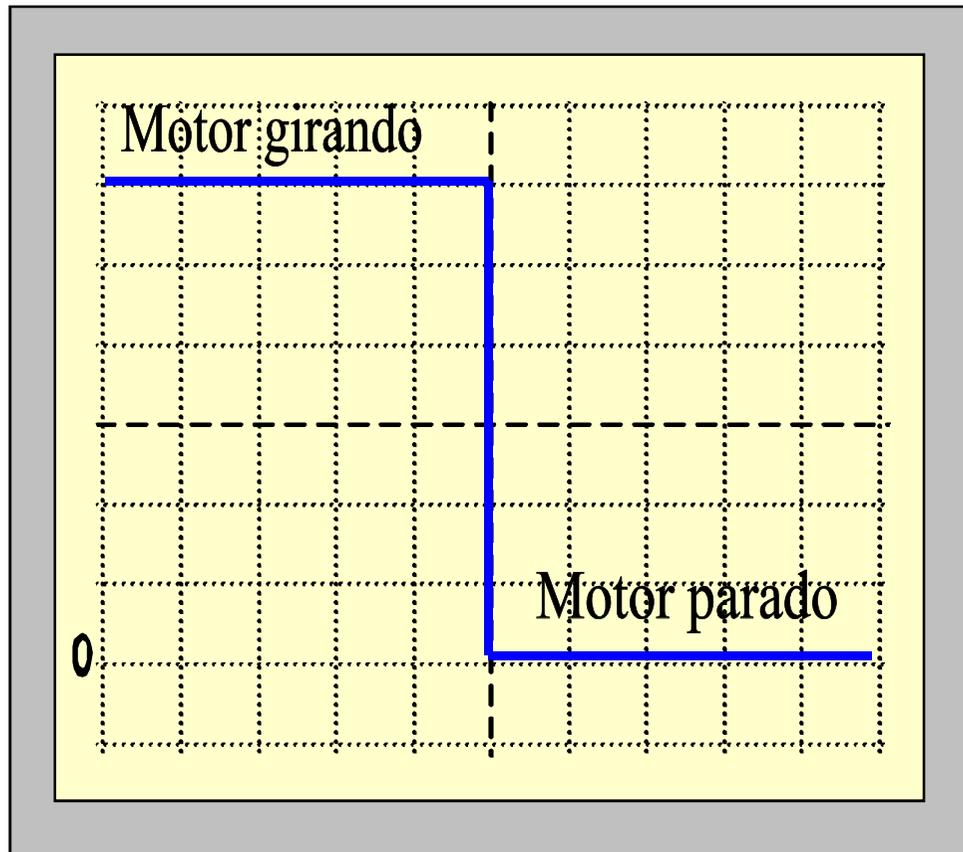
- **PIN 2 (actuador)**
Masa directa

- **PIN 53**
Alimentación 12 V

- **Resistencia electroválvula**
15 a 20 Ω

SEÑAL MANDO ELECTROVÁLVULA CORTE

Tensión de alimentación: 12m V



Conexión Osciloscopio

PIN 51 y Masa

Campo de Medida

2V/d

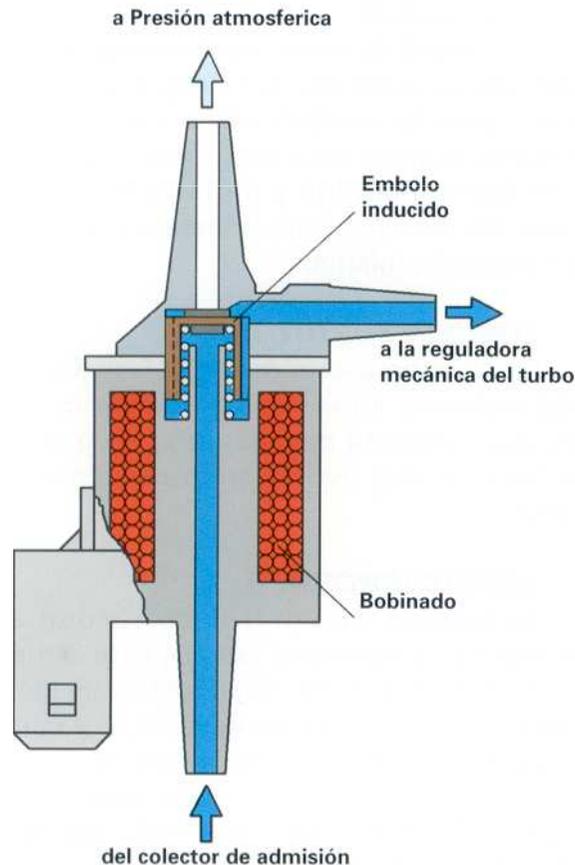
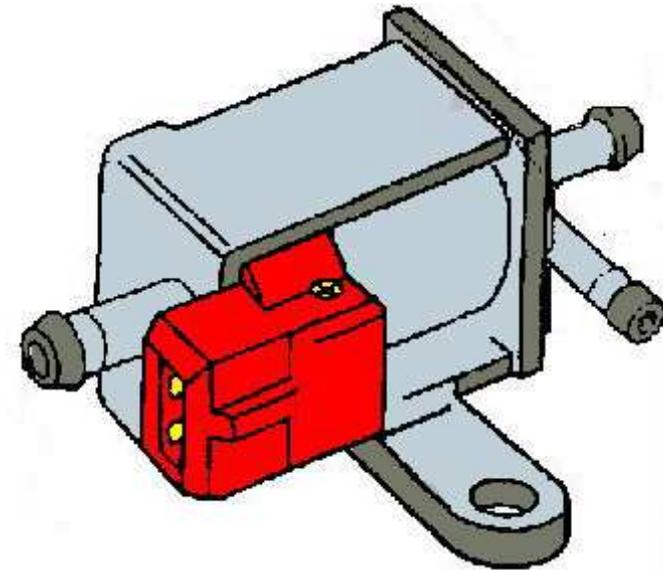
500 mseg/d

Observar que durante el funcionamiento motor la válvula es excitada permanentemente. Al para el motor se elimina la excitación.

ELECTROVÁLVULA LIMITACIÓN PRESIÓN TURBO

Tiene como misión **variar, momentáneamente**, el límite de **la presión de soplado** del turbocompresor.

Es una válvula de tres vías y dos posiciones, es decir una válvula 3/2:



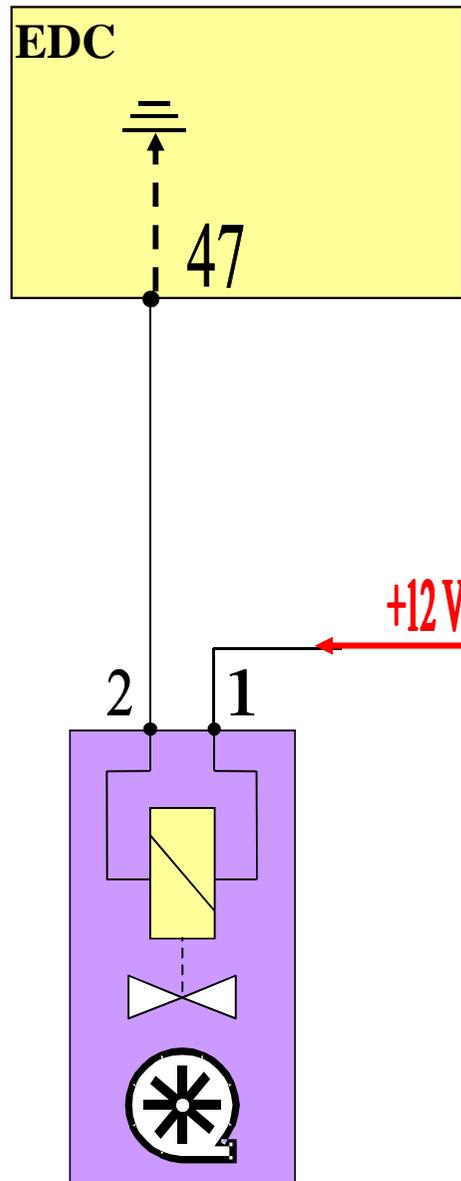
Posición reposo: Conexión entre colector de admisión y válvula reguladora. Presión de soplado del turbo igual a la presión de regulación de la válvula.

Posición activa: Conexión entre colector de admisión y atmósfera. Sobrepresión momentánea de soplado.

En caso de avería, la presión queda **limitada al valor de regulación** de la válvula mecánica (aproximadamente 0,65 bar).

La unidad de mando reconocer fallo de regulación de la presión de sobrealimentación.

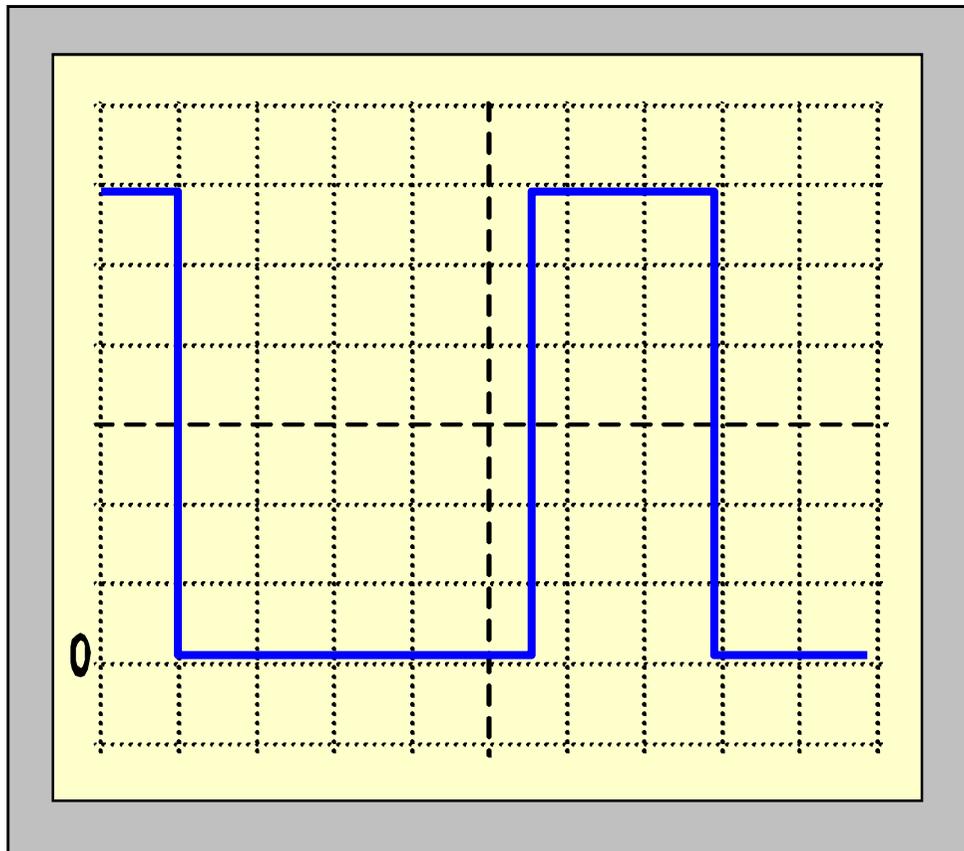
CONEXIONADO ELECTROVÁLVULA PRESIÓN TURBO



- **PIN 1 (actuador)**
Tensión alimentación 12 V
- **PIN 47**
Masa transferida (Dwell)
- **Resistencia electroválvula**
15 a 20 Ω

SEÑAL MANDO ELECTROVÁLVULA PRESIÓN TURBO

Frecuencia: 15 Hz



Conexión Osciloscopio

PIN 47 y Masa

Campo de Medida

2V/d % Dwell

Observaremos una señal de frecuencia fija, de DWELL negativo variable dentro del periodo.

% Activación (ejemplo): 65%

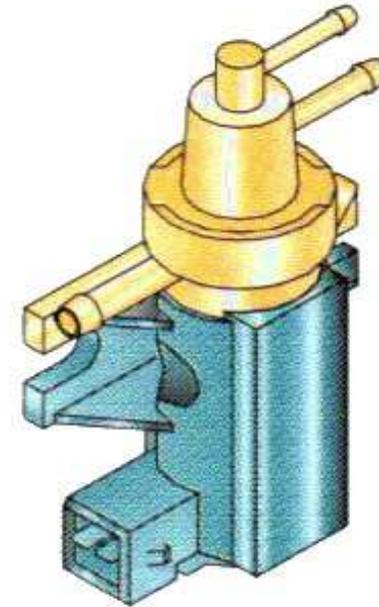
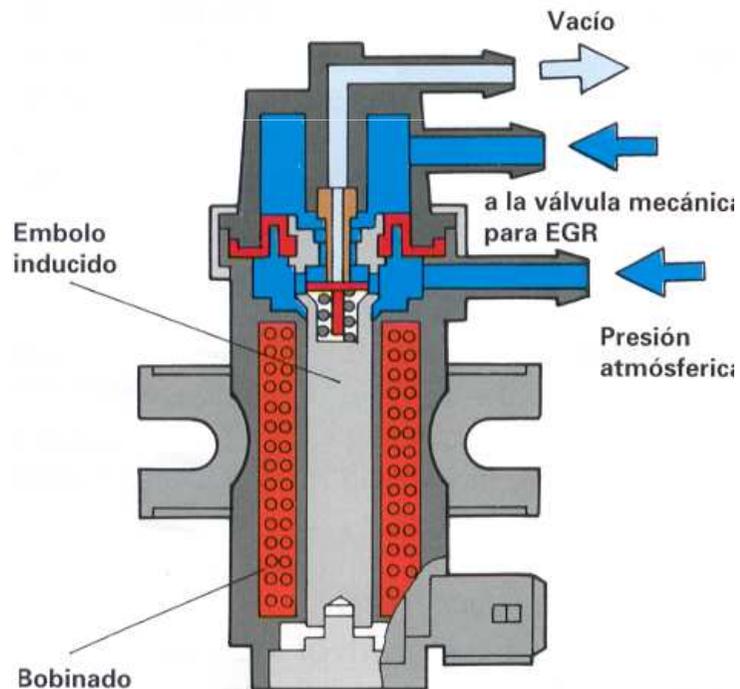
% Activación al ralenti: 8%

% Activación al acelerar: 60%

ELECTROVÁLVULA RECIRCULACIÓN GASES ESCAPE

Tiene la misión de **dosificar** la cantidad de gases de escape que son puestos en recirculación mediante la regulación del vacío que llega hasta la válvula mecánica EGR para activarla.

En reposo, el paso de vacío a la válvula EGR queda **cerrado** (posición de la figura). Al excitarse el bobinado, el inducido baja comunicando a la válvula EGR con la **toma de vacío**.

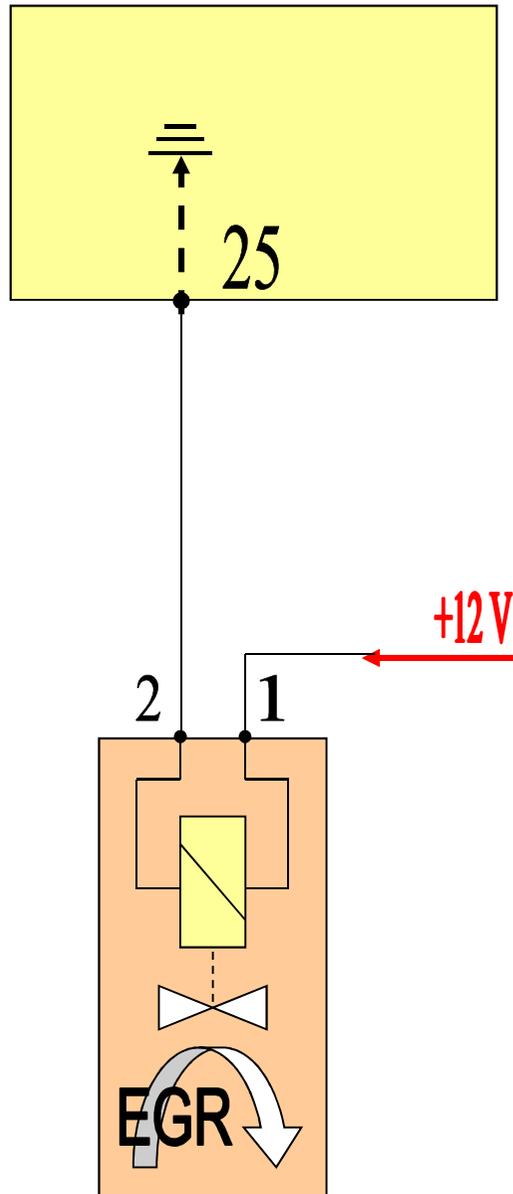


La función EGR se anula por falta de las siguientes informaciones:

- Sensor **movimiento aguja**
- Medida **masa de aire**.

En caso de avería la electroválvula queda **desactivada**, no creando ningún trastorno a la marcha del vehículo.

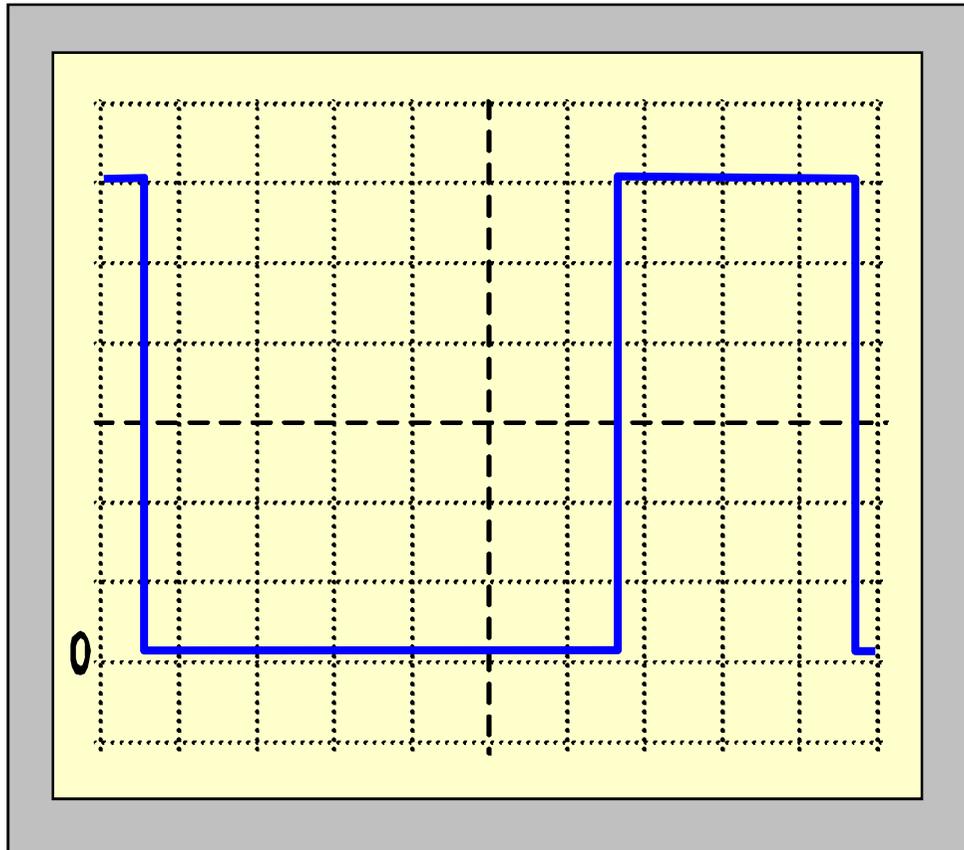
CONEXIONADO ELECTROVÁLVULA EGR



- **PIN 1 (actuador)**
Tensión alimentación 12 V
- **PIN 25**
Masa transferida (Dwell)
- **Resistencia electroválvula**
20 a 40 Ω

SEÑAL MANDO ELECTROVÁLVULA EGR

Frecuencia: 250 Hz



Conexión Osciloscopio

PIN 25 y Masa

Campo de Medida

2V/d % Dwell

Observaremos una señal de frecuencia fija, de DWELL negativo variable dentro del periodo.

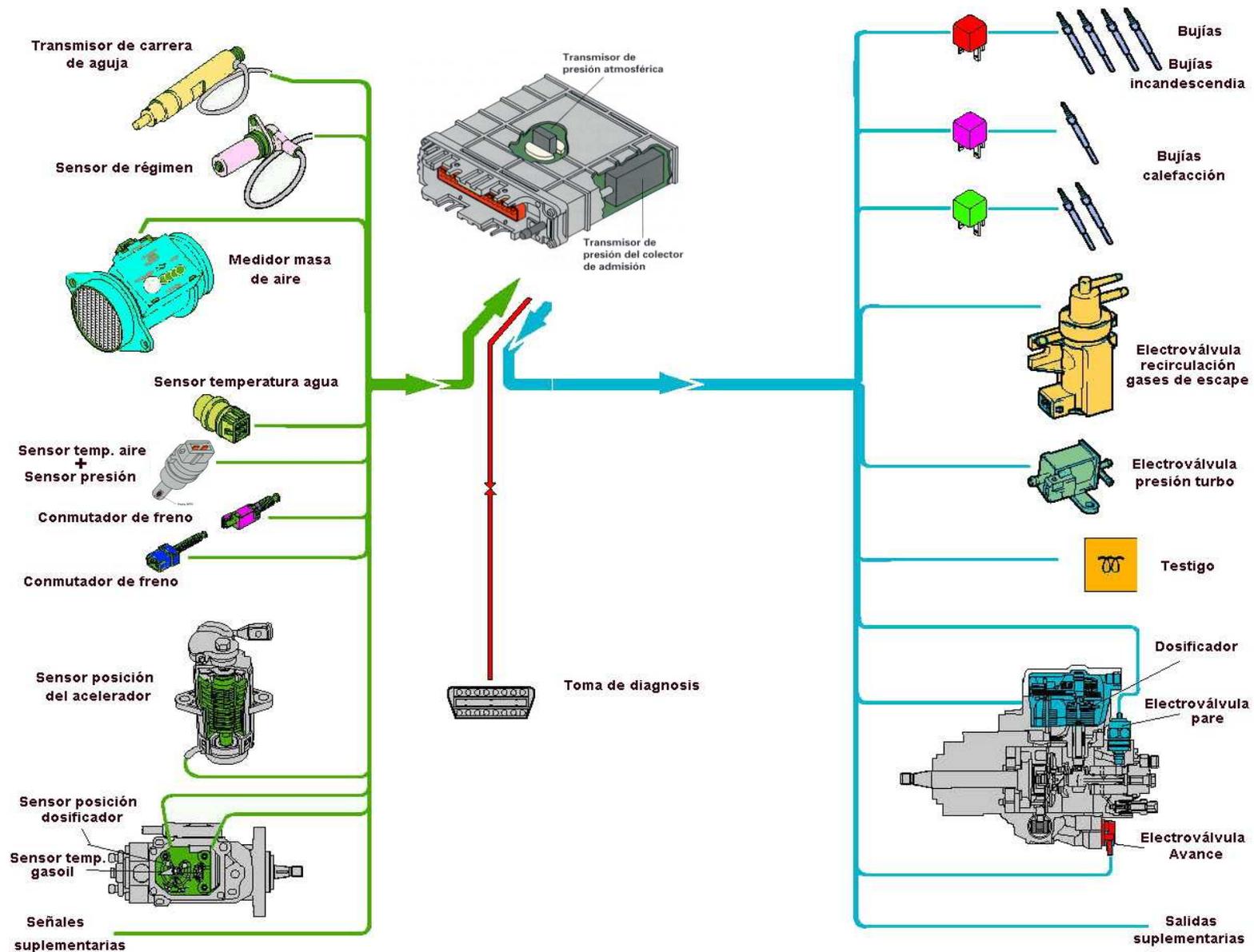
% Activación (ejemplo): 70%

% Activación al ralenti: 70%

% Activación a 3.000 r.p.m: 5%

Estrategias de Funcionamiento

ESTRATEGIAS DE FUNCIONAMIENTO



CALCULO BÁSICO DEL CAUDAL INYECTADO

La señal básica es calculada en función de dos parámetros

- **Régimen motor.**
- **Posición acelerador.**

Esta señal básica, puede sufrir correcciones, en función de otros parámetros, como:

- Masa de aire.
- Temperatura de combustible.
- Etc.

REGULACIÓN DEL RALENTÍ

La regulación del régimen del ralentí, comienza con el cálculo del régimen teórico en función de la **temperatura motor**.

Se deben confirmar las señales de posición del **acelerador** y **contacto de ralentí**.

RÉGIMEN MÁXIMO

El valor de régimen máximo es siempre el mismo (aprox. **4.900 r.p.m.**).

MARCHA POR INERCIA

La desconexión de marcha por inercia consiste en la supresión total del caudal hacia los inyectores.

Esta función se activará cuando:

- El régimen motor supere las **1300 r.p.m.**
- Acelerador en posición **reposo o freno pisado.**

LIMITACIÓN DEL CAUDAL

El máximo caudal inyectado está en función de la cantidad de aire aspirado, para evitar una combustión humeante.

La masa de aire varia en función de:

- Gases de **escape recirculados.**
- Presión **soplado del turbo.**

ENRIQUECIMIENTO EN EL ARRANQUE

La unidad de control corrige el caudal a inyectar en el momento del arranque en función de la **temperatura motor**, enriqueciendo el caudal básico, siendo este el único momento en que es considerada esta señal para el calculo del mismo.

CORRECCIÓN DEL CAUDAL PARA LA SUAVIDAD DE MARCHA

La unidad de control establece la corrección del caudal buscando el buen confort de marcha, para ello registra:

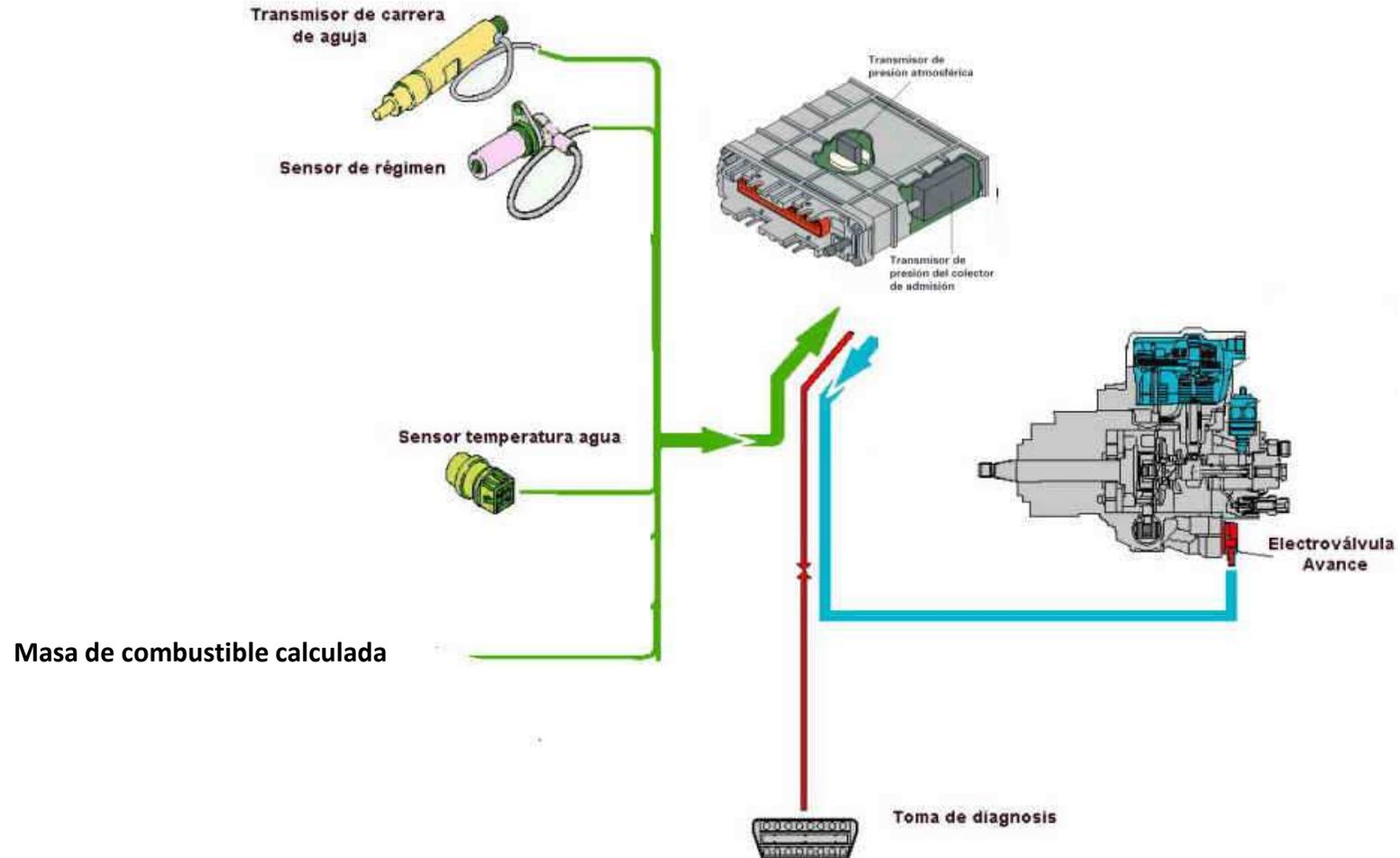
- Posición **pedal embrague**.
- Posición del **acelerador**
- **Velocidad** del vehículo.

La unidad establece los incrementos de caudal a inyectar de forma progresiva, para evitar brusquedades en la conducción.

REGULACIÓN COMIENZO DE INYECCIÓN

La regulación del comienzo de inyección se hace en función de las siguientes señales:

- Régimen motor.
- Temperatura motor.
- Carrera de aguja.



CÁLCULO BÁSICO COMIENZO DE INYECCIÓN

El avance básico se calcula en función a:

- **Revoluciones motor.**
- **Caudal a inyectar** (tiempo de inyección)

La regulación del comienzo de inyección comienza con la verificación del ángulo real de avance que establece la bomba mecánicamente.

Esta verificación se realiza por medio de:

- Señal **posición cigüeñal**
- Señal **carrera de aguja** del inyector.

MOMENTO DE ARRANQUE

El comienzo de inyección, es corregido durante el arranque, en función de la temperatura motor.

En el momento de arranque se provoca **un adelanto** del comienzo de inyección.

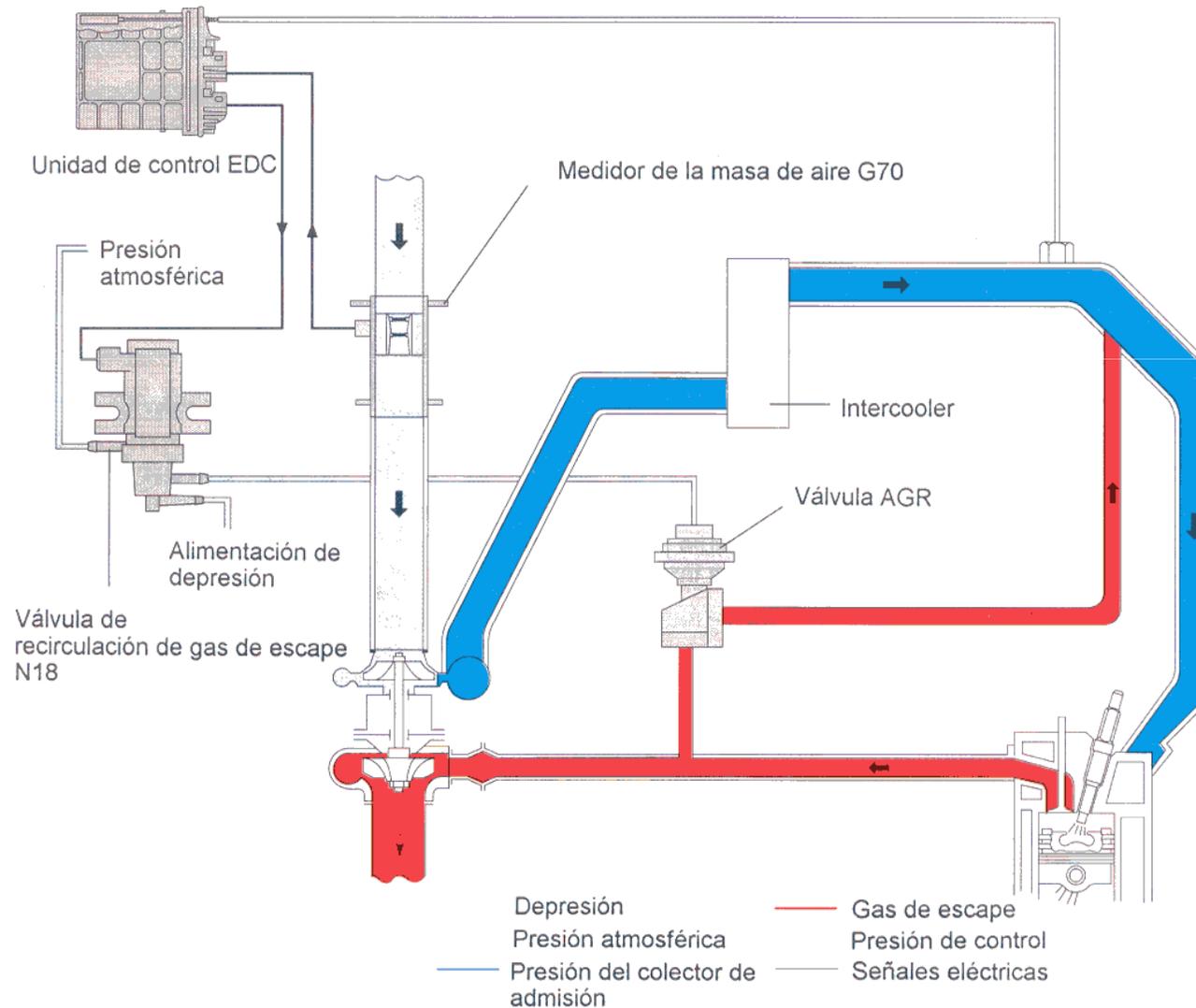
FASE DE CALENTAMIENTO

En función de la temperatura motor, se incrementa el avance proporcionalmente a **la menor temperatura motor.**

Este incremento responde a alargar el proceso de combustión para que pueda quemarse el total del caudal inyectado.

RECIRCULACIÓN GASES DE ESCAPE (EGR)

Las elevadas temperaturas y el exceso de oxígeno provocan aumentos de **NO_x**, acentuándose a bajas cargas donde el índice de aire es muy alto.



RECIRCULACIÓN GASES DE ESCAPE (EGR)

La cantidad de gases a recircular deben limitarse para no aumentar las emisiones de HC, CO y C.

El porcentaje de gases a recircular se calculan en base a:

- **Masa de aire** aspirada.
- **Caudal de combustible** inyectado.
- **Régimen** motor.

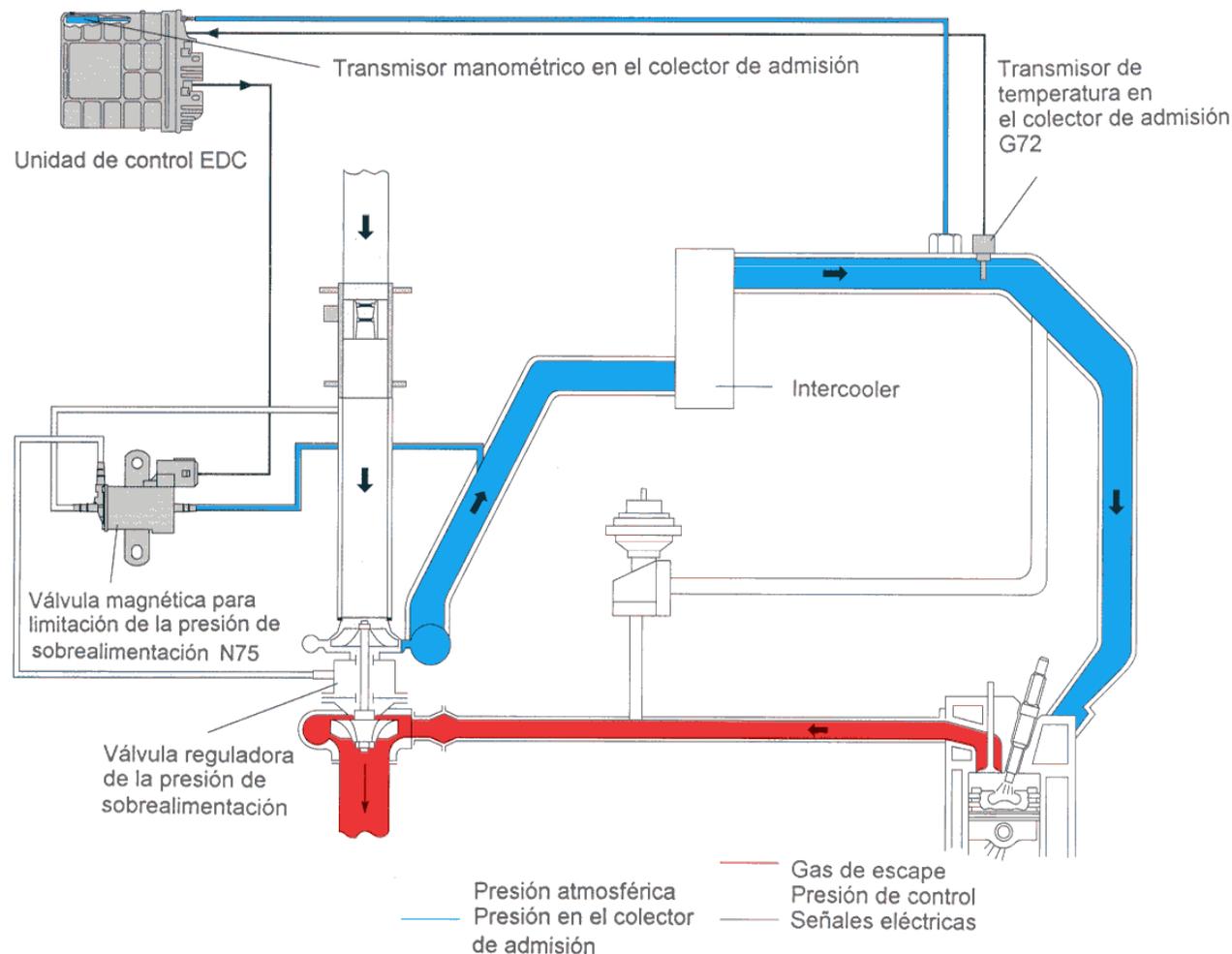
La regulación de gases a recircular se activa, cuando se realiza el arranque a una temperatura motor mayor a **15°C**.

El EGR se activa solo por debajo de **3000 r.p.m.**

LIMITACIÓN DE LA PRESIÓN DE SOBREALIMENTACIÓN

La regulación de la presión de alimentación, permite suministrar al motor una presión límite variable de sobrealimentación.

El turbocompresor dispone de una válvula mecánica encargada de regular la **presión máxima** de soplado del mismo.



LIMITACIÓN DE LA PRESIÓN DE SOBREALIMENTACIÓN

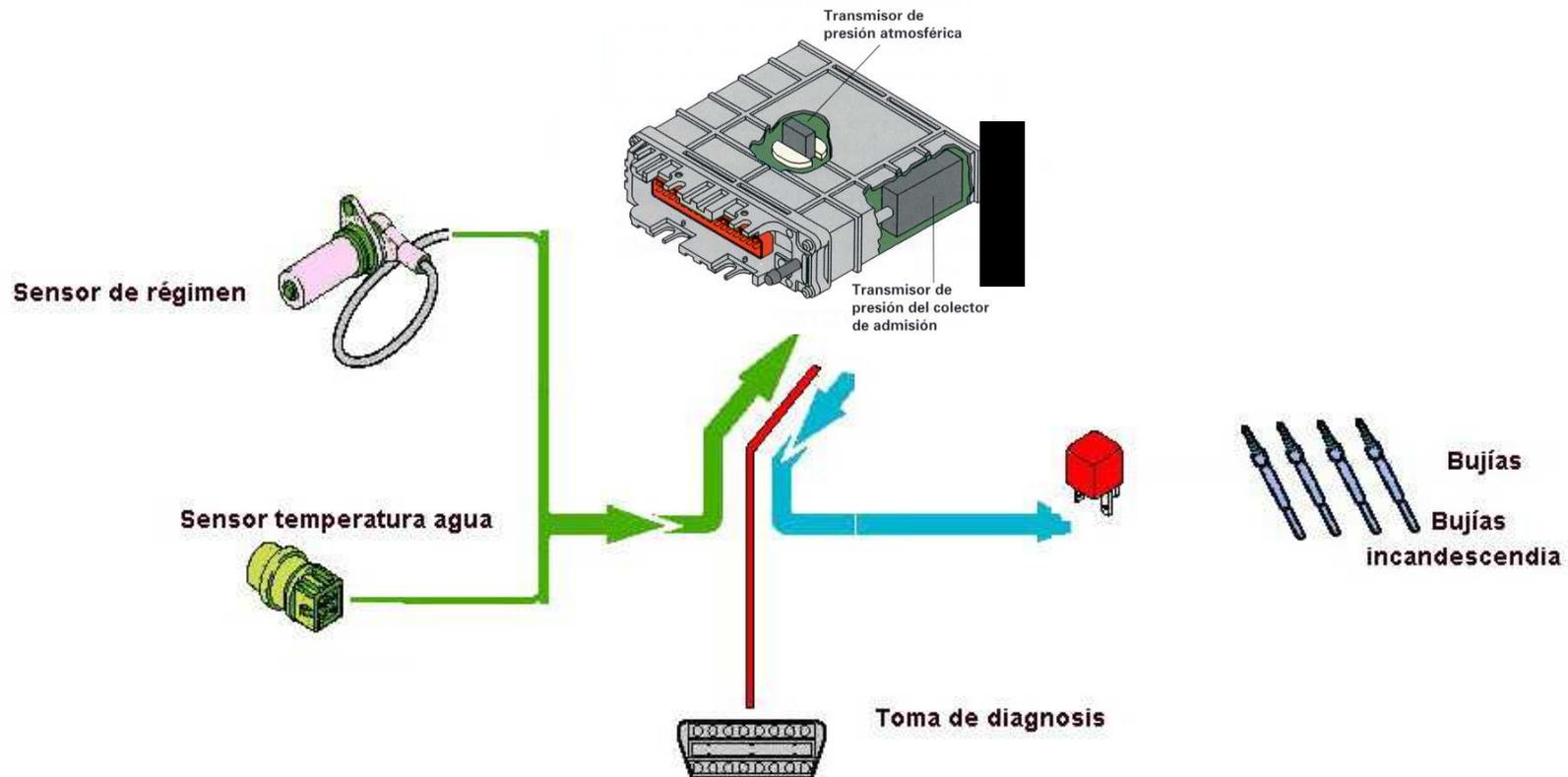
La electroválvula reguladora dispone de un tubo capilar que transmite la presión efectiva del colector de aspiración hasta la reguladora mecánica.

El proceso de regulación de la válvula mecánica es gobernado por la unidad de control, mediante la electroválvula de regulación de la presión de soplado.

En función de la altitud, se reduce la presión límite (**cuando se superan los 1500 metros**) de sobrealimentación, evitando con ello posibles daños en el compresor.

Con el aumento de la temperatura del aire, se incrementa igualmente la presión límite, evitando con ello la disminución de la potencia del motor.

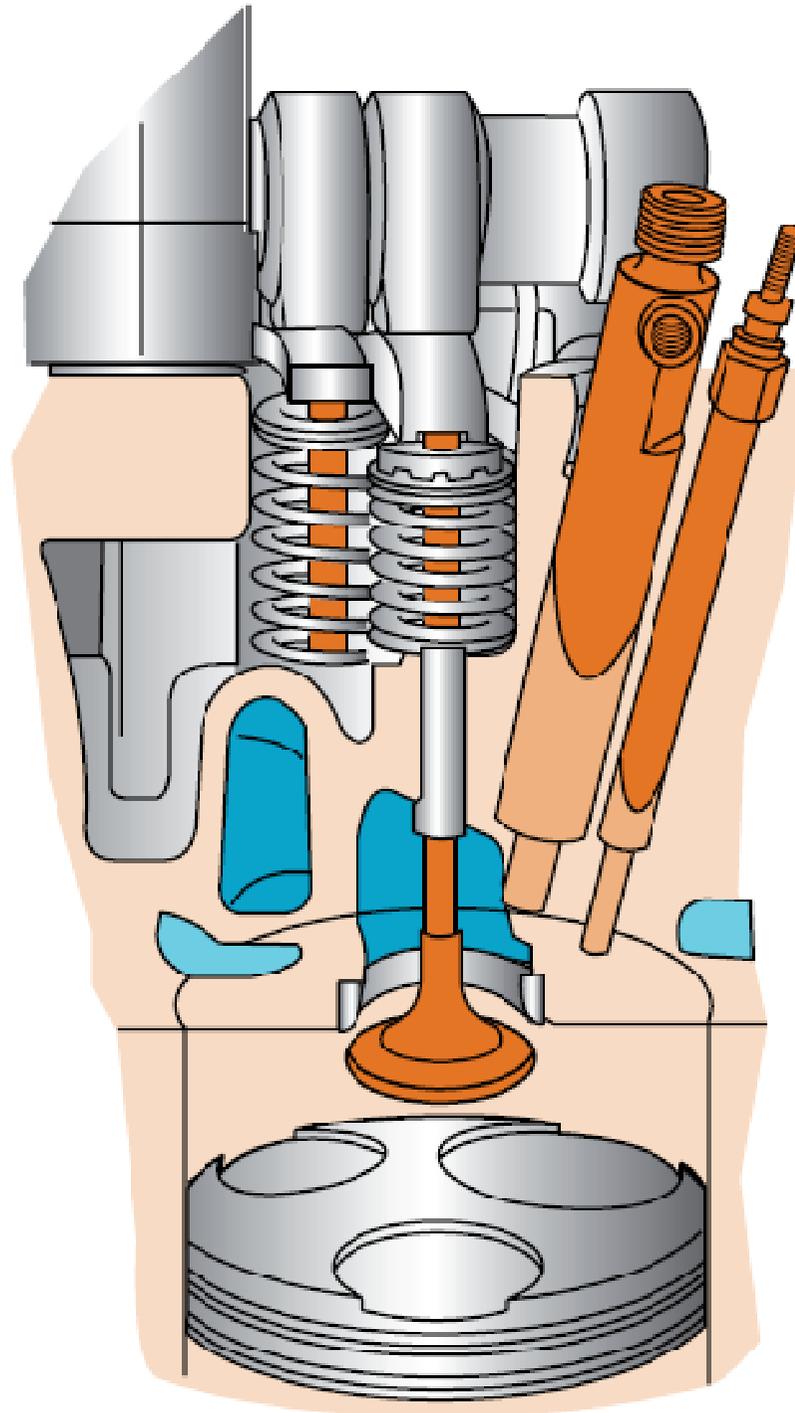
SISTEMA DE PRECALENTAMIENTO



Precalentamiento:

Esta fase es únicamente excitada por la unidad de control, al detectar temperaturas menores de **10°C**, siendo este tiempo de calentamiento casi inexistente.

El tiempo de precalentamiento aumentará con la disminución de la temperatura del motor, hasta un máximo de **15 segundos**.



SISTEMA DE PRECALENTAMIENTO

Tiempo de espera:

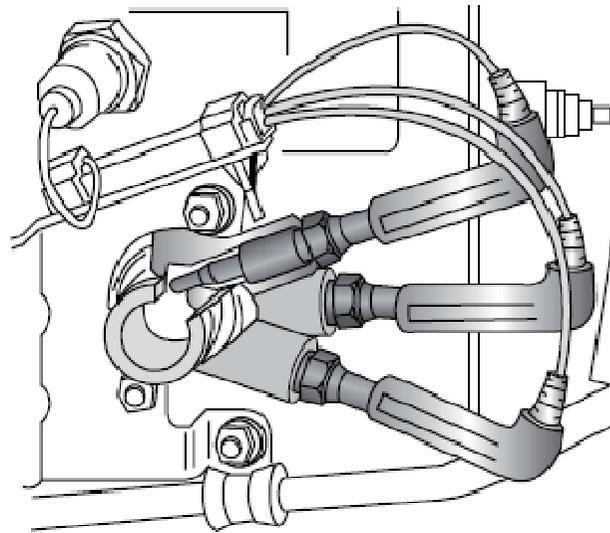
Se activa después de la fase de precalentamiento, y solo si se ha producido este. Su duración es de aproximadamente **5 segundos**.

Postcalentamiento:

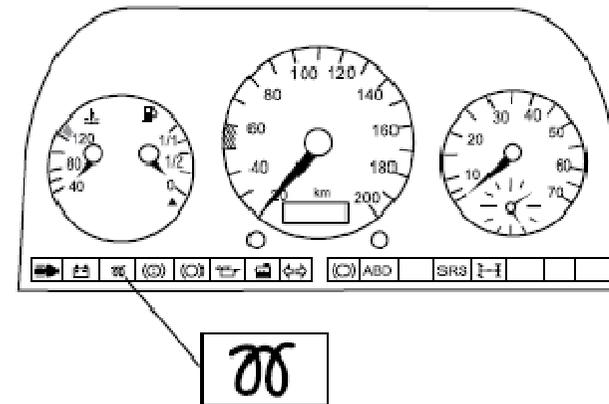
Se activa una vez arrancado el motor, y siempre que la temperatura del motor en el momento de arranque sea inferior a 20°C. Para esta temperatura tiene una duración aproximada de 30 segundos, si la temperatura es menor, se aumenta el tiempo hasta un máximo de **90 segundos**.

Esta fase queda desactivada al superar el motor un régimen de **2500 r.p.m.**, activándose nuevamente al disminuir el régimen.

3. Sistema inyector bomba



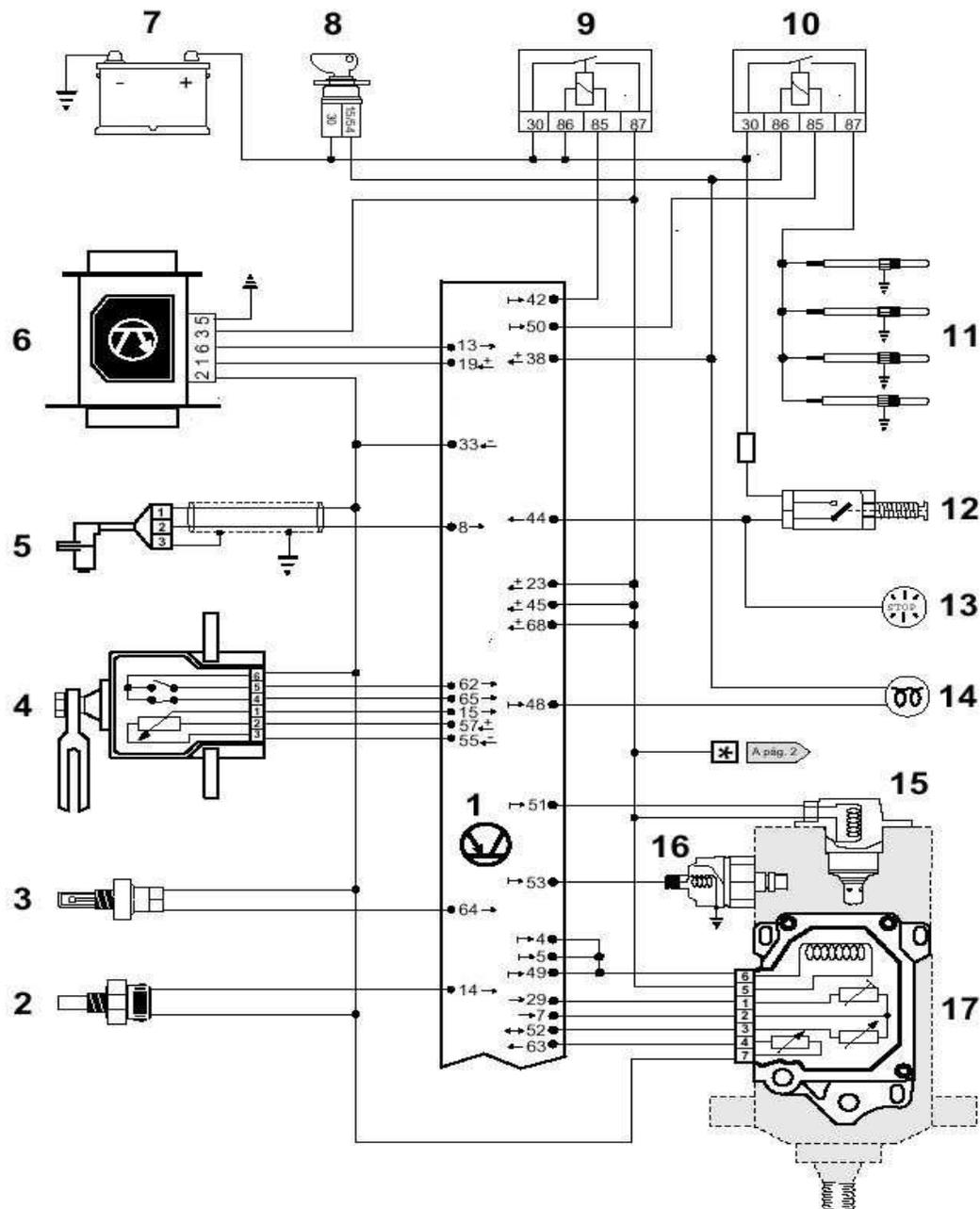
8.21. Ubicación de las bujía de calefacción adicional.



8.22. Símbolo del testigo de precalentamiento y avería.

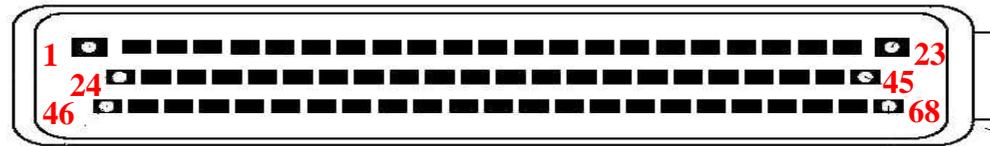
Esquema Eléctrico

ESQUEMA ELÉCTRICO (I)



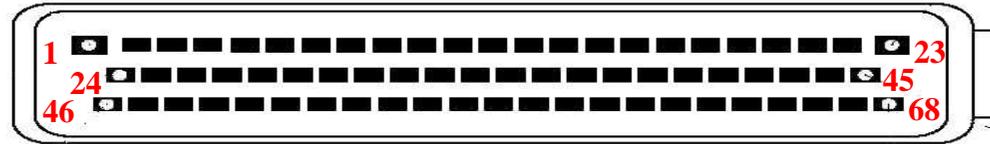
1. Unidad electrónica de mando.
2. Sensor temperatura motor.
3. Sensor temperatura aire.
4. Sensor posición acelerador.
5. Sensor régimen y posición..
6. Medidor de masa de aire.
7. Batería.
8. Llave de contacto.
9. Relé de inyección.
10. Relé calentadores.
11. Calentadores arranque.
12. Interruptor de frenos.
13. Luces de freno.
14. Testigos calentadores.
15. Electroválvula avance.
16. Electroválvula de pare.
17. Dosificador, sensor dosificador y de temperatura de combustible.

IDENTIFICACIÓN DE PINES EDC



Nº	DESTINO	Nº	DESTINO
1	Masa.	18	Señal caja de cambios automática.
2	Información cuentarevoluciones.	19	Alimentación 5 voltios medidor de masa de aire.
3		20	Señal de confirmación pedal de freno.
4	Activación dosificador. Masa transferida.	21	
5	Activación dosificador. Masa transferida.	22	
6	Activación relé calefacción adicional (baja potencia).	23	Alimentación EDC desde relé principal.
7	Tensión de control bobinas posición del dosificador.	24	Masa.
8	Señal sensor de régimen.	25	Activación electroválvula EGR.
9	Señal consumo al ordenador de a bordo.	26	Activación relé calefacción adicional (alta potencia).
10		27	
11	Masa sensor de alzado de aguja.	28	
12	Señal sensor alzado de aguja.	29	Señal referencia anillo magnético fijo.
13	Señal medidor masa de aire	30	
14	Señal sensor temperatura motor.	31	Señal caja de cambios automática
15	Señal potenciómetro pedal acelerador.	32	
16		33	Masa sensores.
17	Señal pedal de embrague.	34	Regulador de velocidad.

IDENTIFICACIÓN DE PINES EDC



Nº	DESTINO	Nº	DESTINO
35	Regulador de velocidad.	52	Señal referencia anillo magnético móvil.
36		53	Activación electroválvula de pare.
37	Señal compresor aire acondicionado.	54	
38	Alimentación a través de contacto.	55	Masa potenciómetro pedal acelerador.
39	Señal DF desde el alternador.	56	
40		57	Alimentación potenciómetro pedal acelerador.
41		58	Regulador de velocidad.
42	Activación relé principal.	59	
43	Señal velocidad de vehículo.	60	
44	Señal interruptor de freno.	61	Toma de diagnosis.
45	Alimentación EDC desde relé principal.	62	Alimentación contacto Kick down
46	Masa.	63	Señal sensor temperatura de combustible.
47	Activación electroválvula sobrepresión del turbo.	64	Señal sensor temperatura de aire.
48	Activación lámpara calentadores.	65	Señal interruptor de ralentí.
49	Activación dosificador. Masa transferida.	66	Regulador de velocidad.
50	Activación relé calentadores de arranque.	67	
51	Activación electroválvula de avance.	68	Alimentación EDC desde relé principal.

INYECCION DIRECTA DIESEL



BOMBA ROTATIVA BOSCH VP44

INDICE

El motor Diesel	5
Proceso de combustión	7
Motores de inyección indirecta (IDI)	8
Motores de inyección directa (DI)	9
La inyección electrónica en motores diesel	10
Sistemas Bosch EDC	11
EDC 15 M	15
Componentes sistema de alimentación baja presión	16
Componentes sistema de alimentación alta presión	17
BOMBA ROTATIVA DE EMBOLOS RADIALES BOSCH VP 44	
Grupo baja presión	19
Bomba de transferencia o trasiego	20
Válvula reguladora presión de transferencia	21
Estrangulador de rebose	22
Grupo alta presión	23
Generación de la alta presión	24
Dosificación y distribución de combustible	26
Válvula de impulsión	29
Sensor goniométrico	30
Variador de avance	33
Electroválvula del variador de avance	34

Corrección de avance	35
Identificación de elementos	39
INYECTORES	
Inyectores	41
Desmontaje y montaje de un inyector	43
SENSORES	
Sensor de régimen y posición	46
Sensor comienzo de inyección	49
Sensor posición acelerador	50
Sensor temperatura motor	54
Sensor temperatura aceite motor	57
Sensor de masa y temperatura de aire	60
Sensor presión de sobrealimentación	67
Sensor pedal de embrague	70
Sensor pedal de freno	72
Sensor falta de combustible	74
ACTUADORES	
Unidades de mando	76
Convertidores electroneumáticos	79
Control de la presión de sobrealimentación	80

Control de la turbulencia del aire de admisión	83
Control recirculación gases de escape	87
Sistema de Pre-postcalentamiento	90

ESQUEMA ELECTRICO

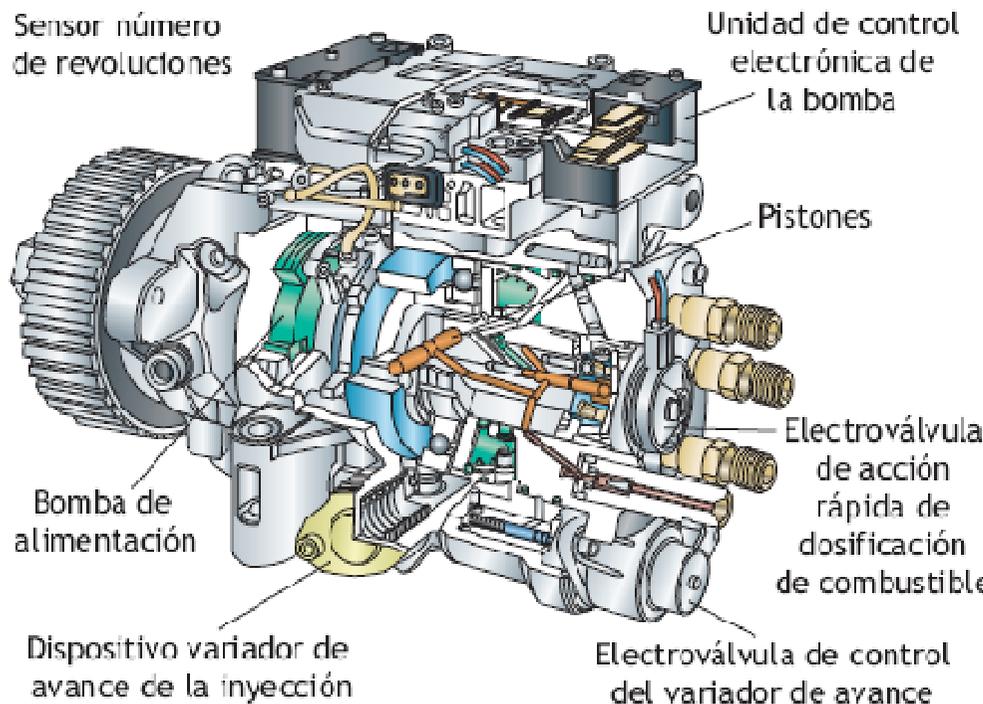
Esquema eléctrico	96
Identificación de pines unidad de control	97

INTERVENCIONES

Distribución	101
Ajuste del punto de inyección	104

SISTEMAS BOSCH EDC

EDC 15 M



ELEVACION DE LA PRESION.

Bomba rotativa de émbolos radiales **VP 44**.

Presión de inyección de **2025 bar**, dependiente de las revoluciones y del caudal inyectado.

DOSIFICACION DE CAUDAL.

Electroválvula **dosificadora** controlada por el calculador.

SECUENCIA DE INYECCION

Distribución rotativa **mecánica**.

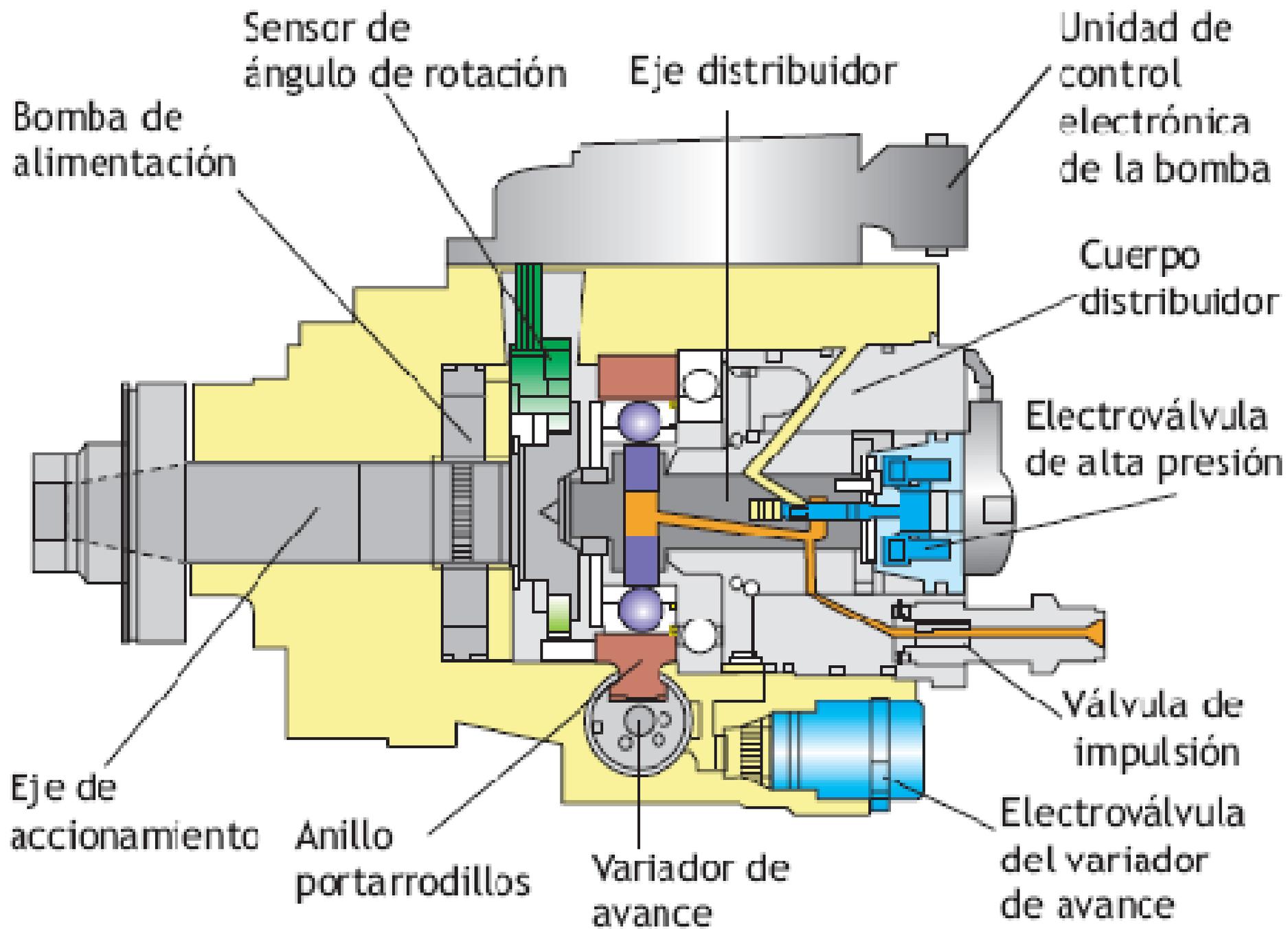
INYECCION PILOTO

Ejecutada por **construcción** del Inyector (Inyector Bimuelle).

GESTION DE AVANCE

Hidráulica con electroválvula de regulación.

Control mediante sistema **AIT (Incremental Angulo-Tiempo)**.



EDC 15 M

- La presente documentación hace referencia directamente al siguiente sistema de inyección:

EDC MSA 15 M

¿Qué significa MSA?

- **M** = Mengeregelung = **“REGULACION CANTIDAD DE COMBUSTIBLE”**
- **S** = Spritzbeginregelung = **“REGULACION INICIO DE INYECCION”**
- **A** = Abgasruckfuhrung = **“RECIRCULACION GASES DE ESCAPE”**

Aplicación

Opel Vectra B

Motor: X20DTH

X = Limites de emisiones de escape
94/12/EG

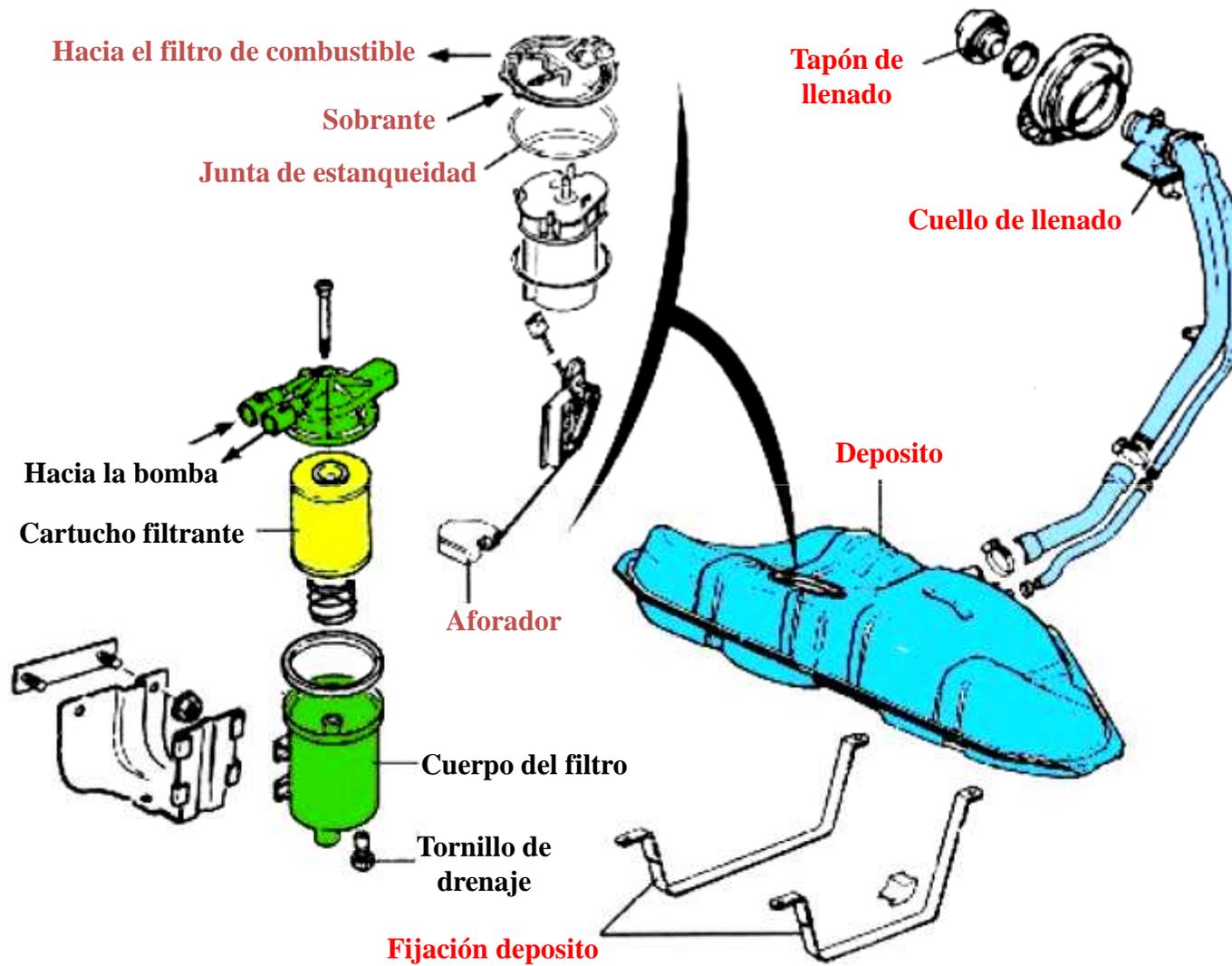
20 = Cilindrada en litros x100

D = Diesel

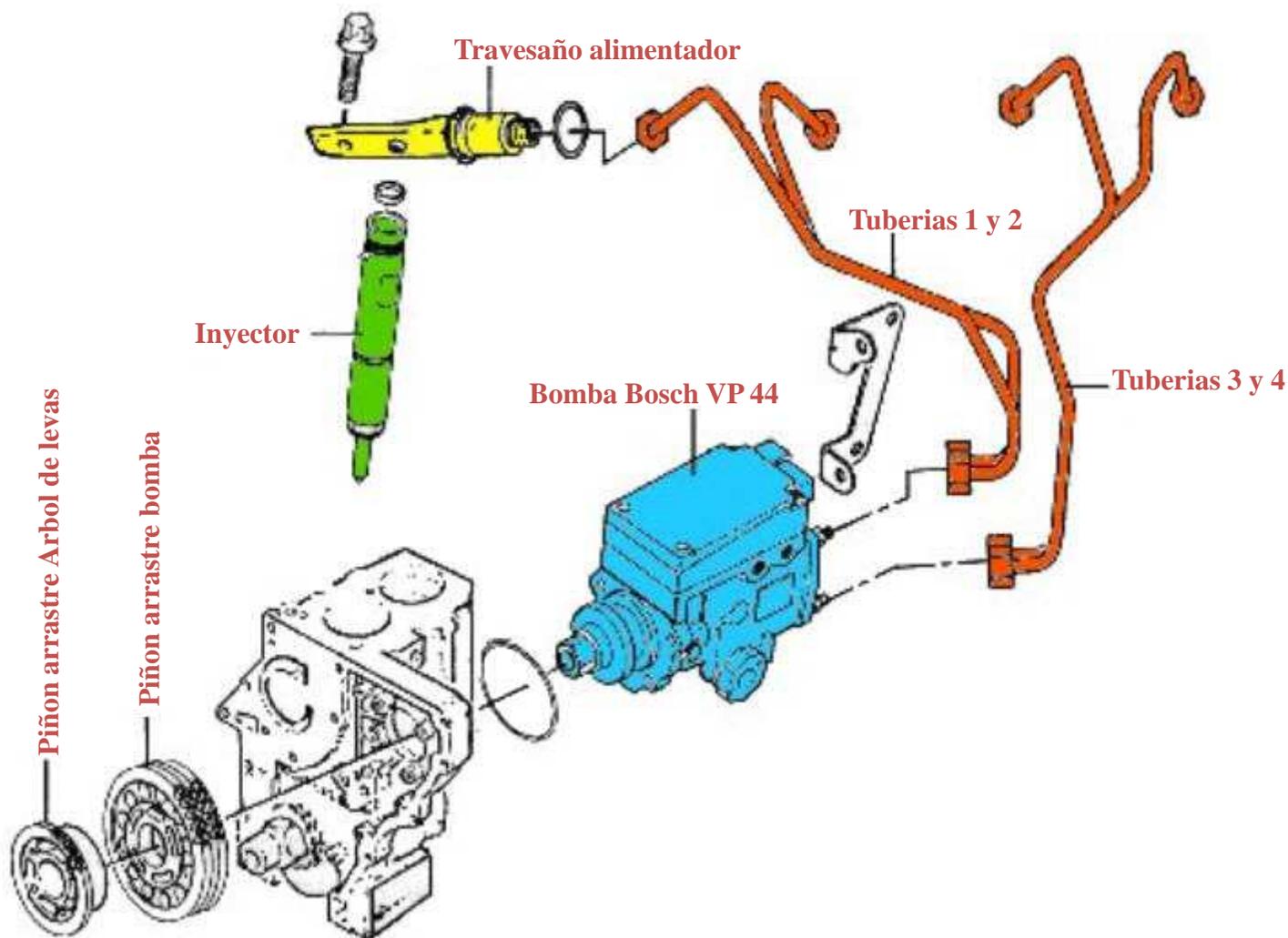
T = Turbo

H = Alta Potencia

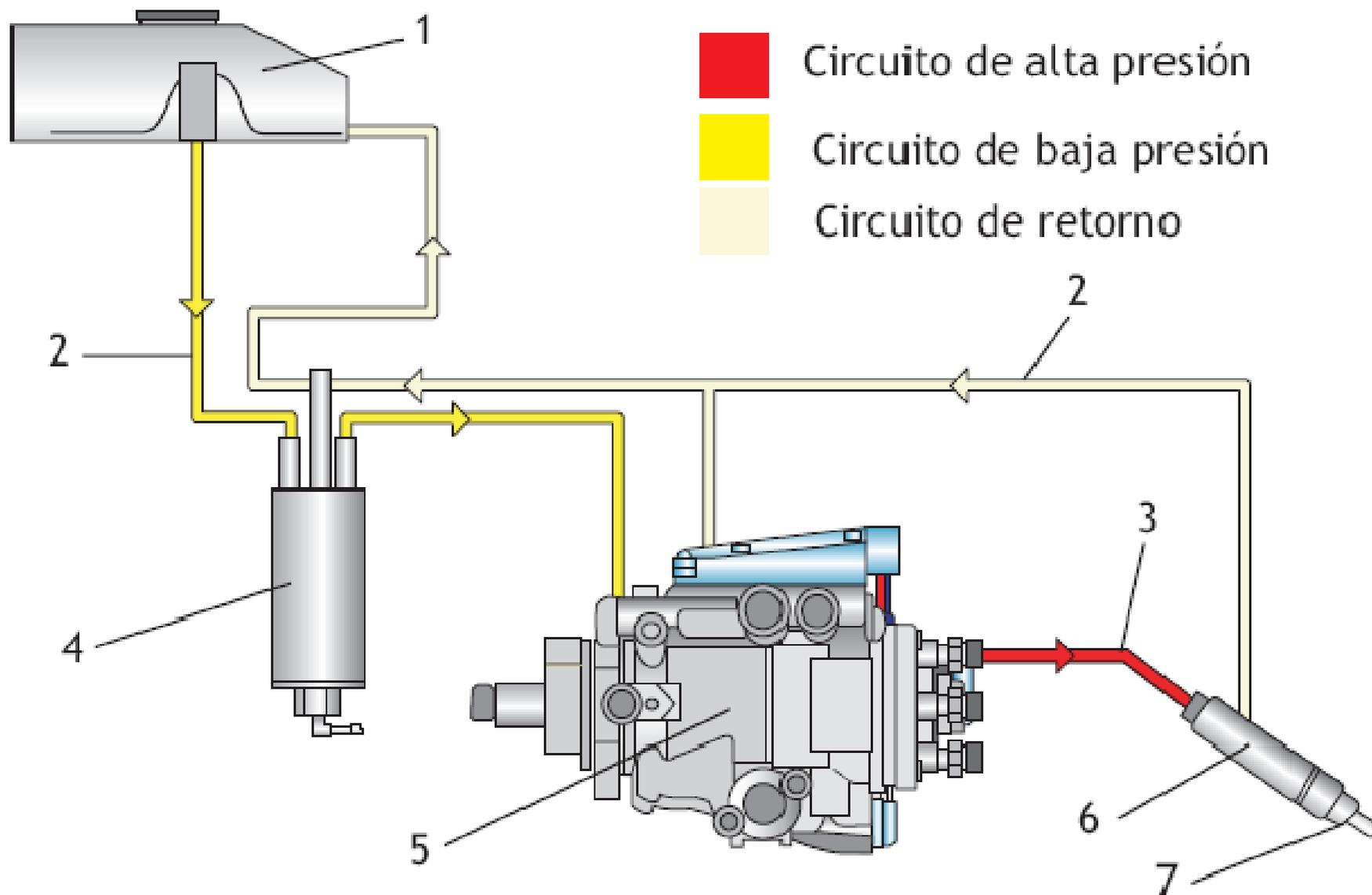
COMPONENTES SISTEMA ALIMENTACION BAJA PRESION



COMPONENTES SISTEMA ALIMENTACION ALTA PRESION



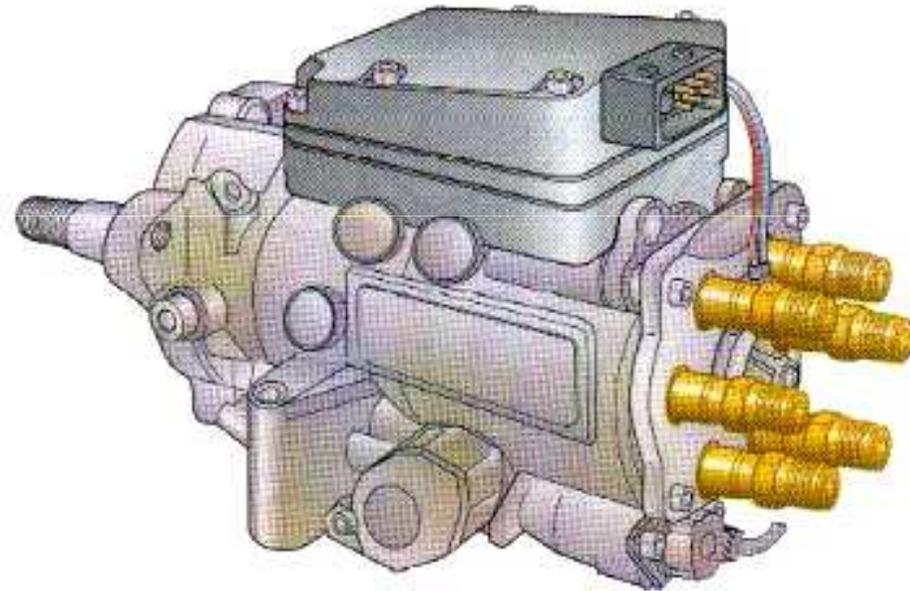
CIRCUITO DE ALIMENTACIÓN DE COMBUSTIBLE



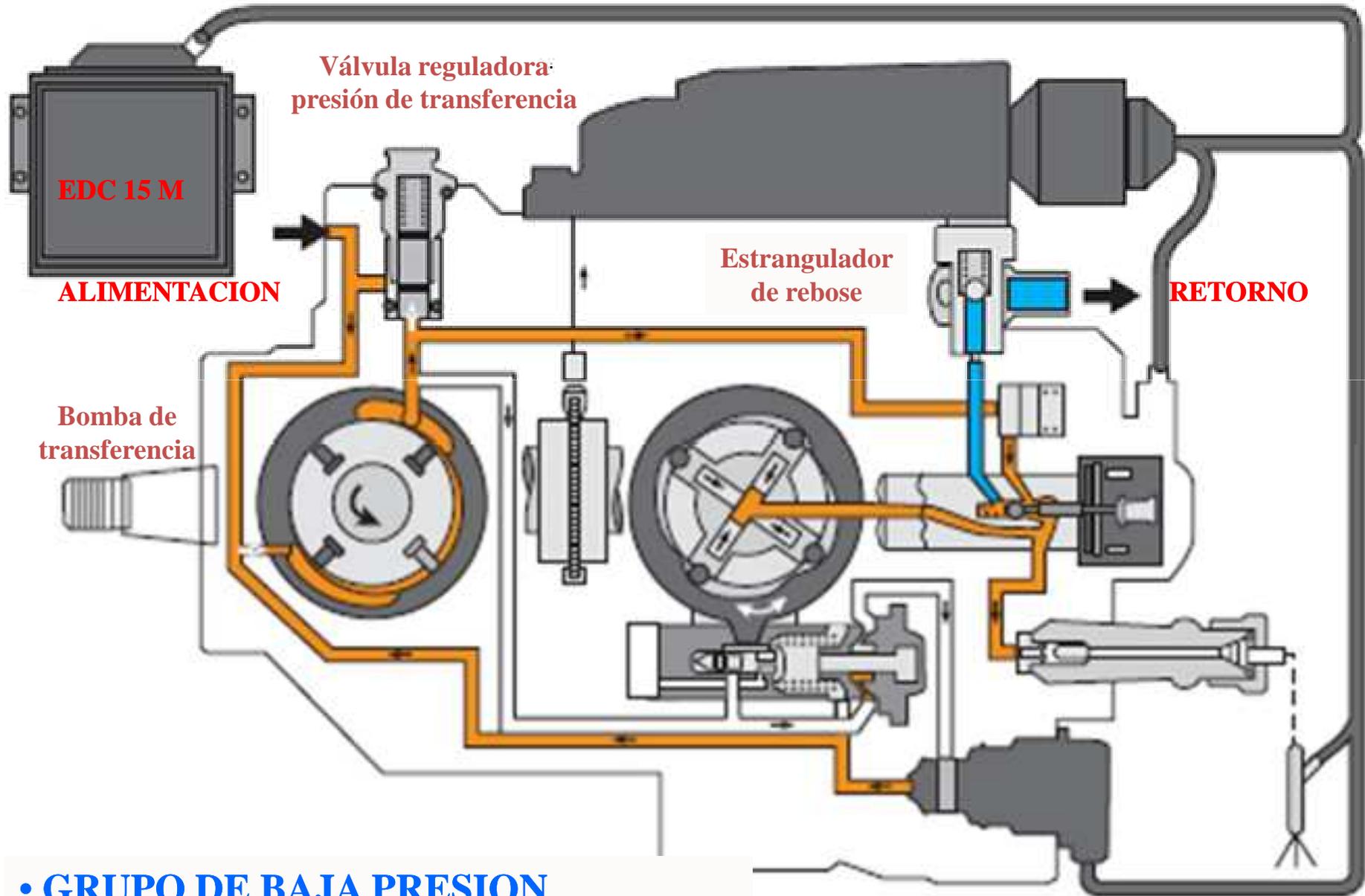
BOMBA ROTATIVA DE EMBOLOS RADIALES

“BOSCH VP 44”

- La tradicional bomba rotativa de inyección regulada mecánicamente (**VE**) para la inyección indirecta genera presiones de hasta **350 bar**.
- Las bombas VE reguladas electrónicamente, con mecanismo actuador eléctrico (**VP36-37**) o con válvula de alta presión (**VP30**), son apropiadas también para la inyección directa y generan presiones de hasta **1400 bar**, para motores rápidos con una potencia de hasta **34 CV** por cilindro.
- La bomba rotativa de émbolos radiales (**VP44**) es desarrollada especialmente para motores de inyección directa y una potencia de hasta **50 CV** por cilindro.
- Esta bomba se caracteriza por un mayor dinamismo en la regulación del caudal y del comienzo de inyección, y por presiones de hasta **2050 bar**.



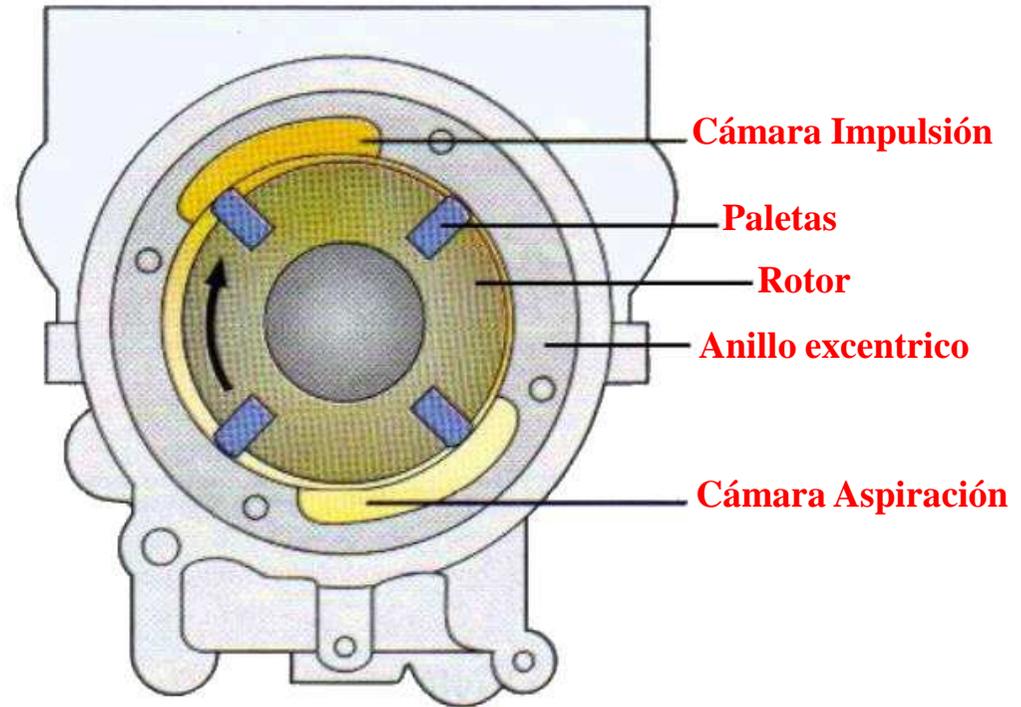
BOSCH VP 44



• GRUPO DE BAJA PRESION

BOMBA DE TRANSFERENCIA O TRASIEGO

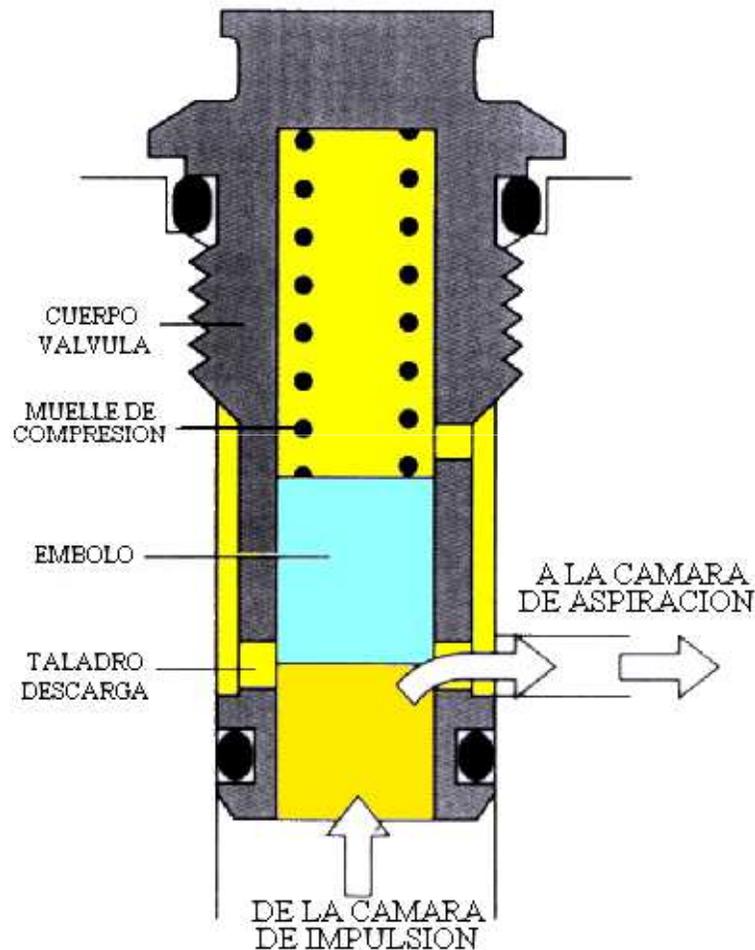
- Es movida directamente por el eje de accionamiento de la bomba.
- En el cuerpo de la bomba están practicadas dos escotaduras que constituyen el lado de **aspiración e impulsión** de la bomba.
- En el interior del **anillo excéntrico** se mueve el **rotor de paletas**.
- Las paletas por acción de un muelle y por efecto de la **fuerza centrífuga** son presionadas hacia el exterior contra el anillo excéntrico.



Desde la cámara de impulsión se abastecen con combustible “a presión” elementos tales como:

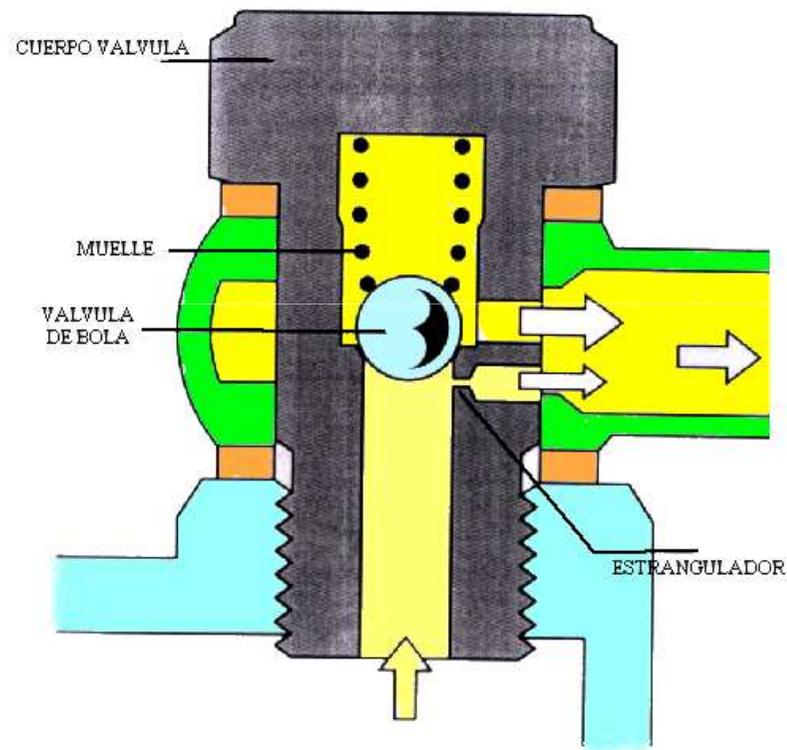
- Bomba de alta presión de émbolos radiales.
- Válvula reguladora de alta presión.
- Dispositivo de avance.

VALVULA REGULADORA PRESION DE TRANSFERENCIA



- La presión de combustible generada por la bomba de transferencia, depende de la velocidad de **rotación** de la bomba.
- Para que esta presión **no sea excesiva** a elevadas velocidades de rotación, se ha dispuesto una válvula reguladora de presión.
- Esta válvula modifica la presión de suministro de la bomba, en función **del caudal** de combustible transportado.
- Si la presión del combustible sobrepasa un determinado valor, la válvula reguladora descarga el exceso, a través de unos taladros dispuestos radialmente, hacia la **cámara de aspiración** de la bomba de transferencia.
- La tensión previa del muelle de compresión determina la **presión de apertura**.

ESTRANGULADOR DE REBOSE



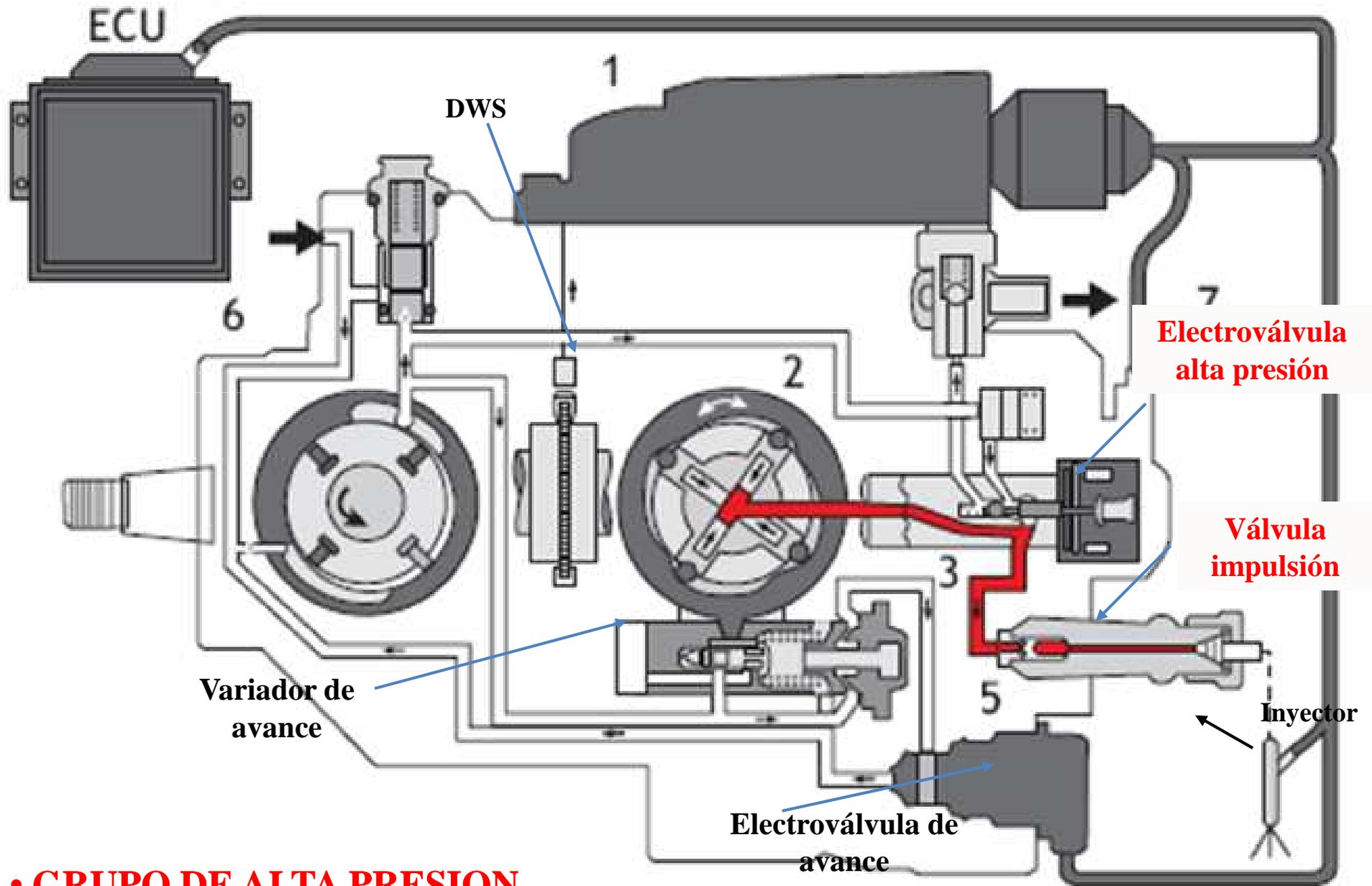
- Para la **refrigeración y ventilación** de la bomba, el combustible retorna al depósito a través de la válvula estranguladora de rebose.

- Esta válvula permite el retorno solo cuando se ha establecido una presión que supere la del muelle de la válvula de bola.

- Un pequeño **taladro estrangulador**, en el cuerpo de la válvula, permite la purga automática de la bomba.

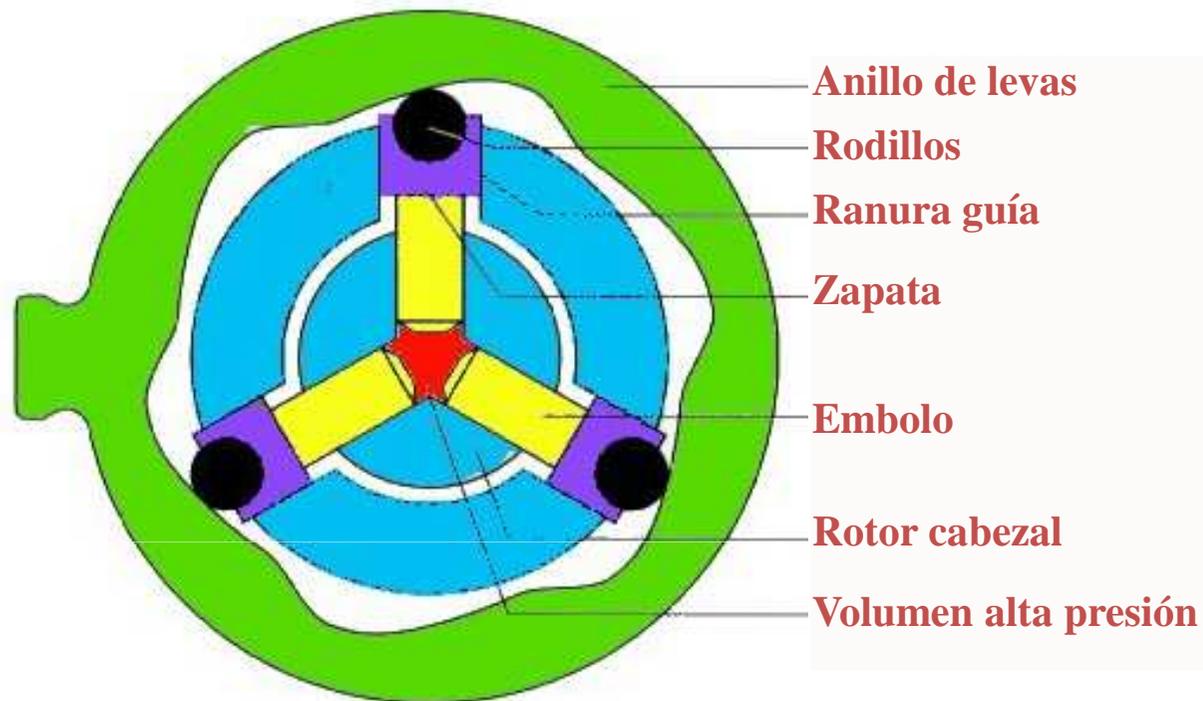
- El circuito completo de baja presión de la bomba esta adaptado de tal forma que, a través del rebose de la bomba, retorna al depósito un **caudal de combustible definido**.

BOSCH VP 44



• GRUPO DE ALTA PRESION

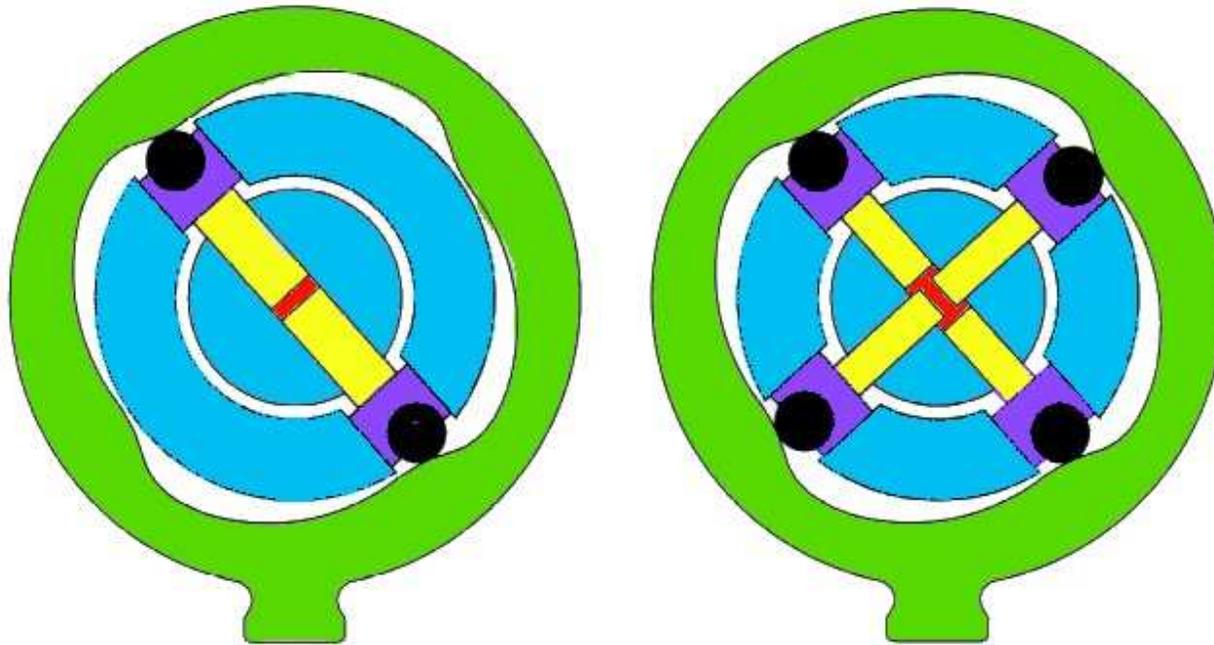
GENERACION DE LA ALTA PRESION



- El movimiento giratorio del eje de arrastre de la bomba, es transmitido al eje distribuidor del **cabezal** hidráulico.
- El cabezal hidráulico contiene los elementos de bombeo, dispuestos radialmente. Estos elementos son: **Embolos de suministro y Zapatas y Rodillos de empuje.**
- Dispuesto alrededor del cabezal hidráulico se encuentra el **anillo de levas**, con tantas elevaciones como número de cilindros del motor.

GENERACION DE LA ALTA PRESION

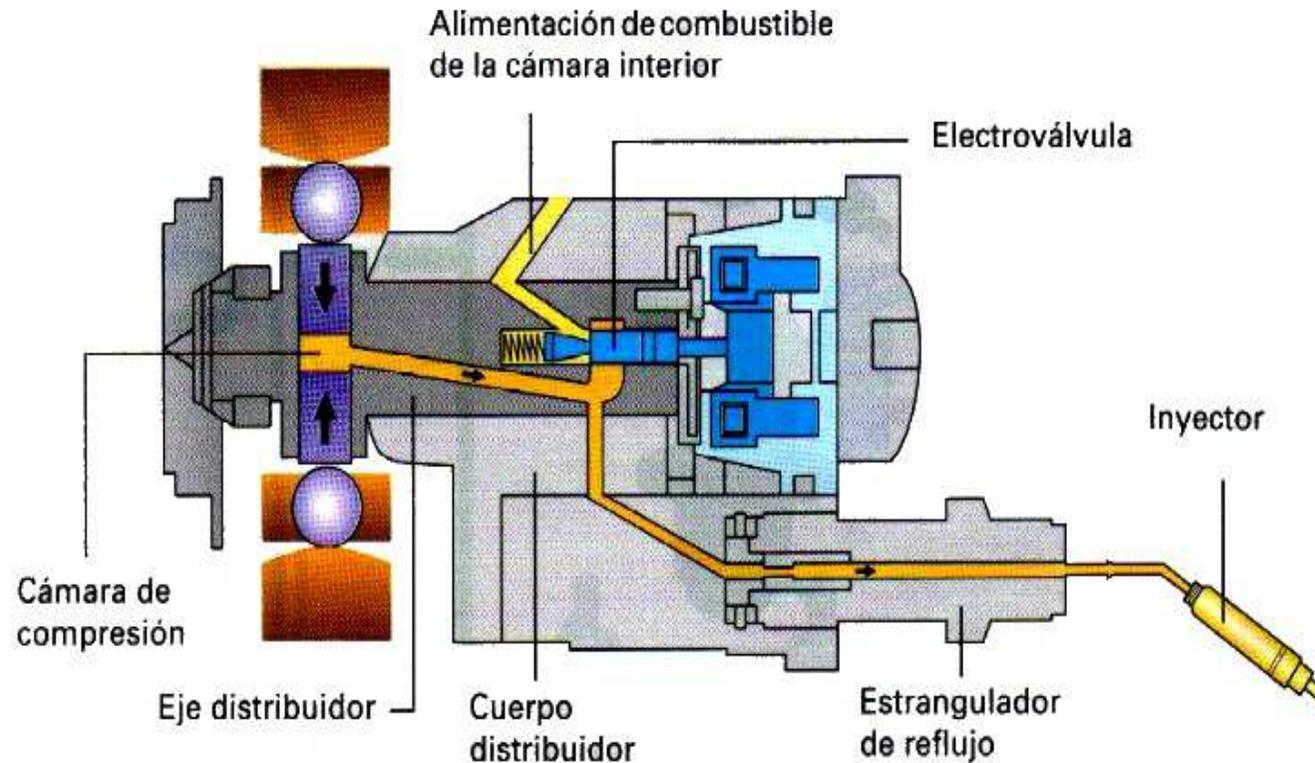
- El retroceso de los émbolos de suministro se produce por la presión de **alimentación** del gasoil dosificado para la siguiente embolada.



ELEMENTOS DE
BOMBEO PARA MOTOR
DE 4 CILINDROS

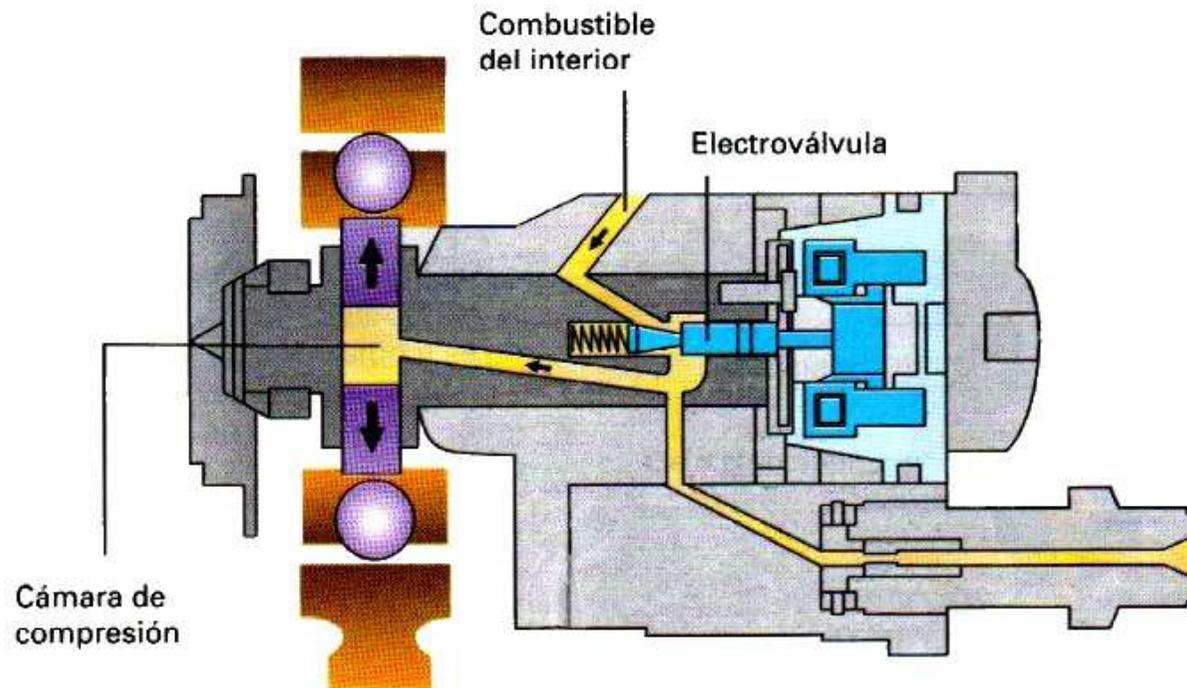
DOSIFICADO Y DISTRIBUCION DEL COMBUSTIBLE

- La Electroválvula de alta presión **cierra** mediante un impulso de mando de la unidad de control de la bomba, en el punto muerto **inferior** de la leva.
- El momento de cierre de la válvula determina **el comienzo de suministro** de la bomba de inyección.
- La dosificación de combustible tiene lugar entre el comienzo de suministro y el **final** de la activación de la Electroválvula de alta presión (**caudal de inyección**)



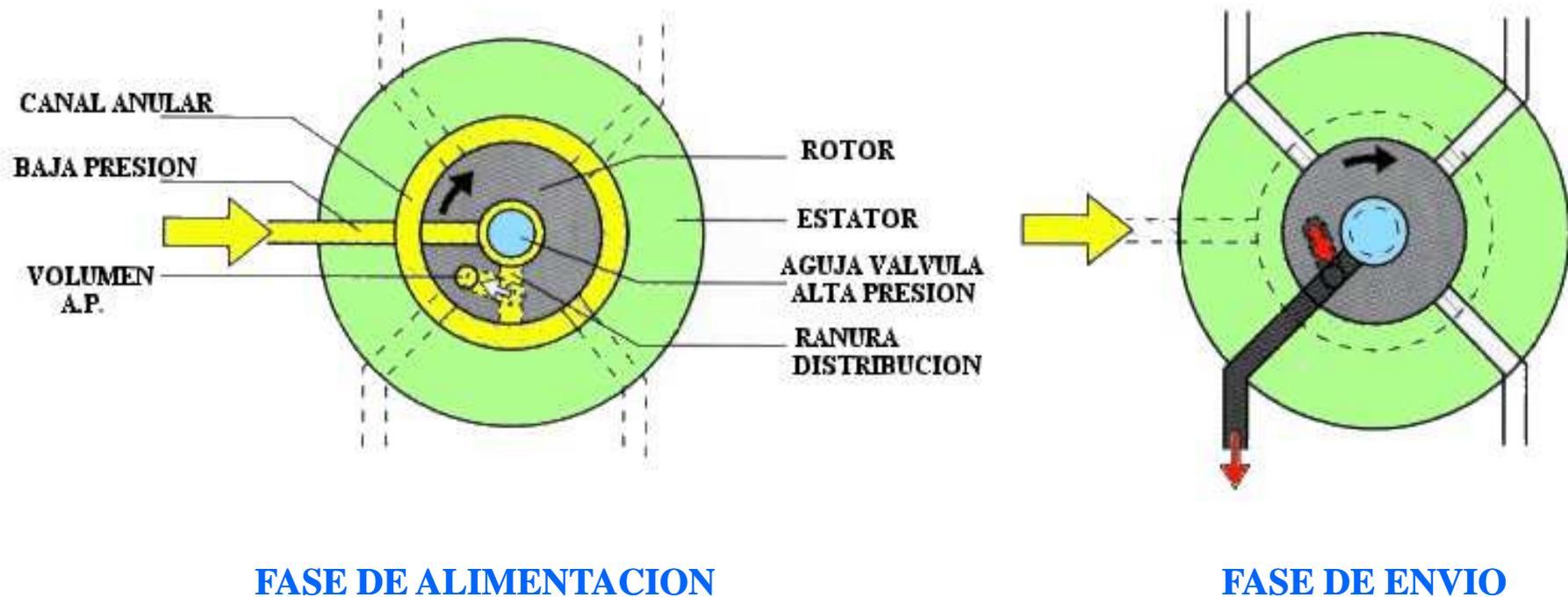
DOSIFICADO Y DISTRIBUCION DEL COMBUSTIBLE

- El combustible excedente que todavía es transportado hasta el punto muerto superior de la leva, llega por **descarga** al recinto de la membrana, donde son amortiguadas las **puntas de presión** en el lado de baja presión.
- Este combustible acumulado en el recinto de membrana favorece el **proceso de llenado** para la siguiente inyección.
- Para la parada del motor **se interrumpe totalmente** la alimentación de la alta presión, mediante la Electroválvula de alta presión.

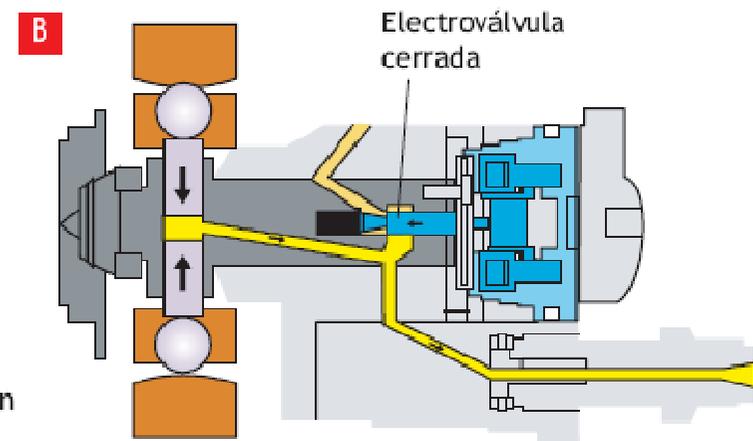
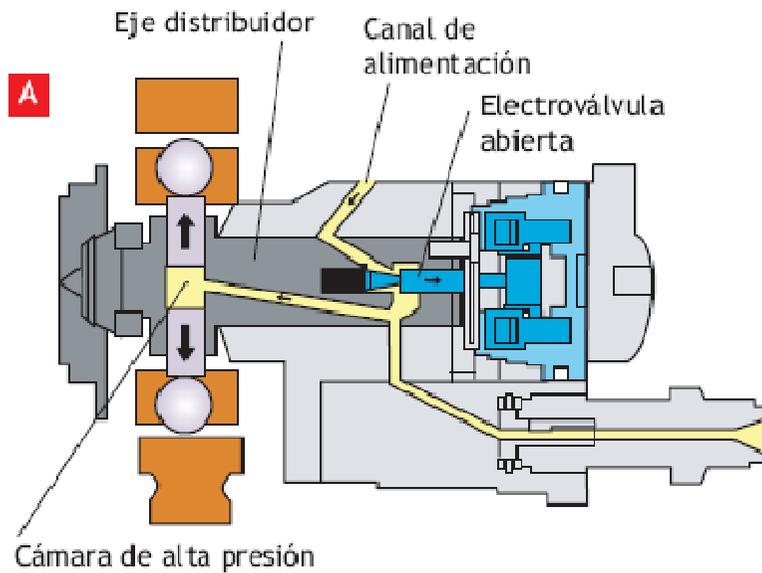


DOSIFICADO Y DISTRIBUCION DEL COMBUSTIBLE

- A través de la **ranura de distribución**, que debido al movimiento de giro del rotor del cabezal hidráulico, queda unida a la salida **de alta presión**, llega el combustible a la válvula **de impulsión**, y de ahí al inyector.



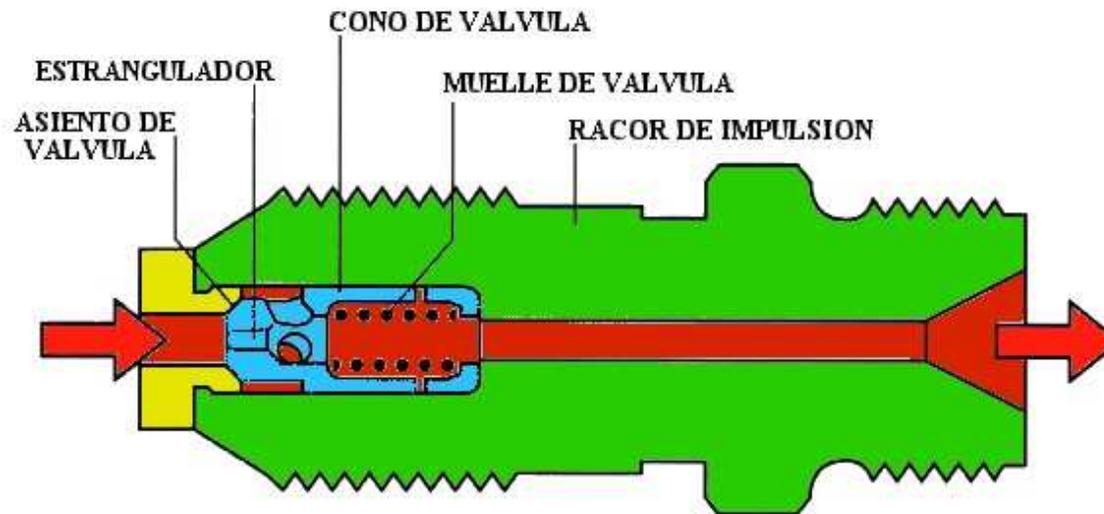
DOSIFICADO Y DISTRIBUCION DEL COMBUSTIBLE



- A** Alimentación
- B** Inyección

VALVULA DE IMPULSION

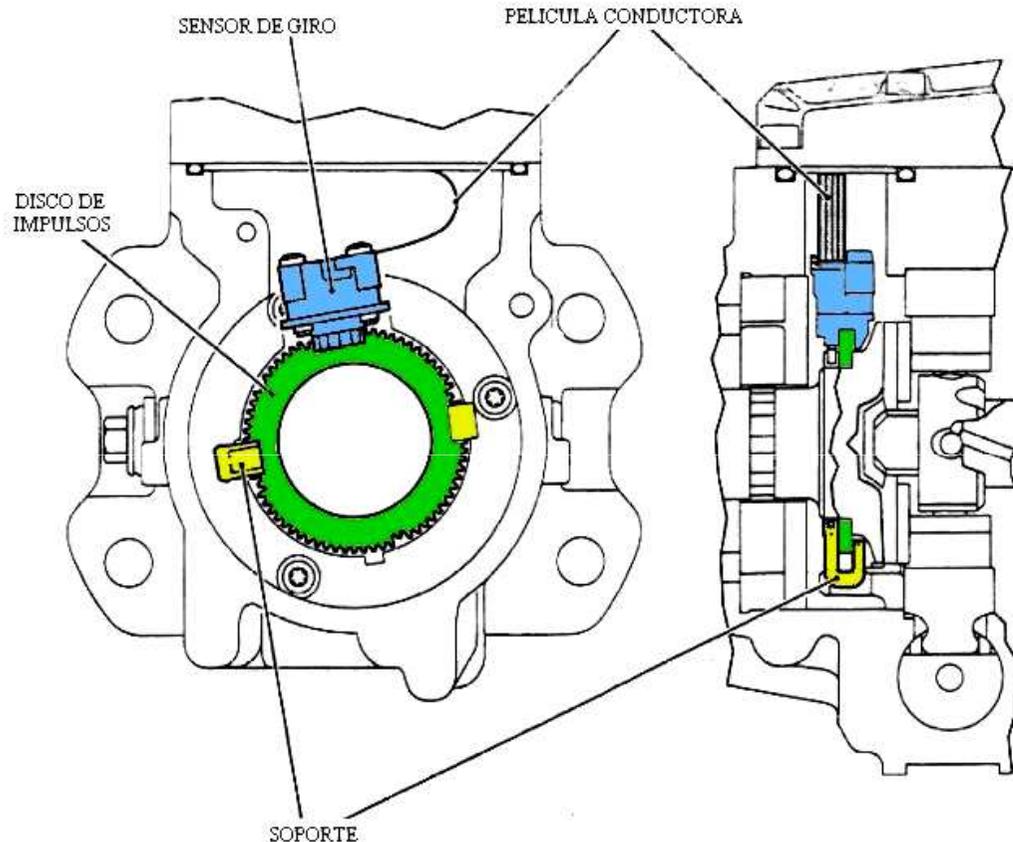
- Esta válvula impide que las ondas de presión generadas al final del proceso de inyección no produzcan una **nueva apertura** no deseada del inyector.
- Con el comienzo de la inyección se levanta el **cono de válvula** debido a la presión del combustible.
- Al concluir la alimentación, cae repentinamente la presión de combustible y el **muelle** de válvula presiona el **cono** de válvula contra su asiento.



- Las ondas de presión reflejadas, que se producen al cerrar el inyector, se eliminan mediante **el estrangulador** hasta el punto en que no se puedan producir aperturas del inyector no deseadas.

SENSOR GONIOMÉTRICO

- Este elemento también es denominado **sensor de rotación (dws) ó sistema incremental ángulo-tiempo (AIT)**.

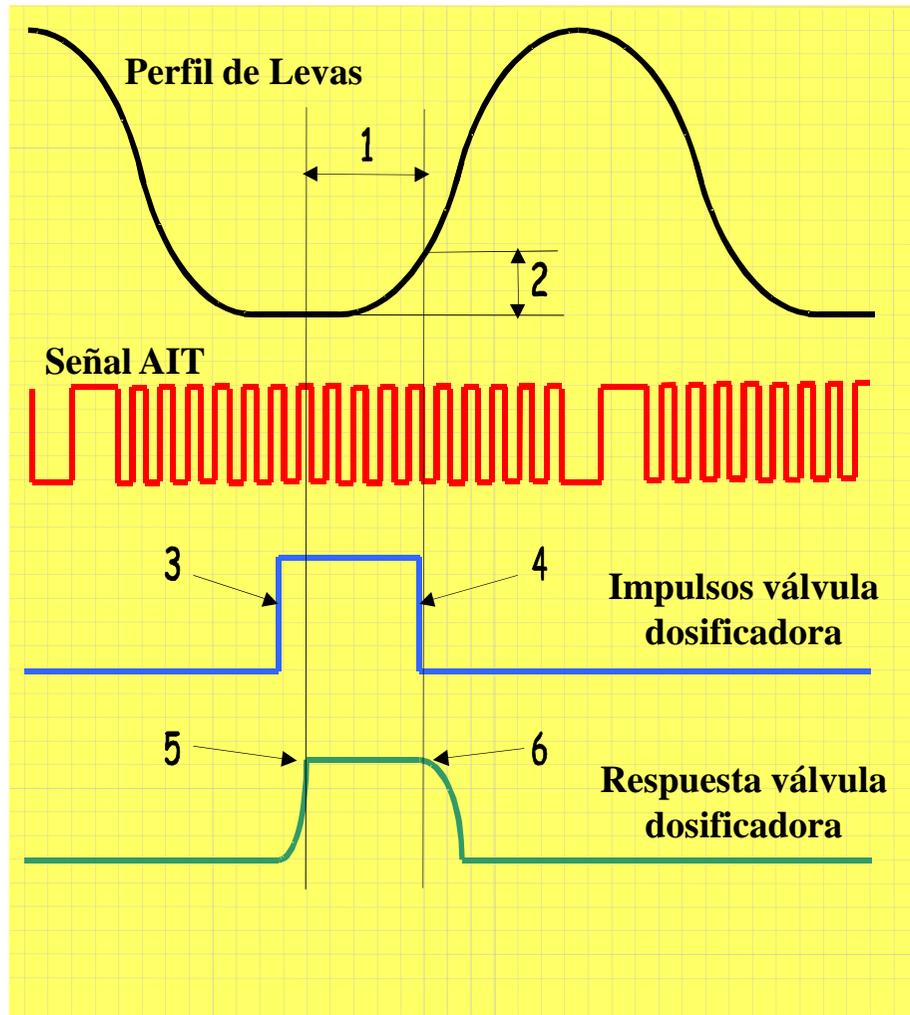


- Su función es:
 - Determinar la **posición angular** de la bomba.
 - Medir la **velocidad de rotación actual** de la bomba de inyección
 - Determinar la **posición de regulación** del variador de avance (posición real).

SENSOR GONIOMÉTRICO

- Consta de un **sensor de giro** y un **disco de impulsos** de excitación. El disco tiene, distribuidos uniformemente en su contorno, dientes calibrados en incrementos de **3°** cada uno de ellos, interrumpidos por una marca **de referencia** por cilindro (huecos).
- El disco de impulsos es **solidario** al eje de accionamiento de la bomba, mientras que el sensor de giro se desplaza conjuntamente con el anillo de rodillos.
- En caso de falta de señal, la bomba **deja de inyectar** combustible, el motor se para y no arranca de nuevo.
- La posición real del variador de avance se determina mediante la **comparación** de las señales del sensor de revoluciones del cigüeñal y la posición angular del sensor goniométrico. Esta posición es necesaria para la regulación del variador de avance.
- La velocidad de rotación actual de la bomba puede utilizarse como parámetro **sustitutivo** en caso de fallo **del sensor de revoluciones del motor**.

SENSOR GONIOMÉTRICO



1: Angulo de alimentación

2: Carrera Util

3: Impulso de cierre de la válvula de alimentación

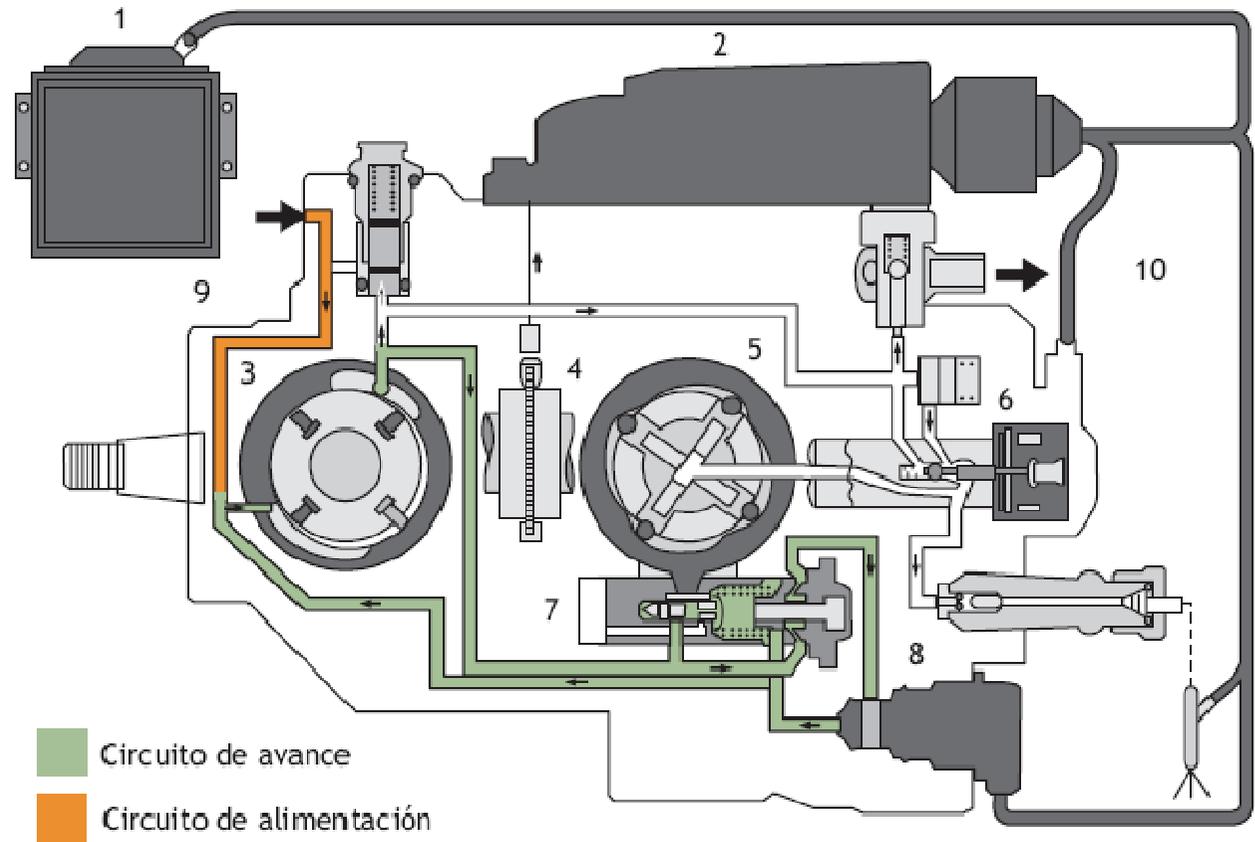
4: Impulso de apertura de la válvula de alimentación

5: Inicio de la alimentación

6: Fin de la alimentación

VARIADOR DE AVANCE

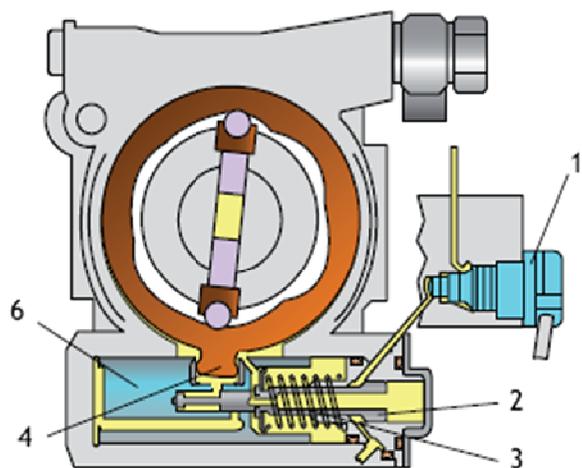
- 1** UCE motor
- 2** UCE de la bomba
- 3** Bomba de alimentación
- 4** Sensor de ángulo de rotación
- 5** Anillo de levas
- 6** Electroválvula de alta presión
- 7** Variador de avance
- 8** Electroválvula del variador de avance
- 9** Entrada de combustible
- 10** Retorno de combustible



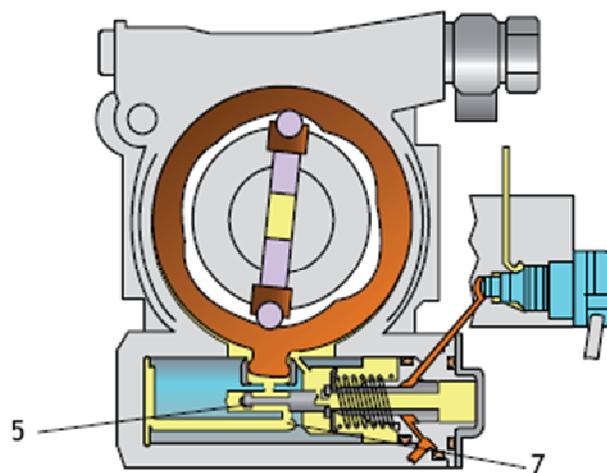
VARIADOR DE AVANCE

- 1 Electroválvula
- 2 Émbolo de control
- 3 Muelle de reposición
- 4 Perno
- 5 Vástago
- 6 Émbolo principal
- 7 Canal de alimentación

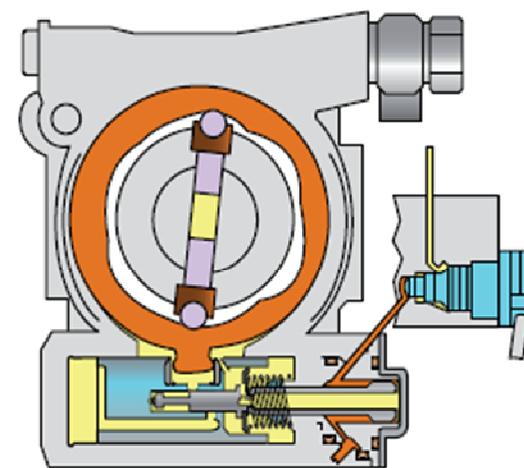
A



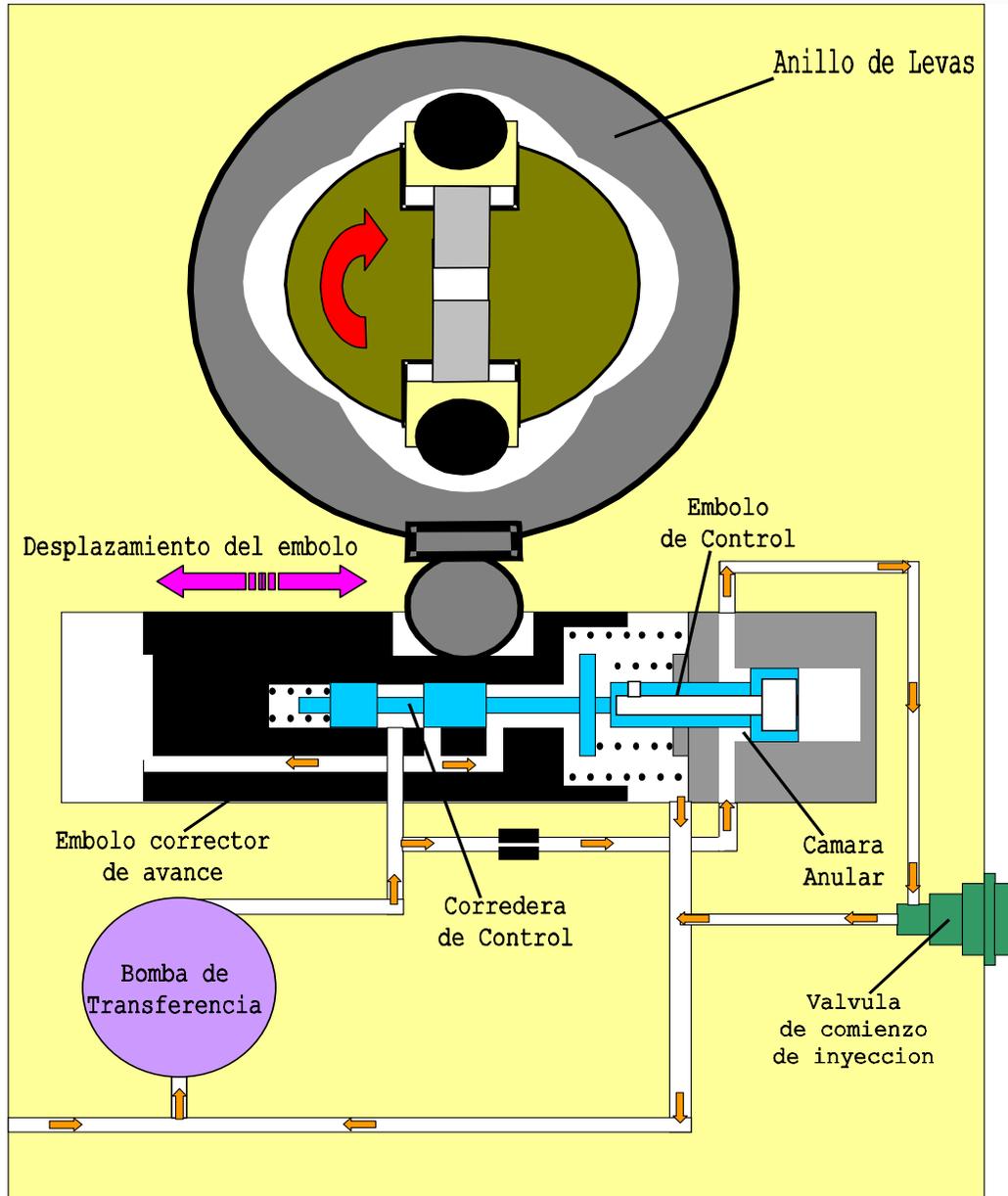
B



C

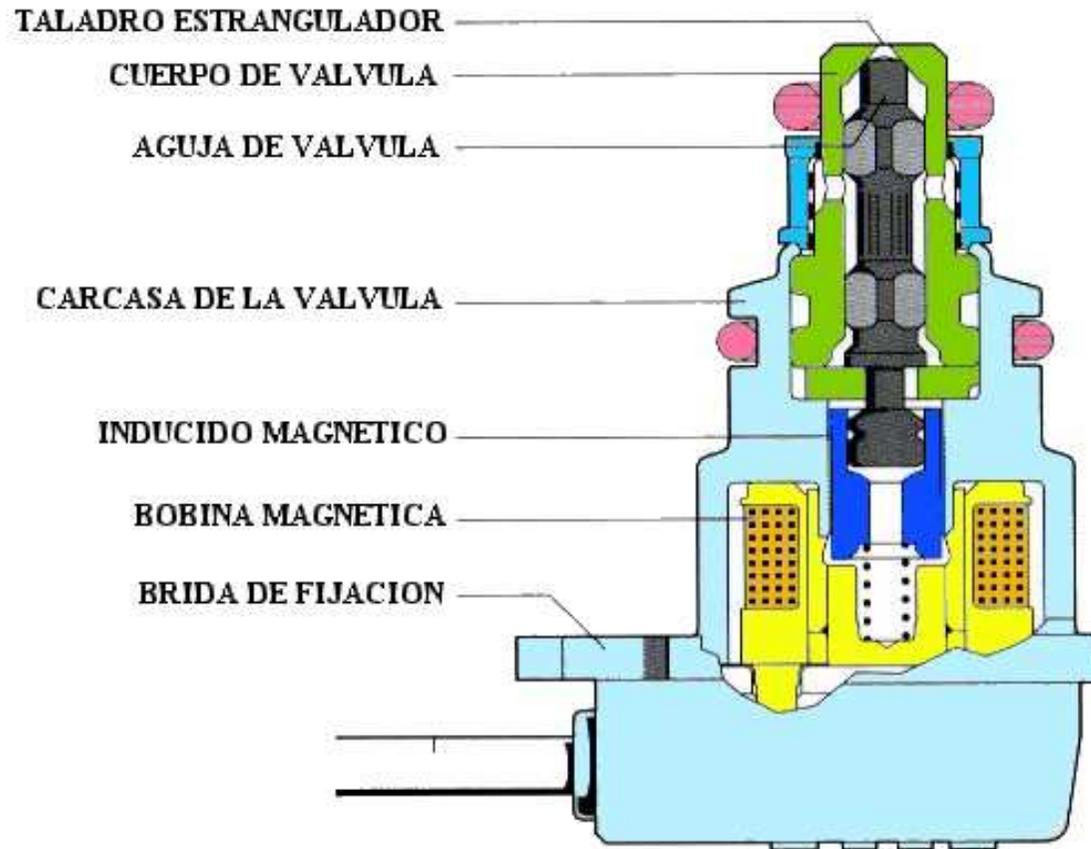


VARIADOR DE AVANCE



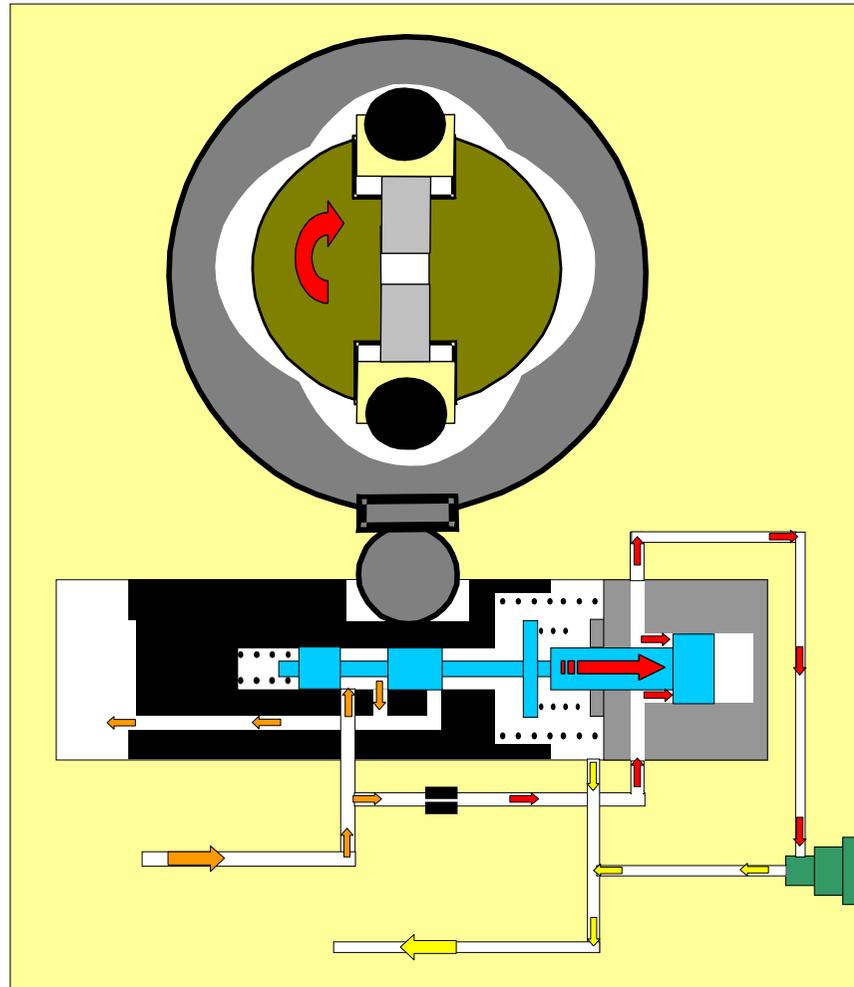
- El variador de avance y su Electroválvula tienen como misión **anticipar** el comienzo de suministro de combustible con respecto a la posición del cigüeñal cuando este aumenta de revoluciones
- En el eje central del embolo corrector se ubica una **corredera de control**, que abre o cierra los orificios de control del embolo.
- En el mismo eje axial, se encuentra el embolo de control, activado hidráulicamente y sometido a presión por un muelle, que preestablece la **posición teórica** de la corredera de control.

ELECTROVALVULA DEL VARIADOR DE AVANCE



- La unidad de control de bomba controla el embolo del corrector a través de la Electroválvula del variador de avance, que es activada **a intervalos** constantemente por una corriente de mando con **frecuencia constante (RCO)**.

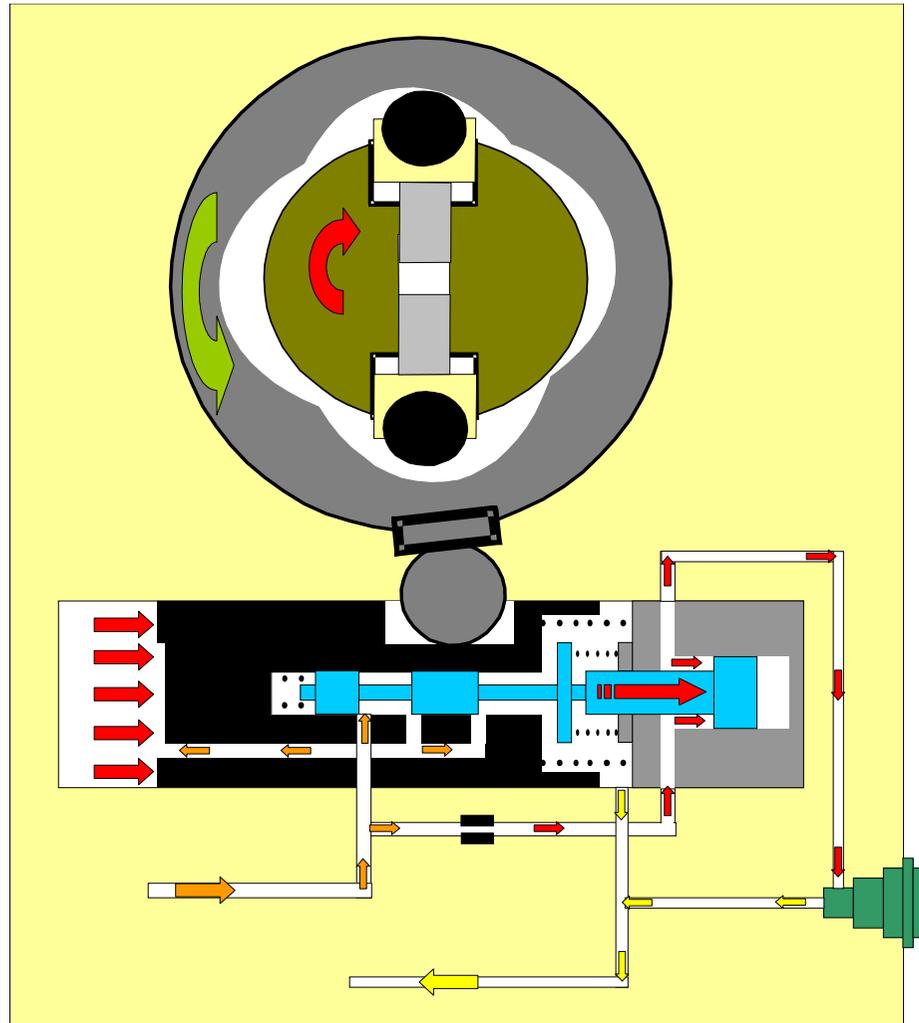
CORRECCION DEL AVANCE EN SENTIDO AVANCE



FASE 1

- En posición de reposo, el embolo del corrector se encuentra en su posición de reposo debido a la acción del muelle (**RETRASO**)
- La presión de transferencia, actúa como control a través de un **estrangulador** en la cámara anular.
- Si la Electroválvula **esta cerrada**, la presión hidráulica desplaza el embolo de control comprimiendo el muelle, y permitiendo el paso de presión por el canal de entrada del embolo del corrector (Fase 1).

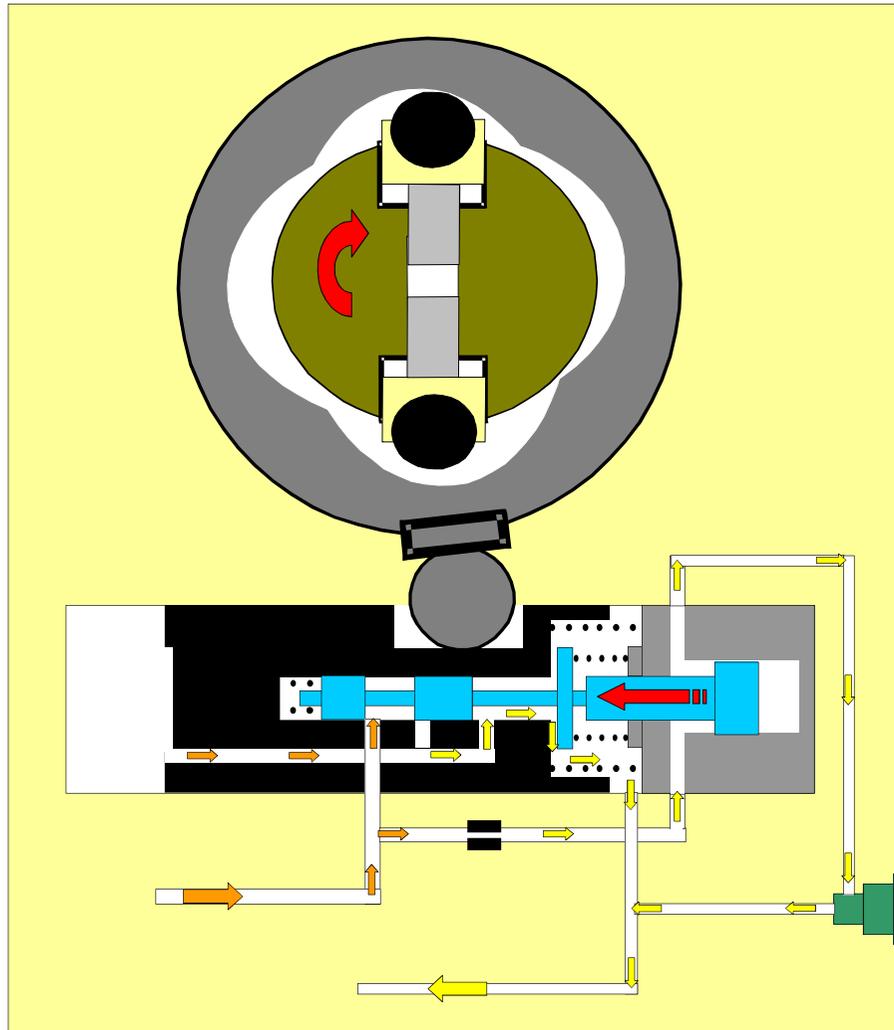
CORRECCION DEL AVANCE EN SENTIDO AVANCE



FASE 2

- El embolo del corrector se desplaza hacia la derecha (**sentido avance**).
- El movimiento axial del embolo es transmitido mediante la **espiga esférica** como movimiento de giro del anillo de levas de la bomba de alta presión (Fase 2).
- La posible variación en sentido de avance puede ser de hasta **20° del árbol de levas o lo que es lo mismo 40° de cigüeñal**.

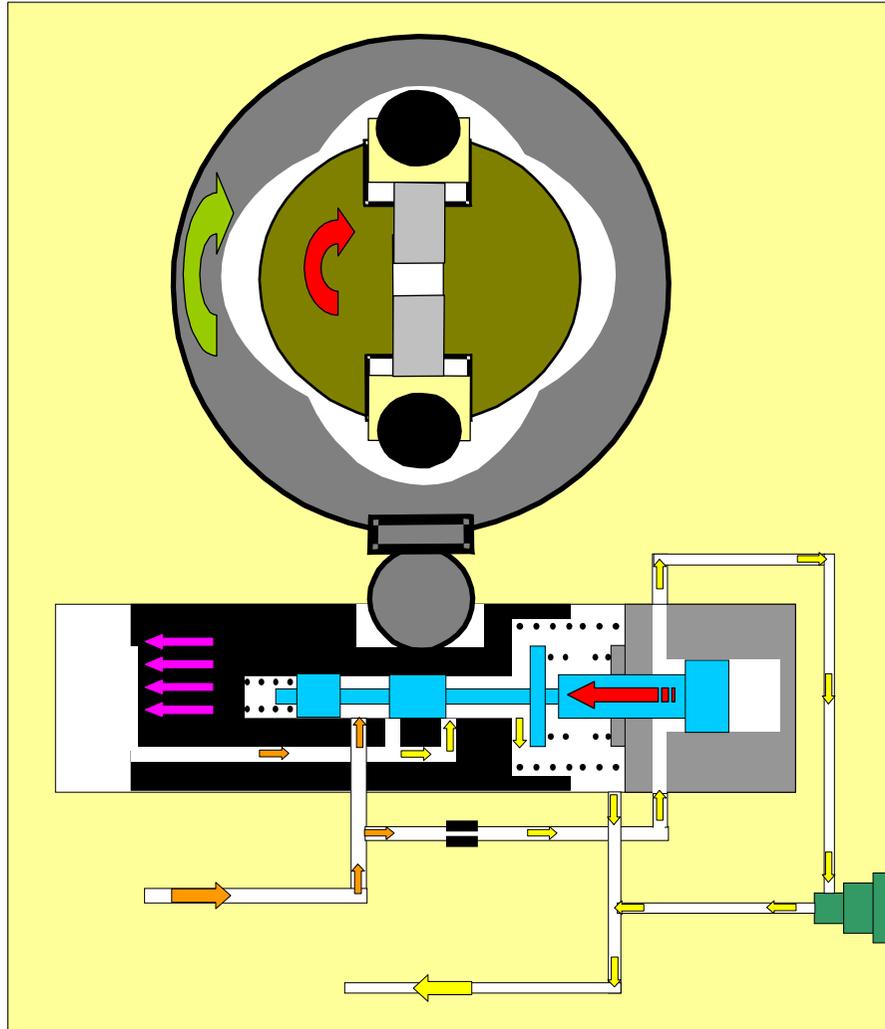
CORRECCION DEL AVANCE EN SENTIDO RETRASO



FASE 1

- La Electroválvula abre cuando recibe señales a impulsos de la unidad de control de la bomba. Con ello, **disminuye la presión de control en la cámara anular.**
- El embolo de control se mueve por la fuerza de su muelle hacia la izquierda (sentido retraso). (FASE 1)

CORRECCION DEL AVANCE EN SENTIDO RETRASO

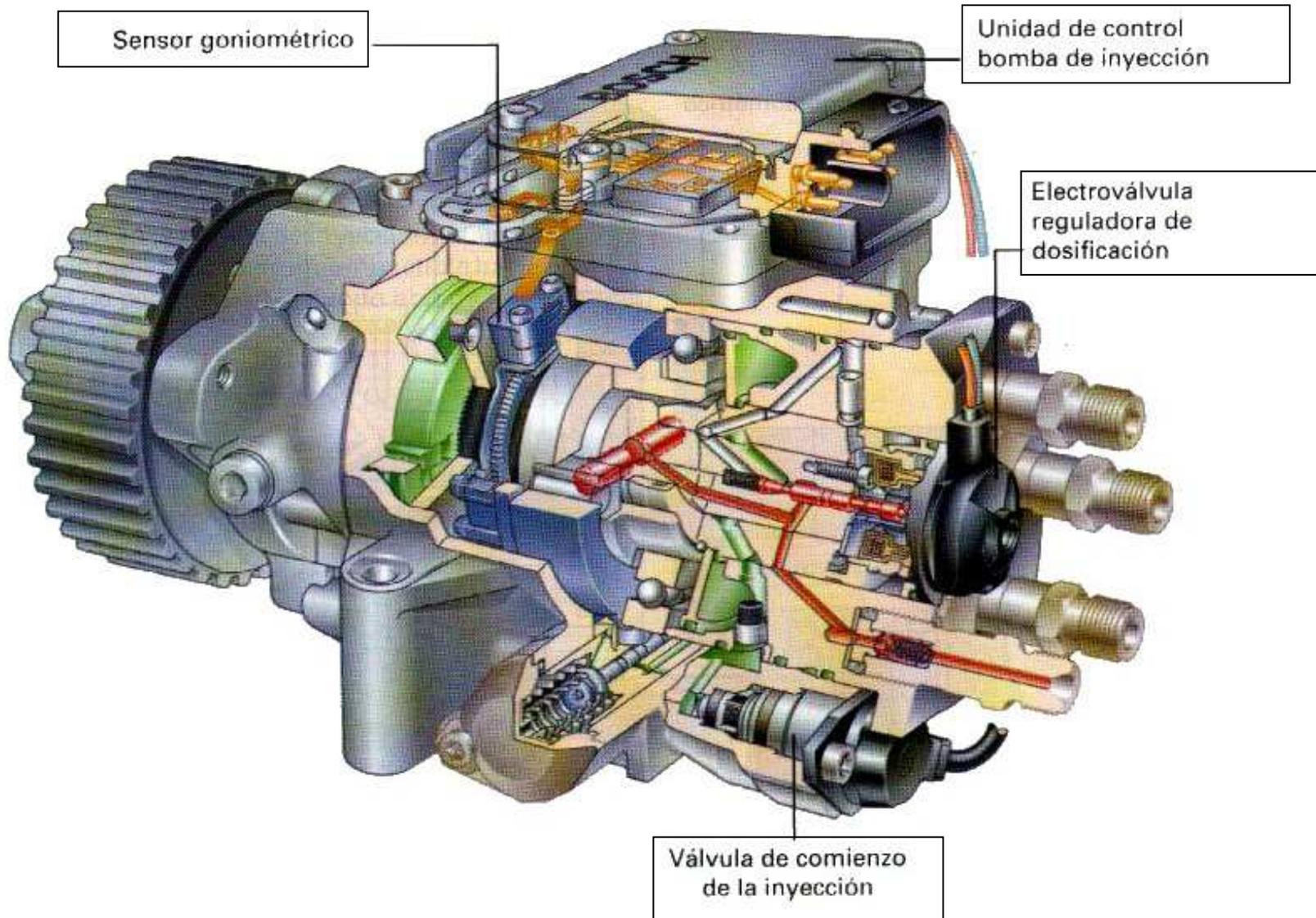


FASE 2

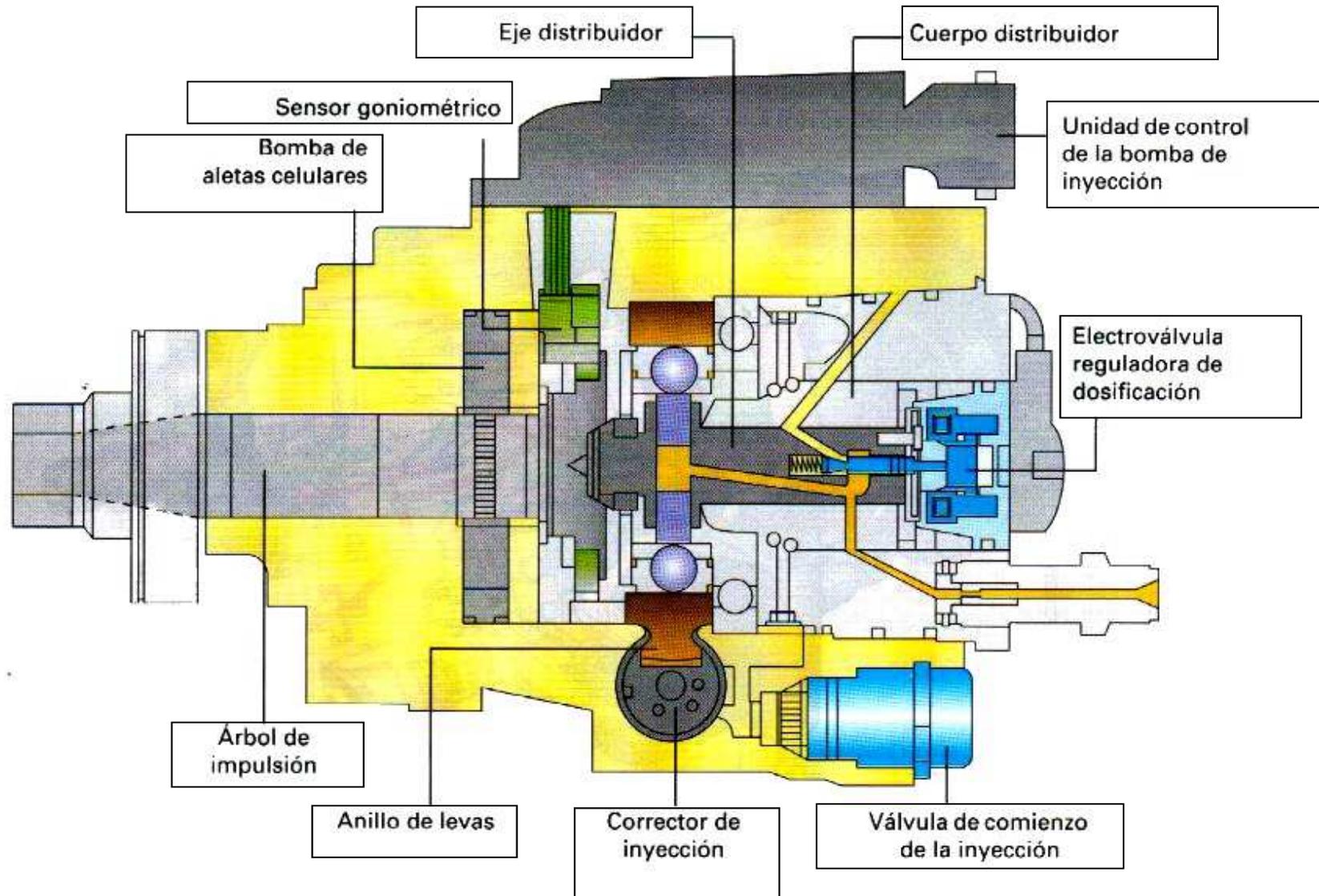
- El embolo del corrector se mantiene parado inicialmente. Solo cuando la corredera de control **abre** el taladro de control hacia el canal de salida, puede salir el combustible del alojamiento situado detrás del embolo corrector.
- El muelle empuja al embolo del corrector hacia la izquierda (sentido retraso). (FASE 2)

IDENTIFICACION DE ELEMENTOS

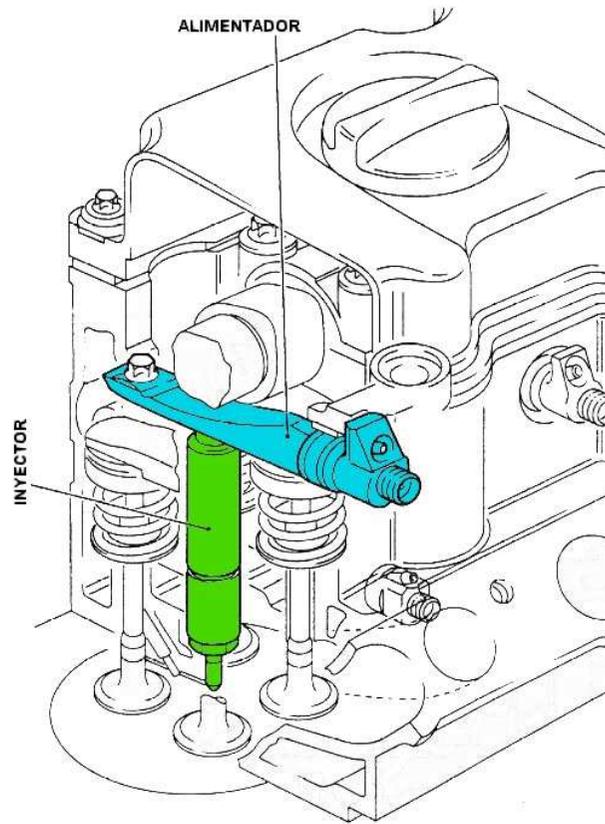
BOMBA ROTATIVA BOSCH VP44



IDENTIFICACION DE ELEMENTOS BOMBA ROTATIVA BOSCH VP44

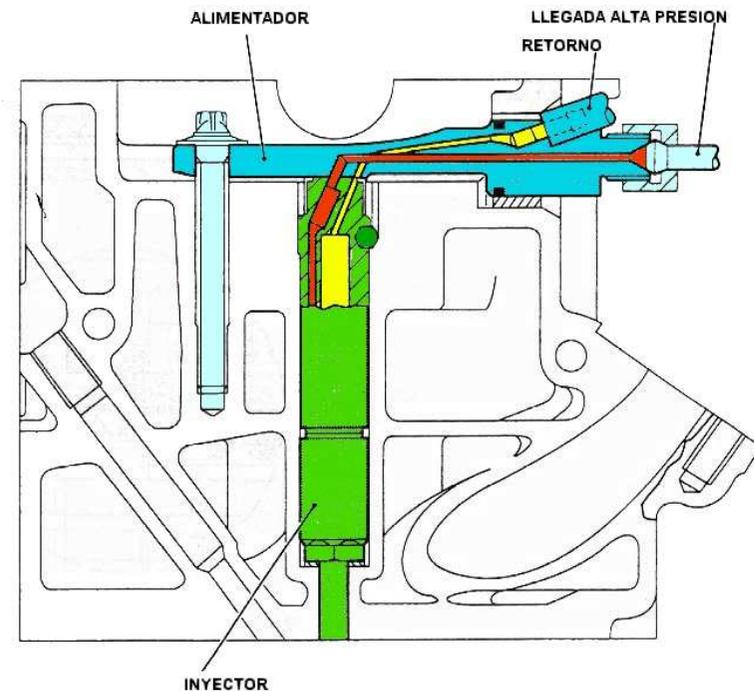


INYECTORES

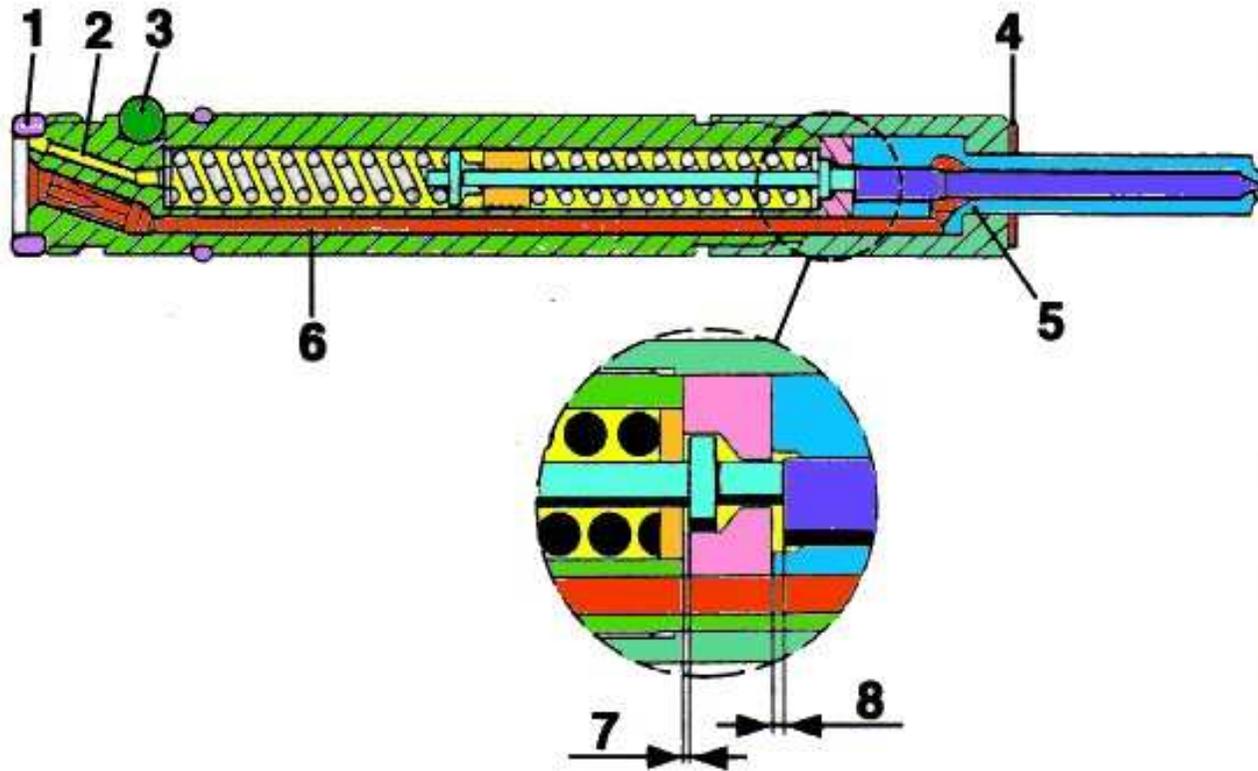


- Al apoyar el alimentador y la junta de estanqueidad en el soporte del inyector se impide que pueda producirse alguna fuga de combustible o que el aceite del motor entre en el sistema.

- El motor lleva montado una unidad de inyección que consta de un travesaño alimentador de inyector y un soporte para el inyector.
- El travesaño del inyector es la unión entre la tubería de inyección y el soporte del inyector.
- En la cara inferior del travesaño hay una bola que se monta en la pieza cónica de la inyección.

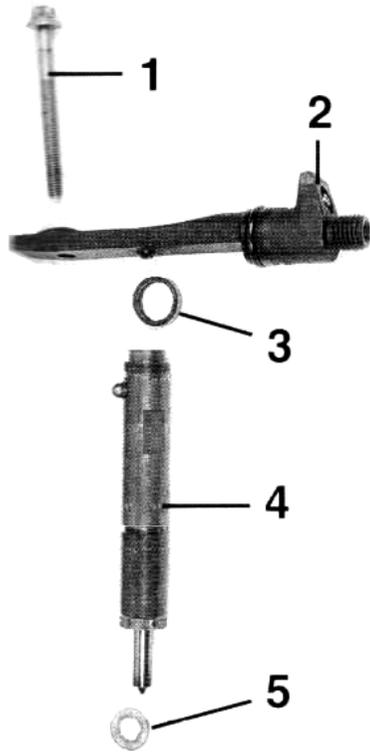


INYECTORES



- La primera fase del inyector se abre a una presión de **180 bar (preinyeccion enlazada)**.
- La segunda fase del inyector se abre a una presión de **365 bar (inyeccion principal)**.
- La ubicación para montar el soporte del inyector viene determinada por una bola de eje y el correspondiente orificio en el cilindro, garantizando un **posicionamiento** correcto del tipo de pulverizado en relación a las bujías y los conductos de admisión

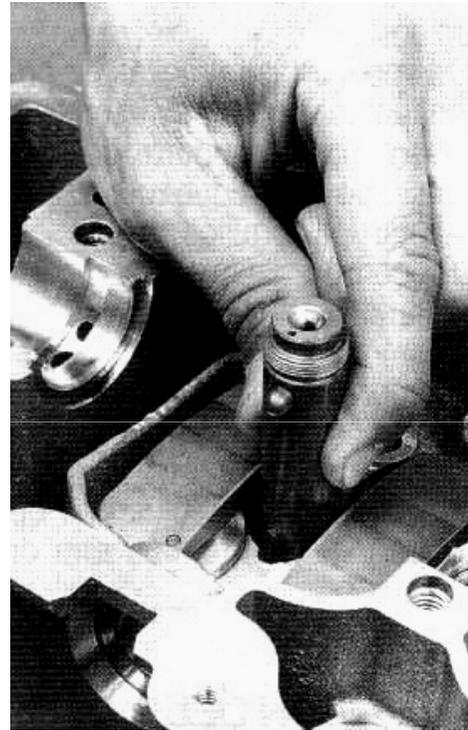
DESMONTAJE Y MONTAJE DE UN INYECTOR



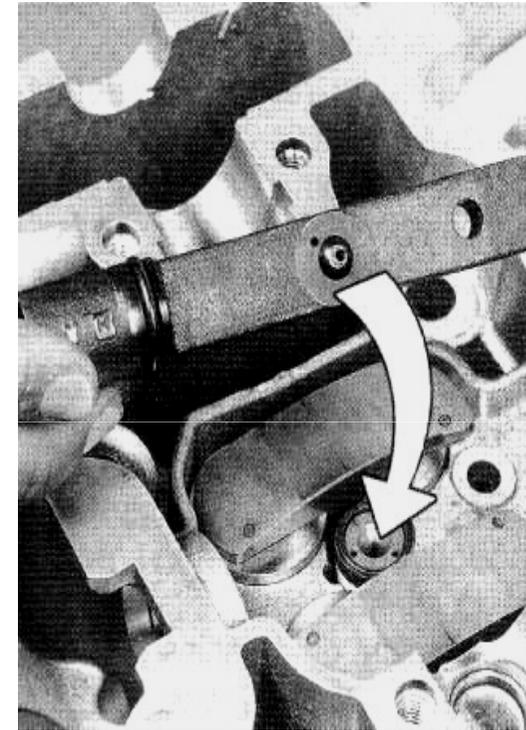
1. Tornillo fijación
2. Travesaño
3. Junta estanqueidad
4. Inyector
5. Arandela cortallamas



Extracción del inyector



Posicionado del inyector



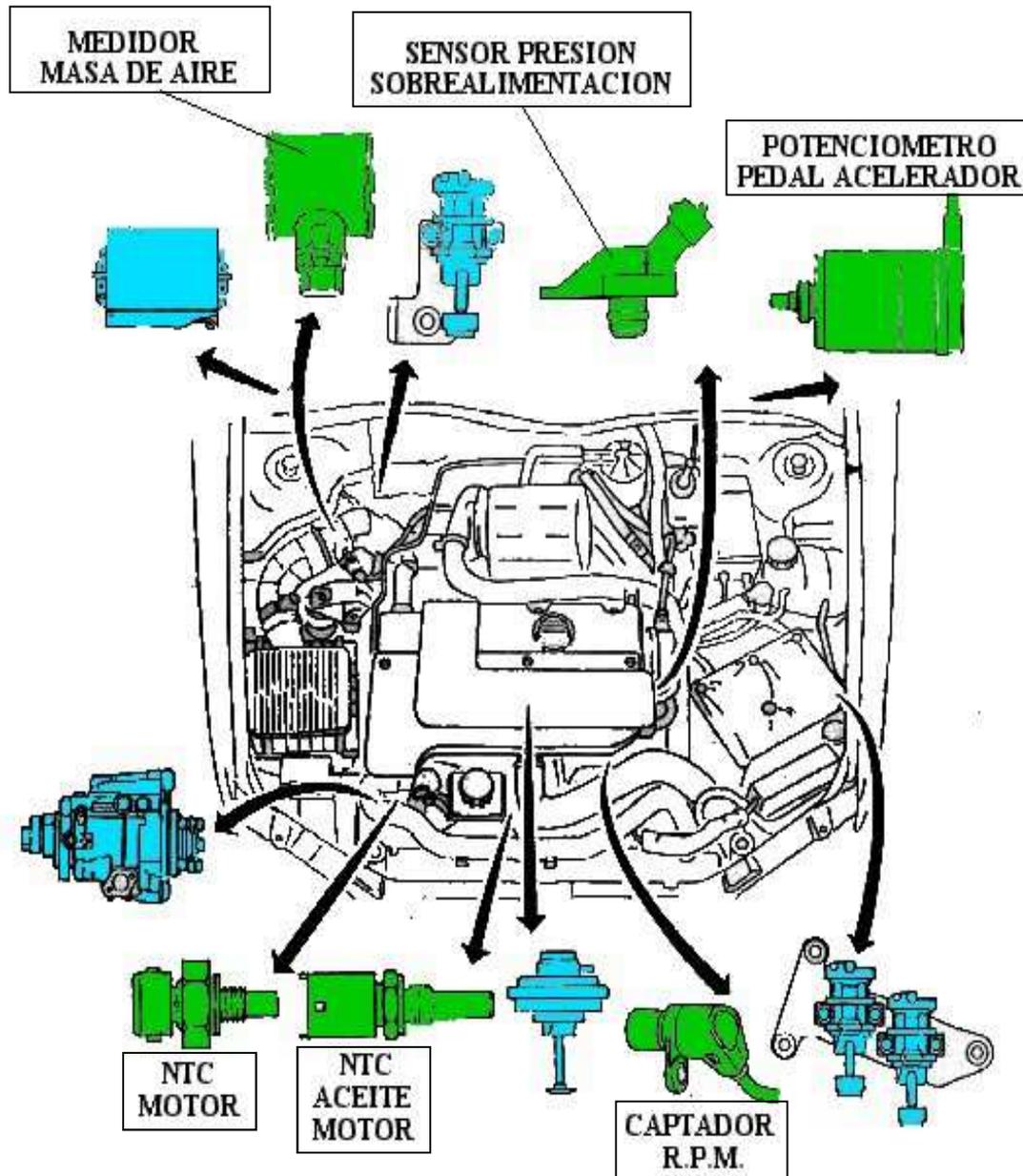
Montaje del travesaño

SENSORES

y

ACTUADORES

SENSORES

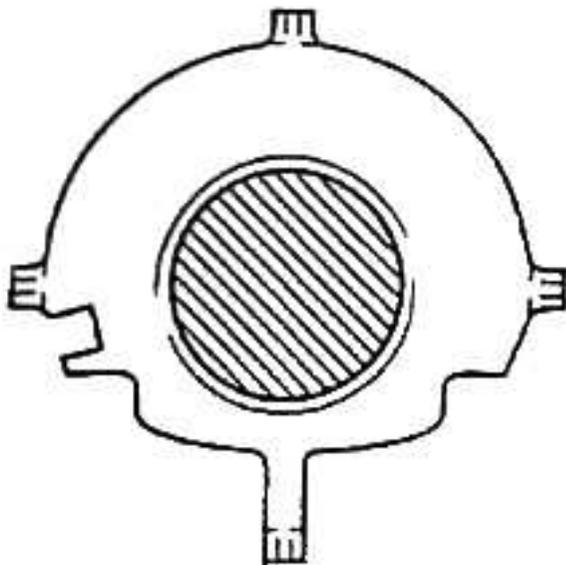
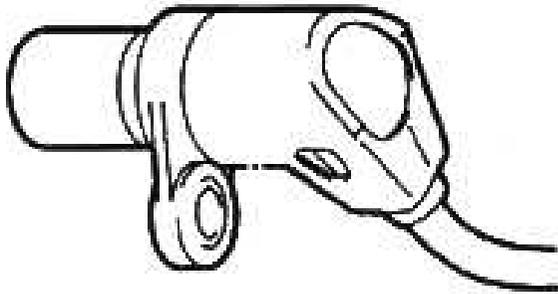


- Los sensores y transmisores son los encargados de detectar las diferentes condiciones de servicio del motor.

- La unidad de mando del motor EDC y la unidad de mando de la bomba PCU, procesan las informaciones de los sensores para controlar los elementos actuadores y realizar los ajustes o correcciones oportunas.

SENSORES PRINCIPALES Y SU UBICACIÓN EN EL VEHICULO

SENSOR DE REGIMEN Y POSICION



Sexto contrapeso del cigüeñal

- **Es un sensor tipo:**

INDUCTIVO enfrentado al sexto contrapeso del cigüeñal que se compone de cuatro resaltes.

- **Su función es:**

Transmitir una **señal alterna de frecuencia variable**, proporcional a la velocidad de rotación del motor.

- **La EDC calcula:**

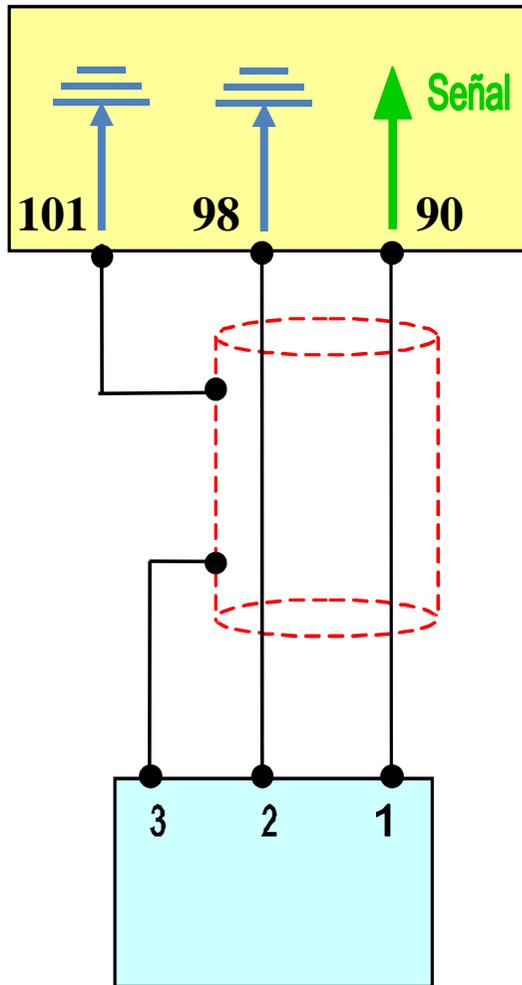
- Velocidad **instantánea** del motor
- Posición **angular (PMS)** del cigüeñal

- **Ubicación:**

Esta situado sobre **el bloque** de cilindros debajo del intercambiador de temperatura de aceite motor.

El taladro del captador se utiliza para colocar el pasador **de calado** del motor.

SENSOR DE REGIMEN Y POSICION



• **PIN 90:**

Tensión Señal

• **PIN 98:**

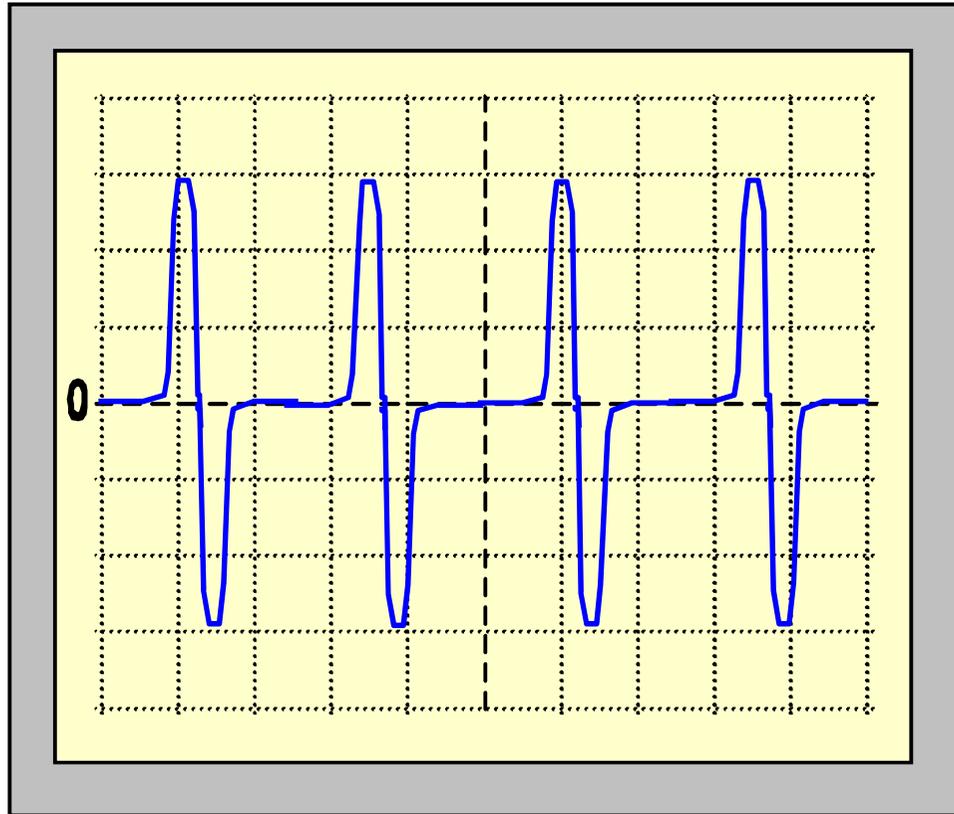
Masa sensor

• **PIN 101:**

Apantallamiento señal

Resistencia interna: 900Ω a 1000Ω

SENSOR DE REGIMEN Y POSICION



En caso de averia del sensor: la unidad utiliza la señal de regimen del sensor goniometrico de la bomba.

Conexión Osciloscopio

PIN 90 y 98

Campo de Medida

2V/d 20 mseg/d

- Se observara una señal alterna de frecuencia variable con la variación de las revoluciones, sin cortes ni deformaciones.

V_{Eficaz} Arranque = 1,7V

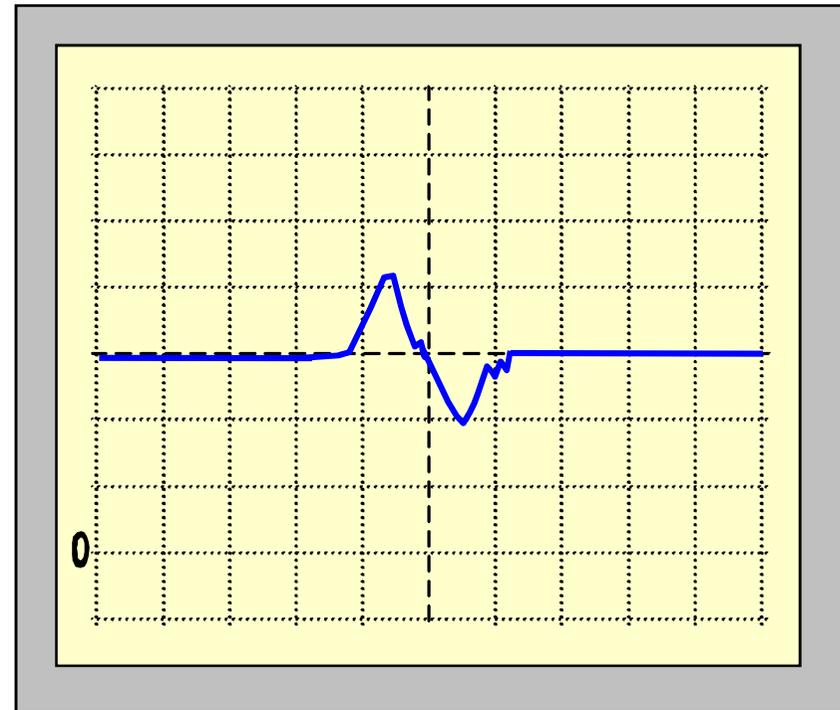
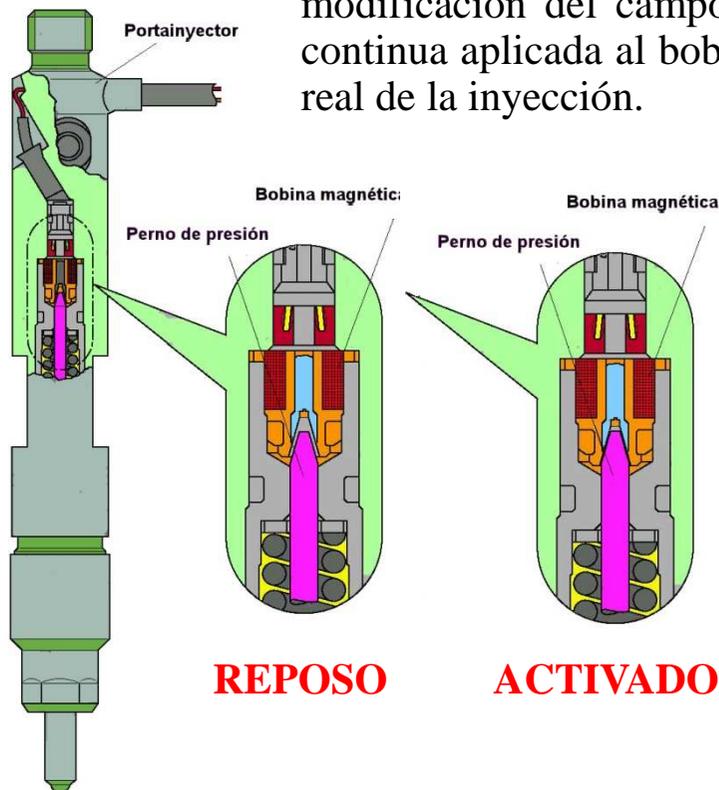
V_{Eficaz} Ralenti = 3,7V

V_{Eficaz} 2500 rpm = 7,5V

SENSOR COMIENZO DE INYECCIÓN

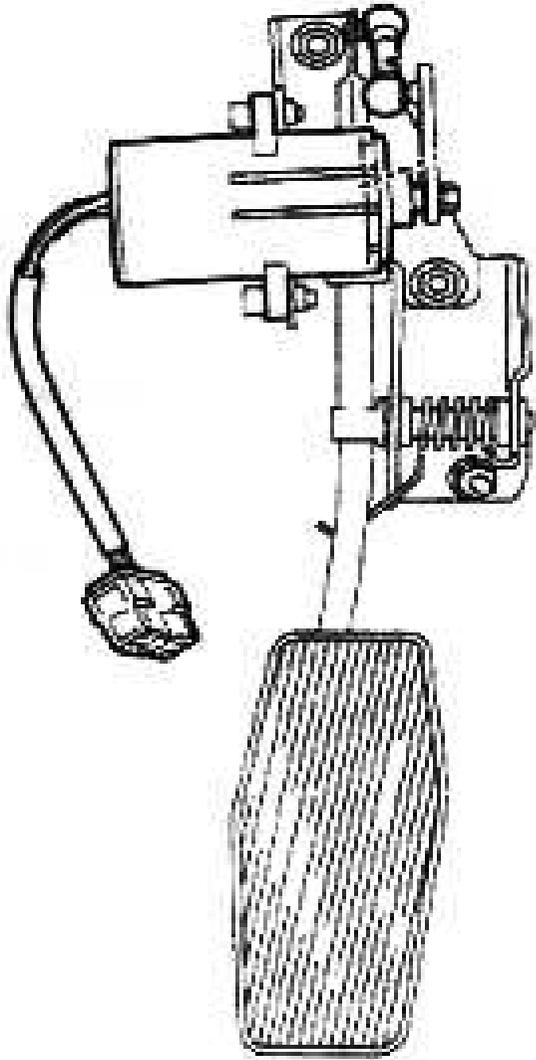
- El objetivo de este sensor es transmitir el **momento** en que comienza la **apertura del inyector**, siendo este valor marcado por la bomba inyectora y por tanto es idéntico para el resto de cilindros.

- En el extremo de la aguja se encuentra el perno de presión, que provoca una modificación del campo magnético, y con ello una **distorsión** en la tensión continua aplicada al bobinado, registrando así la unidad de mando el comienzo real de la inyección.



- La unidad de mando utiliza esta información para **comparar** el comienzo efectivo con respecto al valor teórico programado.

SENSOR POSICION ACELERADOR



- Es un sensor tipo:

POTENCIOMETRO con **CONTACTORES** de Ralentí y Kick-down (vehículos cambio automático).

- Su función es:

Transmitir una **señal lineal variable**, proporcional a la posición del pedal del acelerador.

El interruptor de ralentí se encarga de informar a la unidad de que el pedal de acelerador no está siendo accionado por el conductor (carga nula).

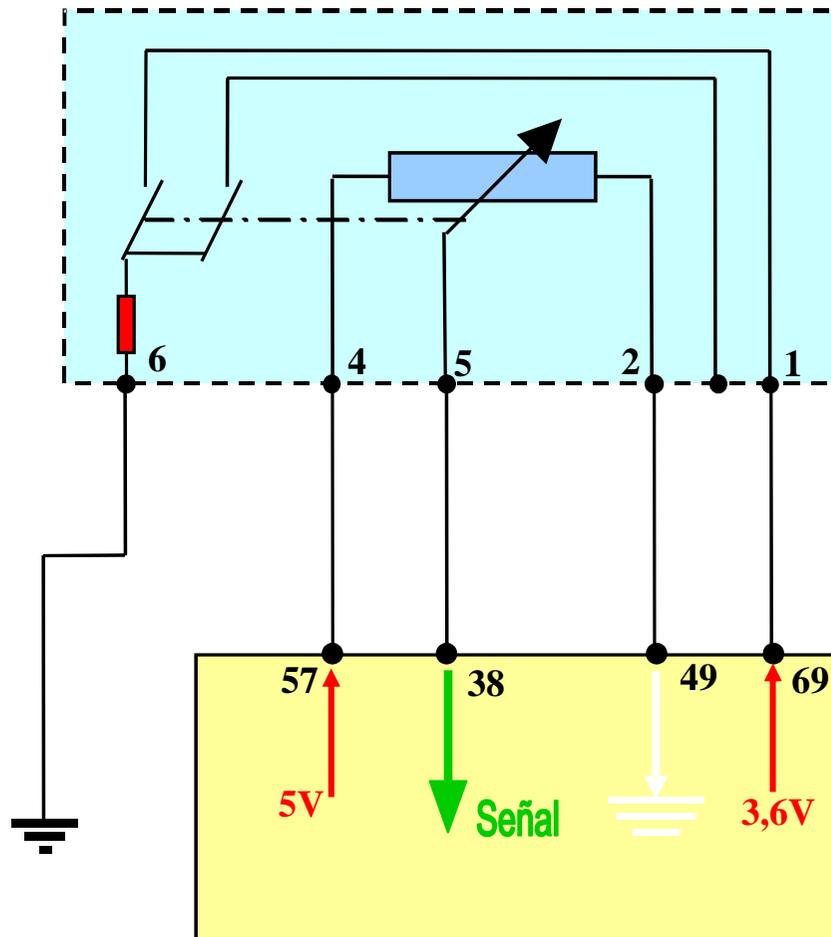
- La EDC calcula:

- Valor de carga solicitada por el conductor.
- Posición **Ralentí**.

- Ubicación:

El sensor de la posición del pedal se encuentra en el hueco para los pies, por encima del pedal del acelerador.

SENSOR POSICION ACELERADOR



• **PIN 57:**

Tensión Alimentación 5V

• **PIN 49:**

Masa sensor

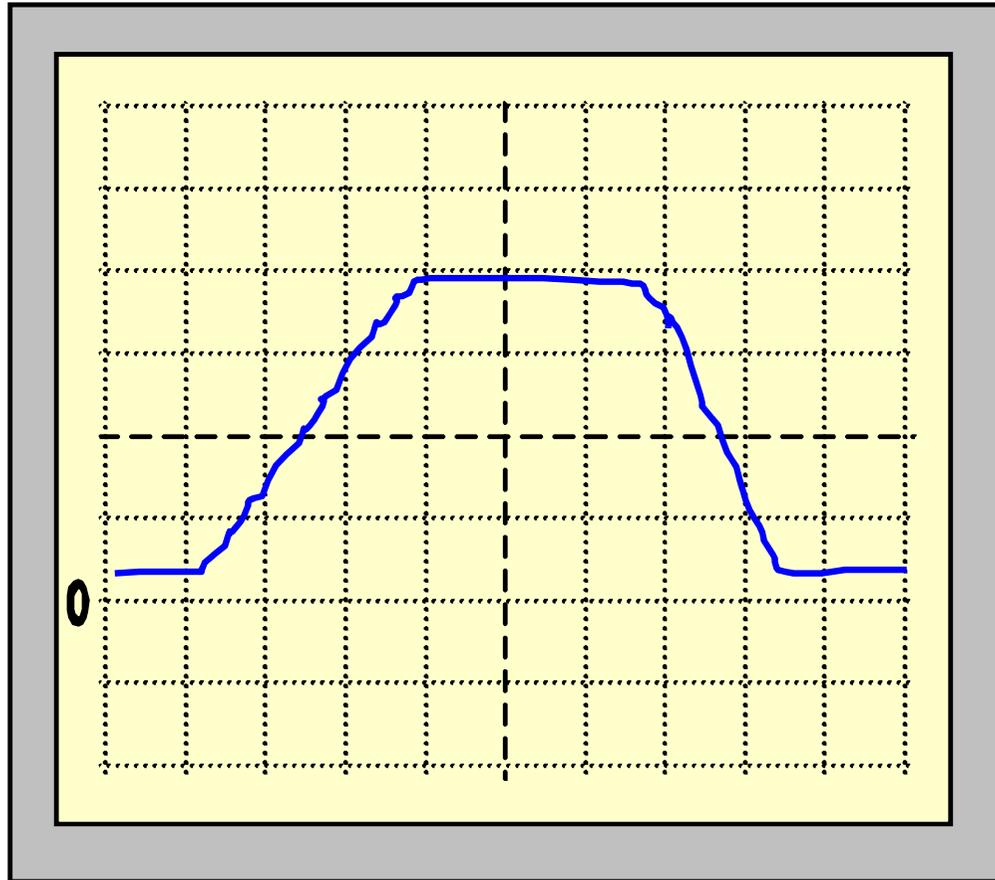
• **PIN 38:**

Tensión Señal

• **PIN 69:**

Masa Señal. Tensión de referencia 3,6V

SENSOR POSICION ACELERADOR



En caso de avería del sensor: la unidad de control mantiene un ralentí acelerado (1300 r.p.m.) sin respuesta a la solicitud de carga.

Conexión Osciloscopio

PIN 38 y 49

Campo de Medida

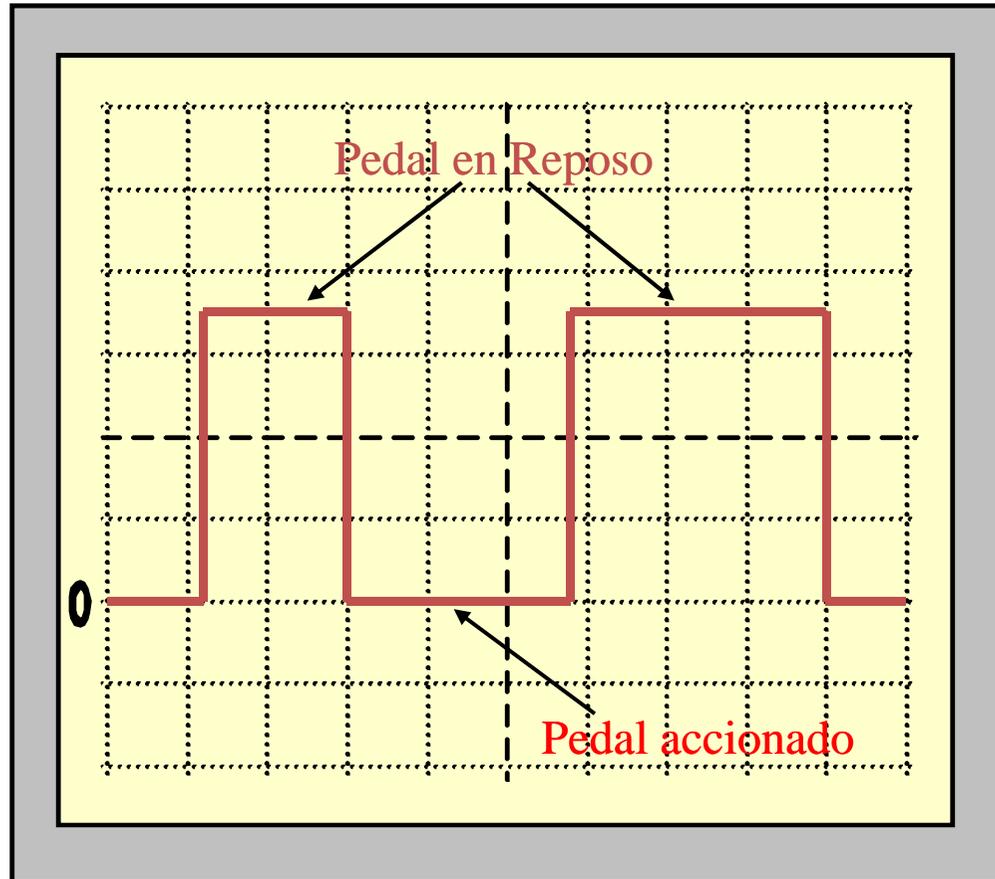
1V/d 200 mseg/d

- Señal lineal. Accionando el pedal, observar la subida lineal de la señal sin cortes ni deformaciones.

V Ralentí = 0,4V

V Plena carga \cong 4V

SENSOR POSICION RALENTÍ



En caso de avería del sensor: la unidad de control mantiene un ralentí acelerado (1300 r.p.m.) sin respuesta a la solicitud de carga.

Conexión Osciloscopio

PIN 69 y 49

Campo de Medida

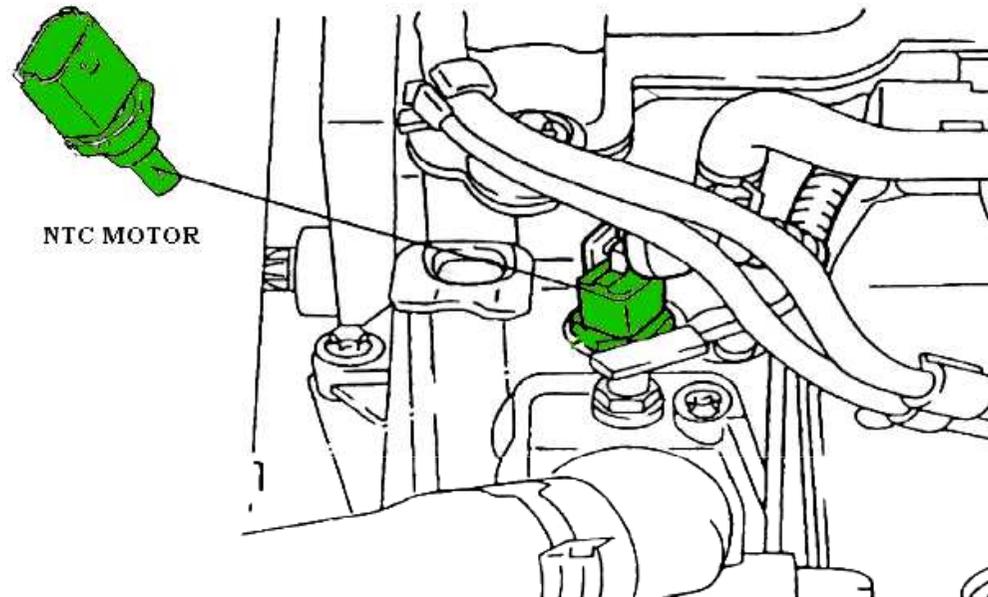
1V/d 500 mseg/d

- Accionando el pedal, observar una señal cuadrada sin cortes ni deformaciones

V Ralentí = 3,6V

V Accionado \cong 0V

SENSOR TEMPERATURA MOTOR



- **Es un sensor tipo:**

NTC (coeficiente negativo de temperatura)

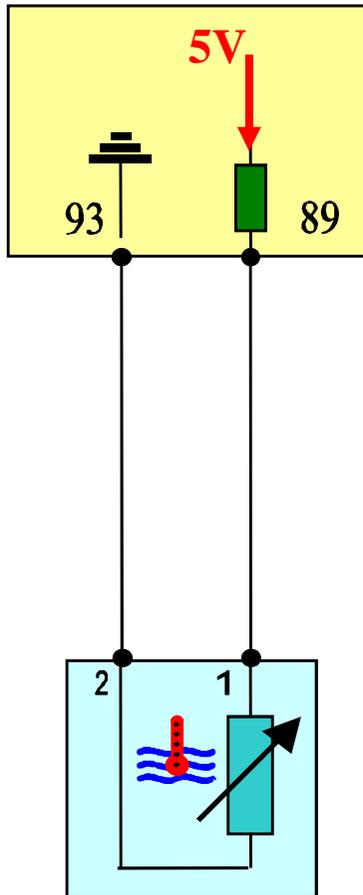
- **Su función es:**

Transmitir una **señal de tensión** proporcional a la temperatura del líquido refrigerante

- **La EDC calcula:**

- La duración del **pre-postcalentamiento**.
- El régimen de **ralentí**.
- **Apertura** de la EGR.
- Regular el caudal de inyección en el **arranque** y durante las demás fases de funcionamiento del motor, sobretodo en caso de **sobrecalentamiento**.

SENSOR TEMPERATURA MOTOR



- **PIN 89:**

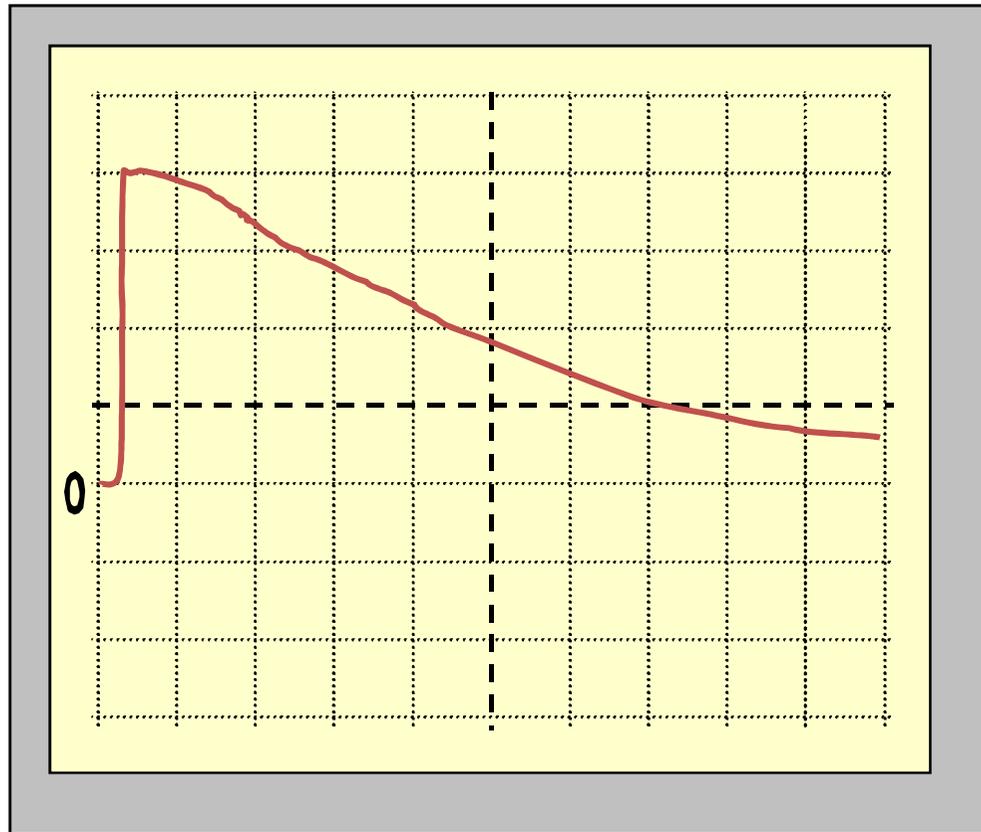
Tensión señal. Tensión de referencia 5V

- **PIN 93:**

Masa sensor

Relación	0°C	20°C	60°C	80°C	100°C
T^a / Ω	5896 Ω	2500 Ω	596 Ω	323 Ω	186 Ω

SENSOR TEMPERATURA MOTOR



En caso de avería del sensor:

La unidad de control tiene programados valores fijos supletorios.

El tiempo de pre-postcalentamiento se activa al máx.

Conexión Osciloscopio

PIN 89 y Masa

Campo de Medida

1V/d 20 seg/d

Señal lineal. Disminución de la tensión con el aumento de la temperatura.

Señal a 20°C = 3,5V

Señal a 80°C = 1V

SENSOR TEMPERATURA ACEITE MOTOR

FUNCION

- El sensor de temperatura del aceite motor informa, a la unidad de gestión del motor, de la temperatura de este. Si el aceite motor se calienta en exceso, **se reduce** la cantidad inyectada para evitar **posibles daños**.

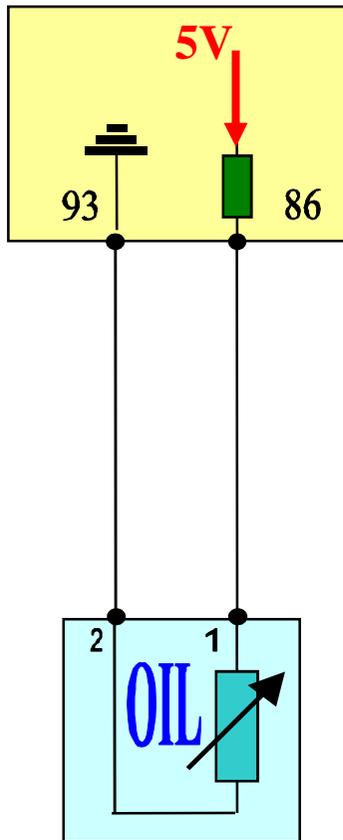
DESCRIPCIÓN

- El sensor realiza la medición de temperatura sirviéndose de una resistencia variable del tipo **NTC**.

UBICACIÓN

- Esta situado en el carter de aceite motor.

SENSOR TEMPERATURA ACEITE MOTOR



- **PIN 86:**

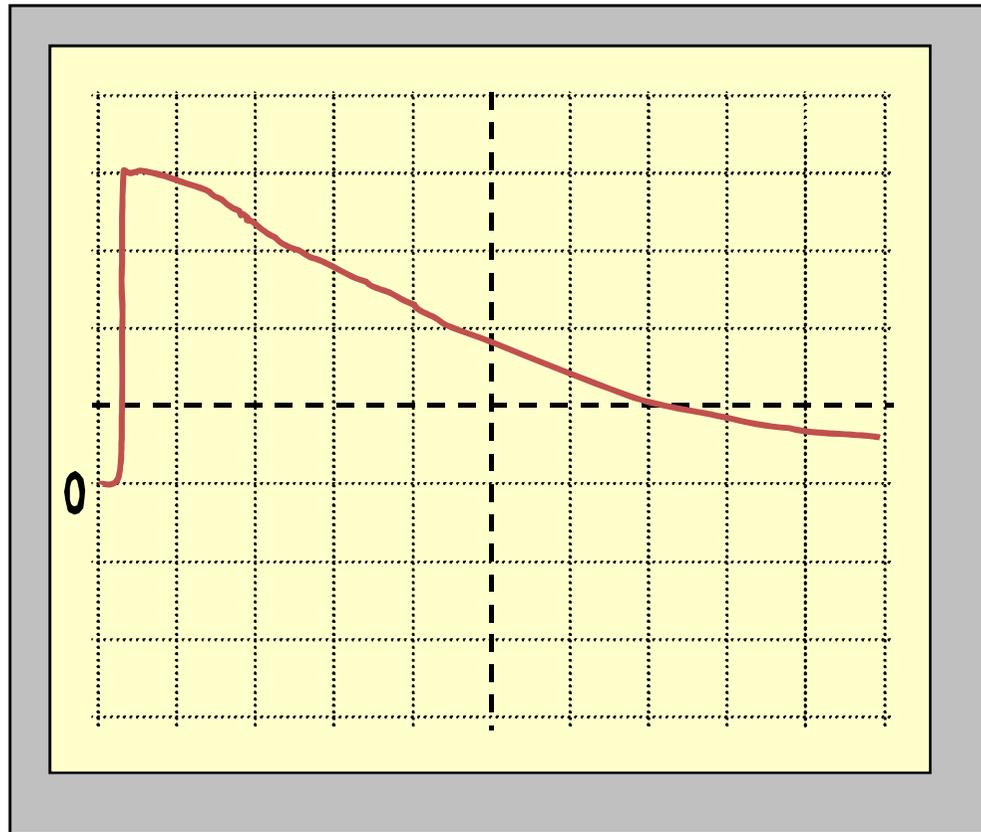
Tensión señal. Tensión de referencia 5V

- **PIN 93:**

Masa sensor

Relación	0°C	20°C	60°C	80°C	100°C
T^a / Ω	5896 Ω	2500 Ω	596 Ω	323 Ω	186 Ω

SENSOR TEMPERATURA ACEITE MOTOR



En caso de avería del sensor:

La unidad de control tiene programados valores fijos supletorios.

El motor sigue funcionando pero con menor potencia.

Conexión Osciloscopio

PIN 86 y Masa

Campo de Medida

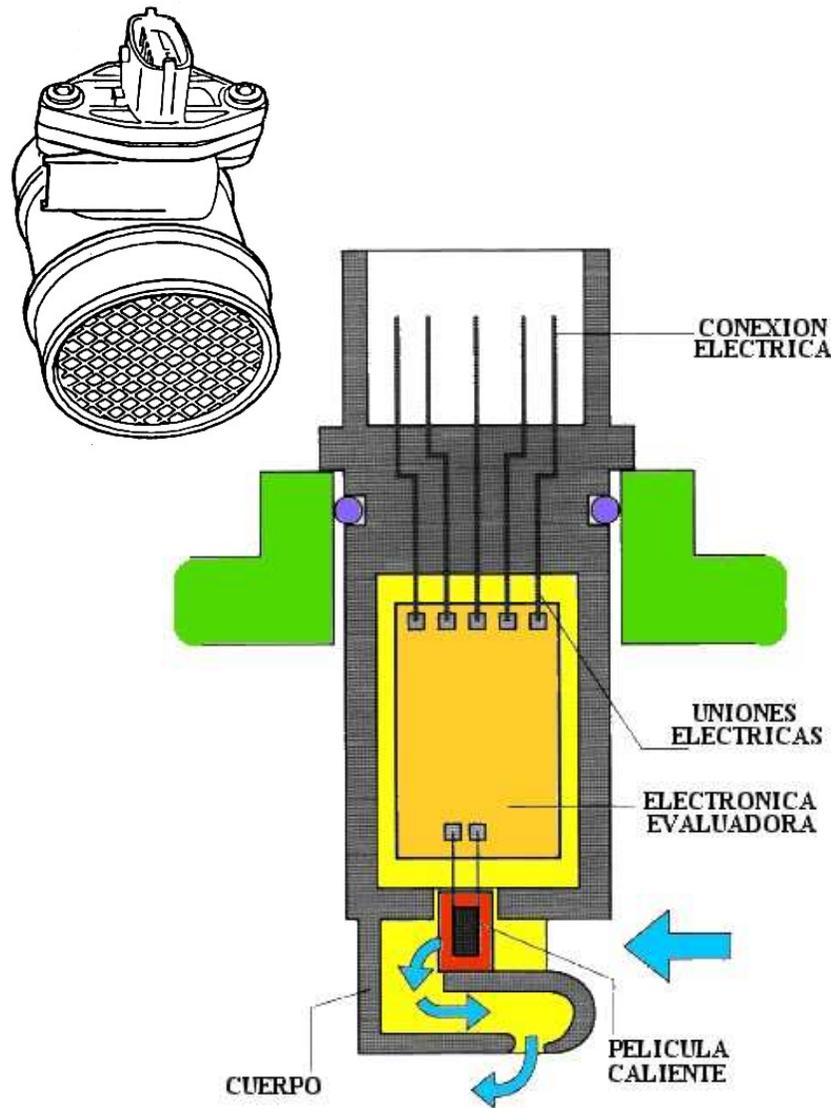
1V/d 20 seg/d

Señal lineal. Disminución de la tensión con el aumento de la temperatura.

Señal a 20°C = 3,5V

Señal a 80°C = 1V

SENSOR DE MASA Y TEMPERATURA DE AIRE



- El debímetro de aire esta compuesto por los sensores siguientes:

- Una película metálica (**película caliente**) que permite determinar **la masa** de aire.

- Una sonda (**NTC**) de **temperatura** de aire.

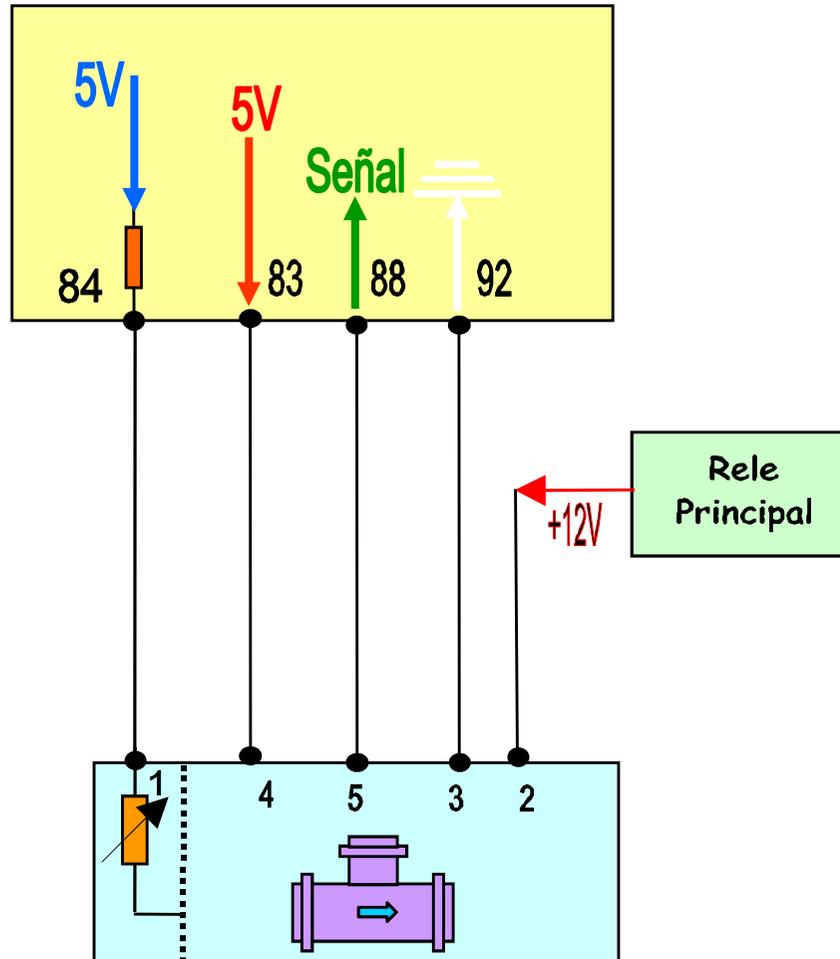
- **Su función es:**

- Medir la masa de aire eliminando así los problemas de temperatura, altitud, presión, etc. Mediante esta información el calculador puede determinar:

- **Limitación de humos** durante las fases transitorias, aceleración, desaceleración por corrección de **caudal de carburante**.

- El **porcentaje** de recirculación de gases de escape.

SENSOR DE MASA Y TEMPERATURA DE AIRE



- **PIN 84:**

Tensión señal temperatura de aire.
Tensión de referencia 5V

- **PIN 92:**

Masa sensor

- **PIN 88:**

Tensión señal masa de aire.

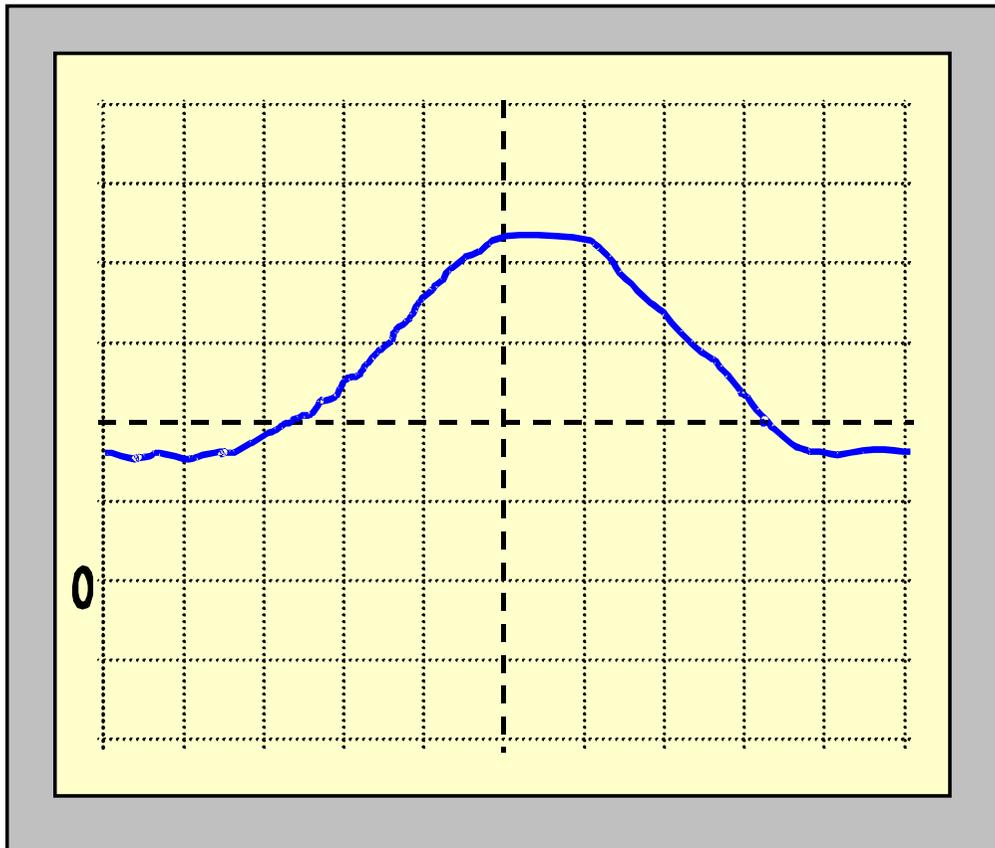
- **PIN 83:**

Tensión alimentación 5V.

- **PIN 2 (sensor):**

Tensión alimentación 12V. Relé principal

SENSOR DE MASA DE AIRE



En caso de avería del sensor:

La unidad de control tiene programados valores fijos supletorios.

Falta de potencia motor acusada.

Conexión Osciloscopio

PIN 88 y Masa

Campo de Medida

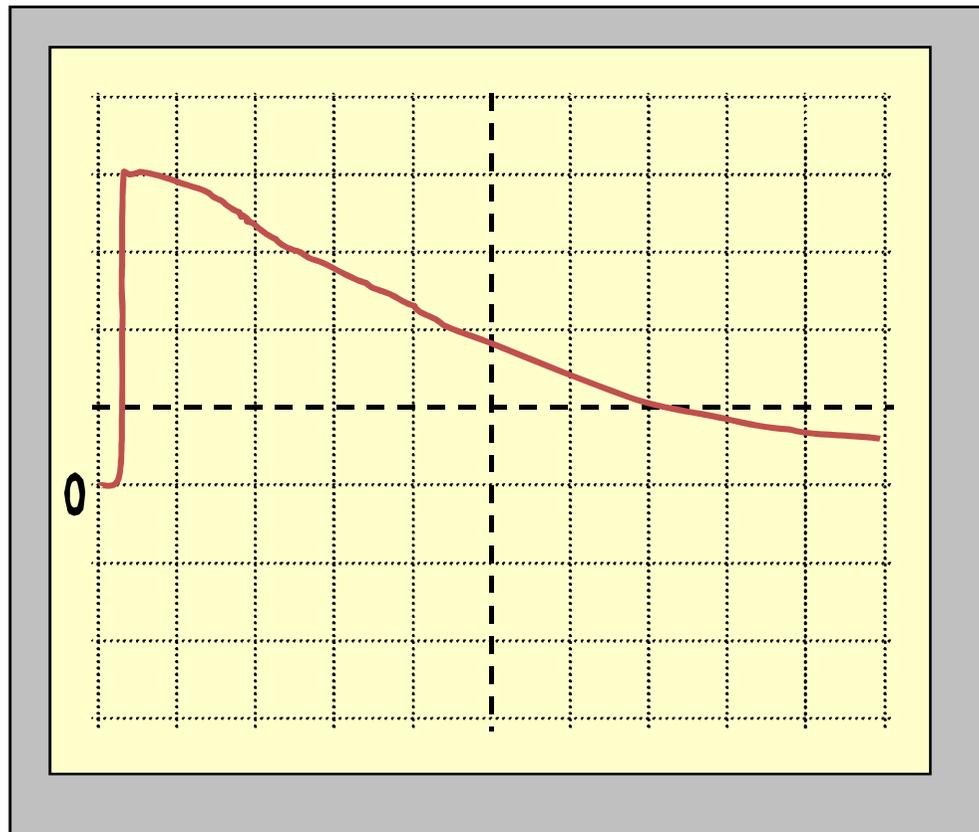
1V/d 500 mseg/d

Señal lineal. Al acelerar, observaremos una subida de tensión proporcional a las revoluciones. Señal sin cortes ni deformación.

➤ V Ralentí: $\cong 1,4V$

➤ V Plena Carga: $\geq 4V$

SENSOR TEMPERATURA DE AIRE



Conexión Osciloscopio

PIN 84 y Masa

Campo de Medida

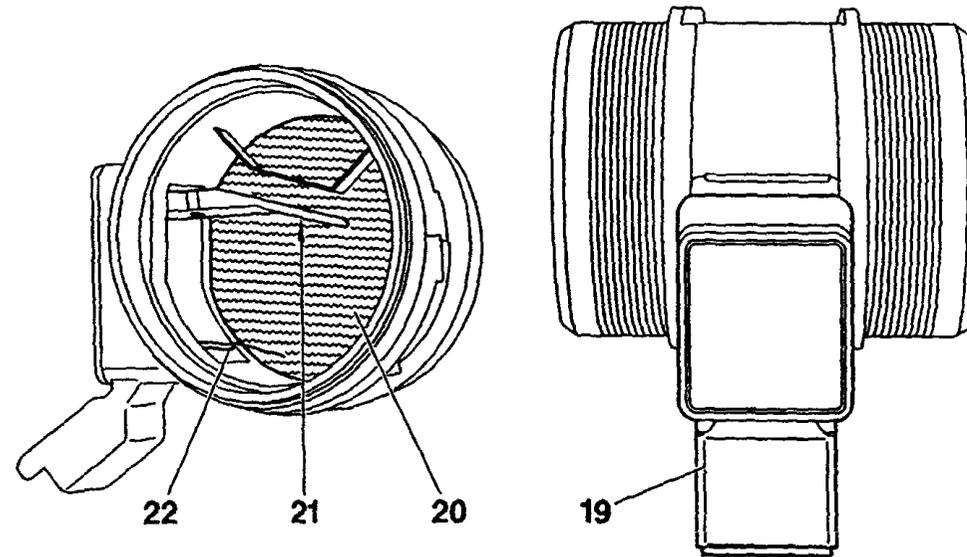
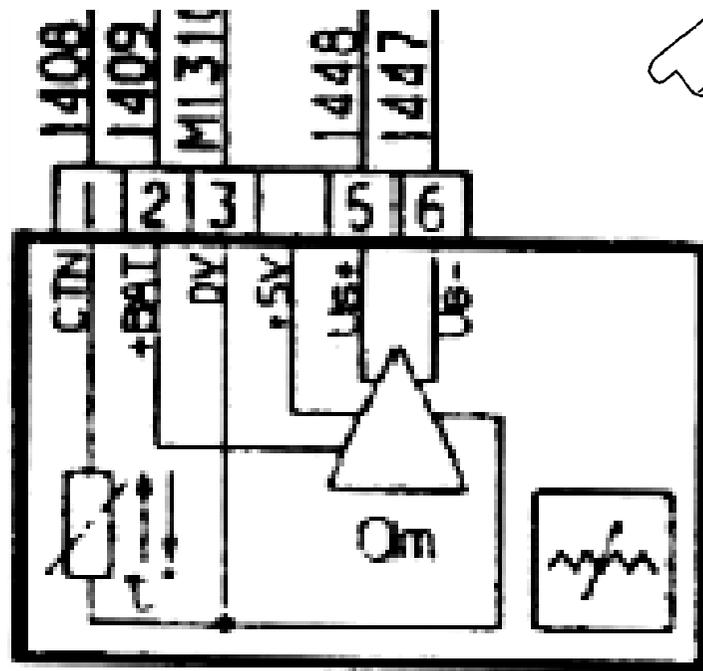
1V/d 20 seg/d

Señal lineal. Disminución de la tensión con el aumento de la temperatura.

Relación	0°C	10°C	20°C	30°C	40°C
T^a / Ω	5120 Ω	3384 Ω	2290 Ω	1573 Ω	1096 Ω

MEDIDOR DE MASA DE AIRE

Modelo Siemens

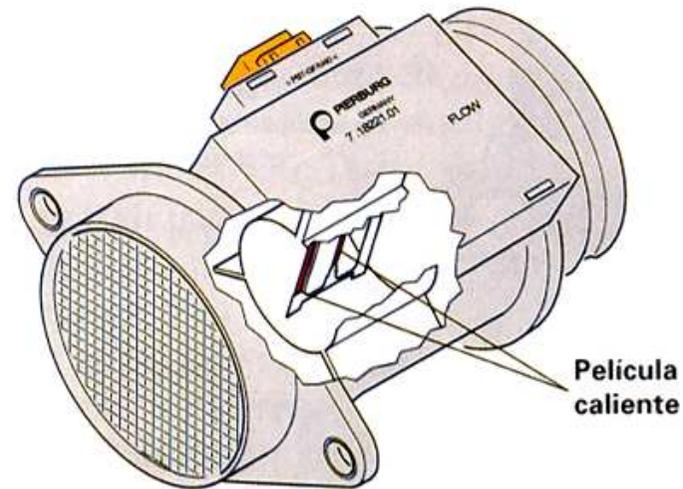
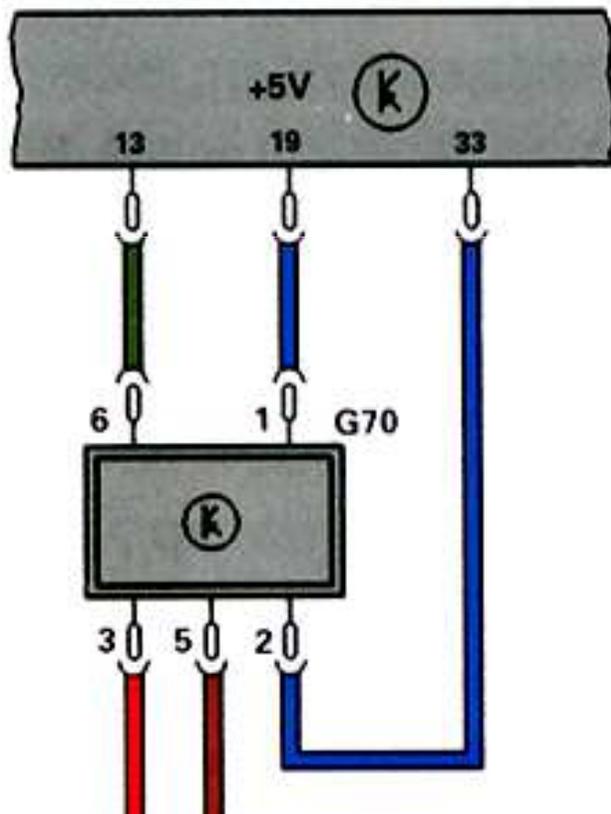


Identificación de los pin:

1. NTC
2. + 12V
3. MASA
- 4.
5. SEÑAL DE SALIDA
6. MASA SENSOR

MEDIDOR DE MASA DE AIRE

Modelo Pierburg

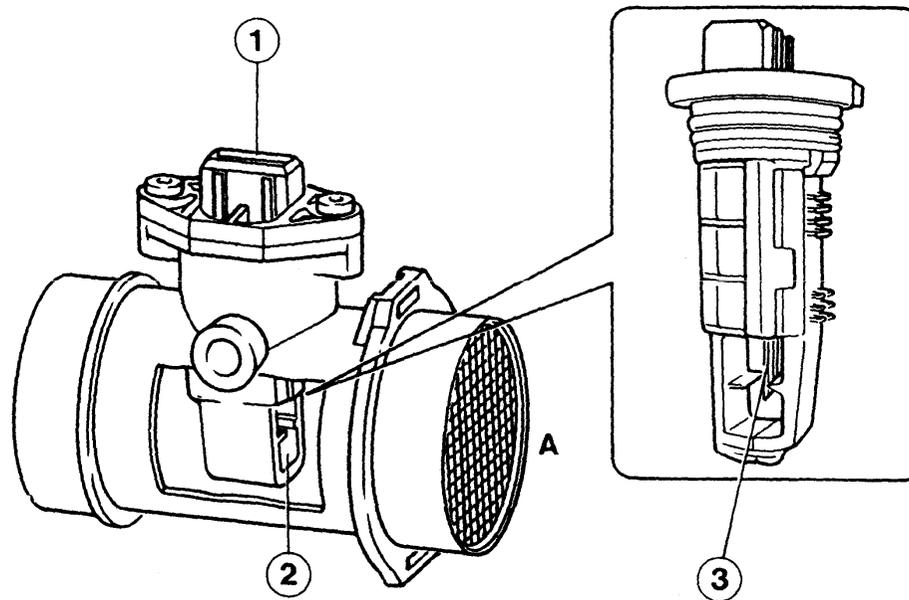


Identificación de los pin:

1. ALIMENTACION 5V
2. MASA SENSOR
3. ALIMENTACION +12V
- 4.
5. MASA
6. SEÑAL DE SALIDA

MEDIDOR DE MASA DE AIRE

Modelos Bosch



- 1.- Conector.
- 2.- Conducto de medición.
- 3.- Sensor de lámina caliente.
- A = Entrada de aire

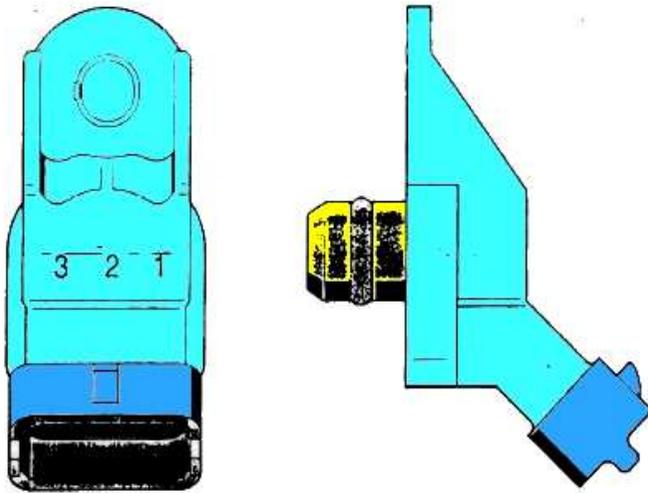
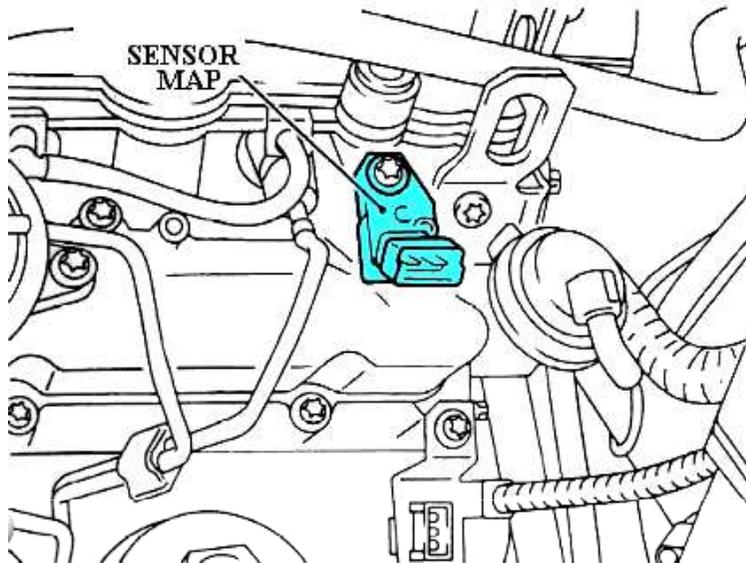
Conector 4 vías
Identificación de los pin:

- 1. MASA
- 2. MASA SENSOR
- 3. + 12V
- 4. SEÑAL DE SALIDA

Conector 5 vías.
Identificación de los pin:

- 1. NTC temperatura aire aspirado
- 2. + 12V
- 3. MASA
- 4. 5V TENSION DE REFERENCIA
- 5. SEÑAL DE SALIDA

SENSOR PRESION DE SOBREALIMENTACION



- **Es un sensor tipo:**

- **Piezoeléctrico.**

- Esta constituido por una membrana en forma de campana que esta sometida por una de sus caras a la presión del colector, y por la otra a una presión interna determinada.

- Esta señal es amplificada y compensada (temperatura), por la electronica evaluadora del sensor.

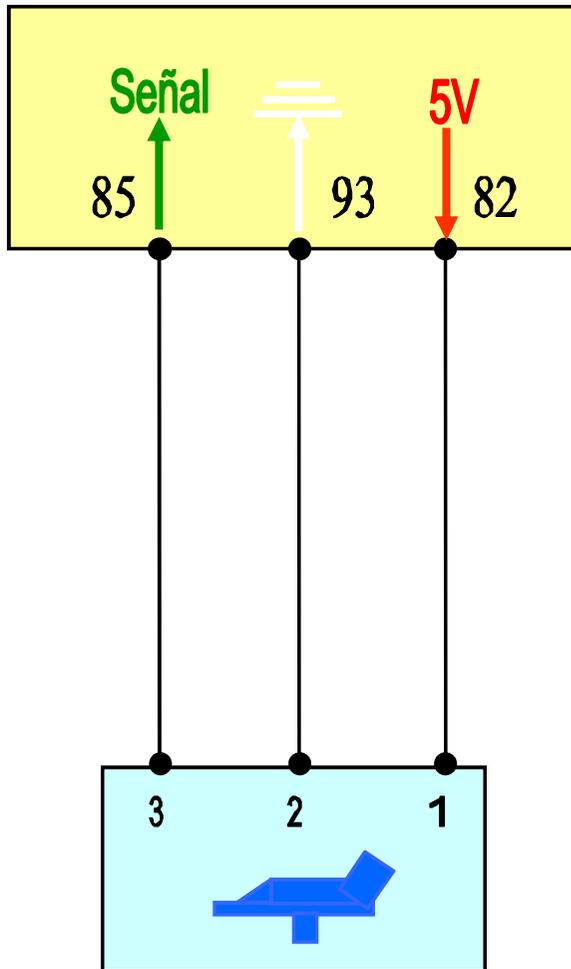
- **Su función es:**

- Transmitir una **señal de tensión** proporcional a la presión en el colector de admisión.

- **La EDC determina:**

- La presión de sobrealimentación.
 - El momento de inyección.
 - El caudal de inyección.

SENSOR PRESION DE SOBREALIMENTACION



- PIN 82:

Tensión Alimentación 5V

- PIN 93:

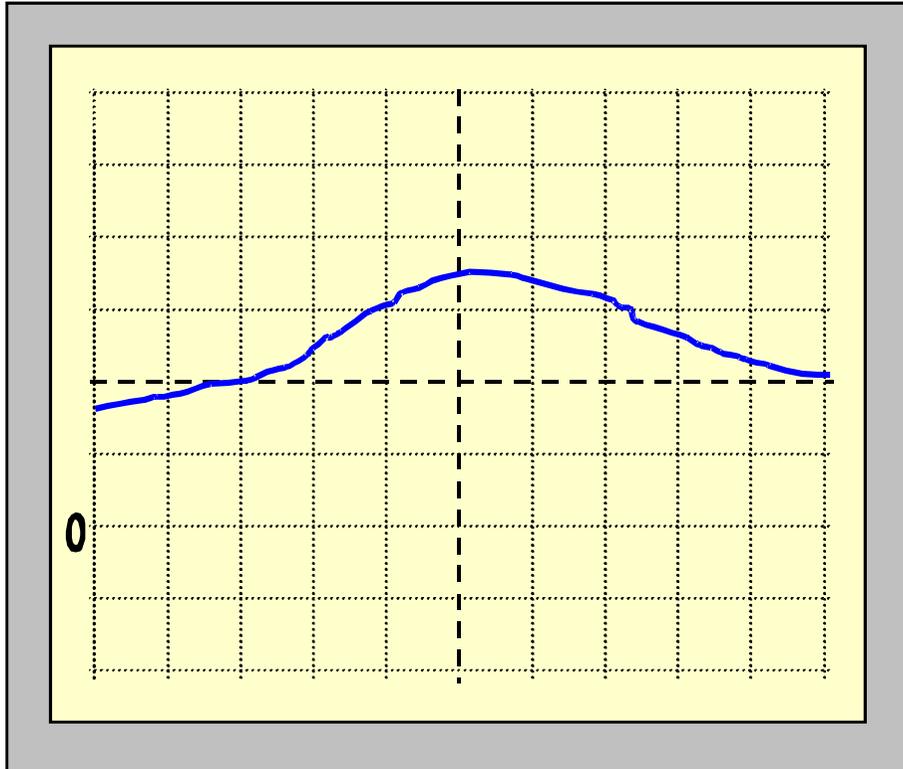
Masa sensor

- PIN 85:

Tensión señal.

Al ralenti \cong 1,8V

SENSOR PRESION DE SOBREALIMENTACION



Conexión Osciloscopio

PIN 85 y Masa

Campo de Medida

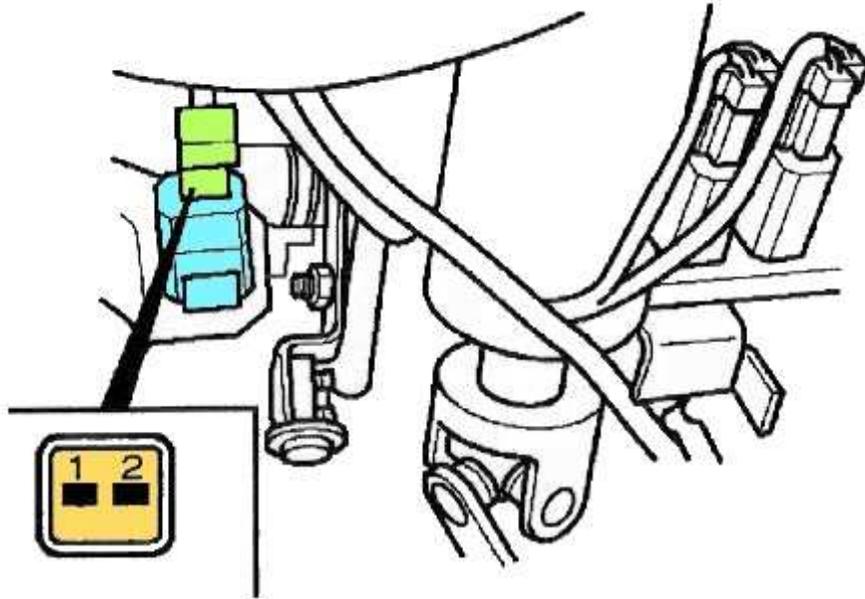
1V/d 500 mseg/d

Señal lineal. Aumento de la tensión con el aumento de la carga y las revoluciones

En caso de avería del sensor:

Ya no hay posibilidad de regular la presión por parte de la unidad de control motor. La válvula de descarga del turbo (waste-gate) se abre totalmente, y por lo tanto, el motor entrega menos potencia.

SENSOR PEDAL DE EMBRAGUE



EN CASO DE AUSENCIA DE SEÑAL

- Situación permanente de motor **embragado**
- El vehículo puede **producir tirones** al cambio de marchas.

- **Es un sensor tipo:**

- **Contactor** normalmente cerrado

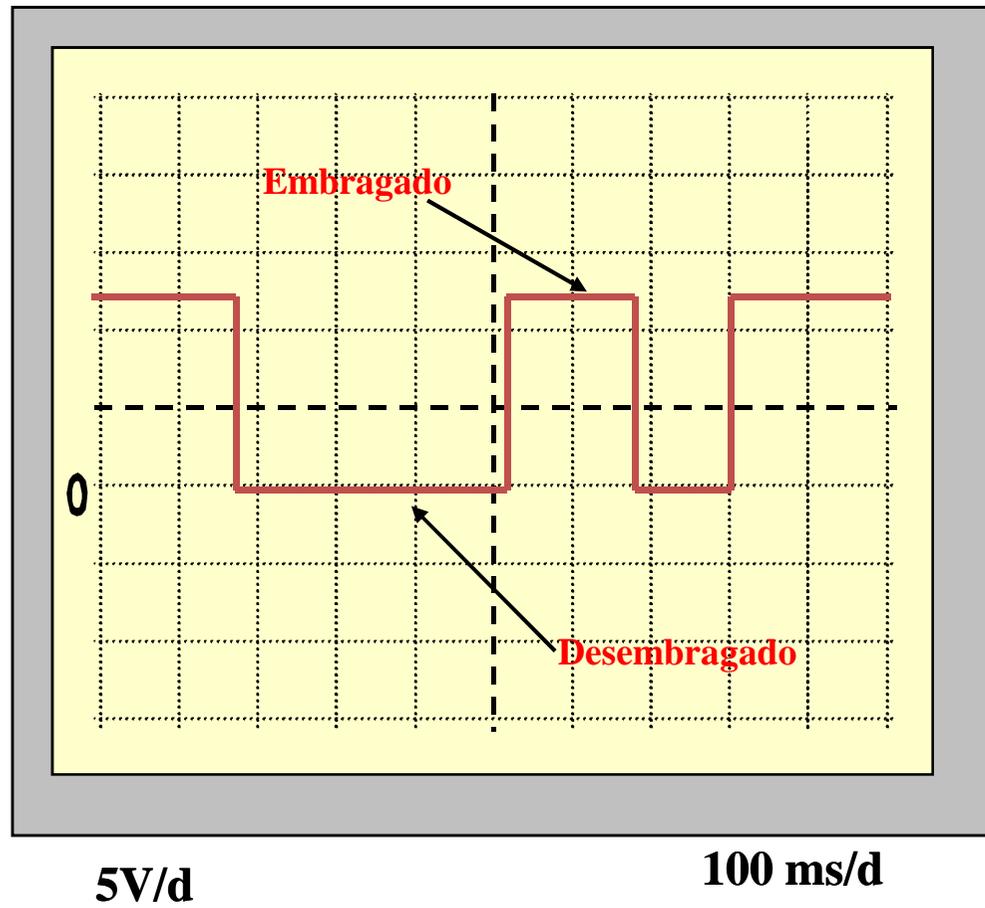
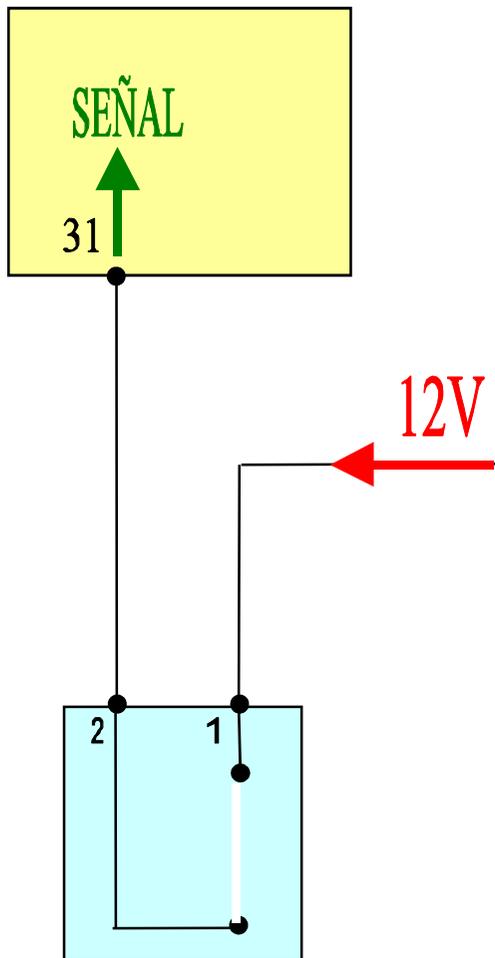
- **Su función es:**

- Informar a la centralita de inyección de la situación “motor embragado o desembragado”.

- **La EDC puede:**

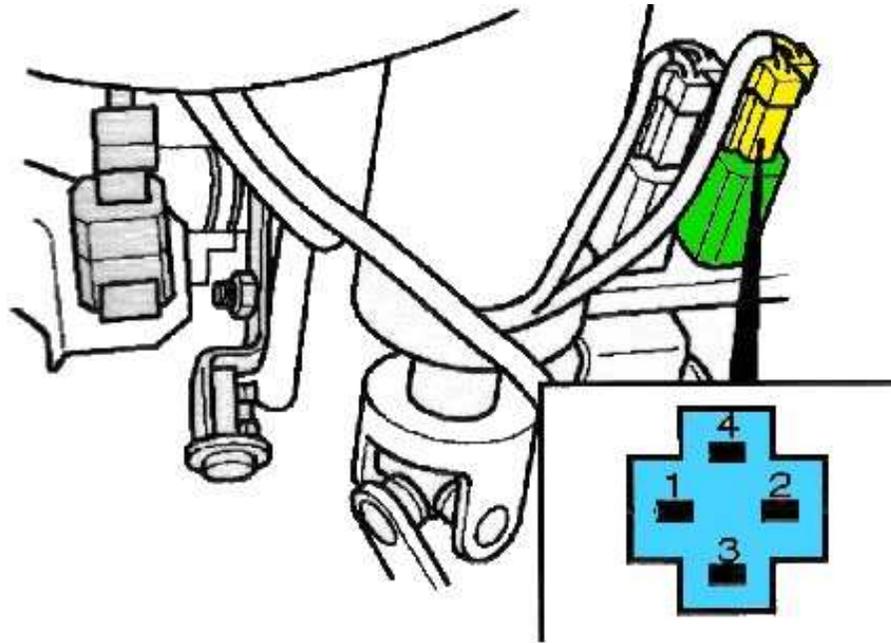
- Al cambiar de marchas, pueden producirse golpes de acción de las cargas. Al accionar el embrague **se reduce o incrementa brevemente la cantidad inyectada.**

SENSOR PEDAL DE EMBRAGUE



Conexión osciloscopio: **31 y masa**

SENSOR PEDAL DE FRENO



EN CASO DE AUSENCIA DE SEÑAL

Queda desactivada la función de corte en **deceleración**. Se observa una menor **retención** del vehículo en esta situación.

• Es un sensor tipo:

Contactor doble. Uno de los contactores es el utilizado para la excitación de las luces de freno (NA), y el otro (NC) es específico para la gestión electrónica (confirmación pedal pisado).

• Su función es:

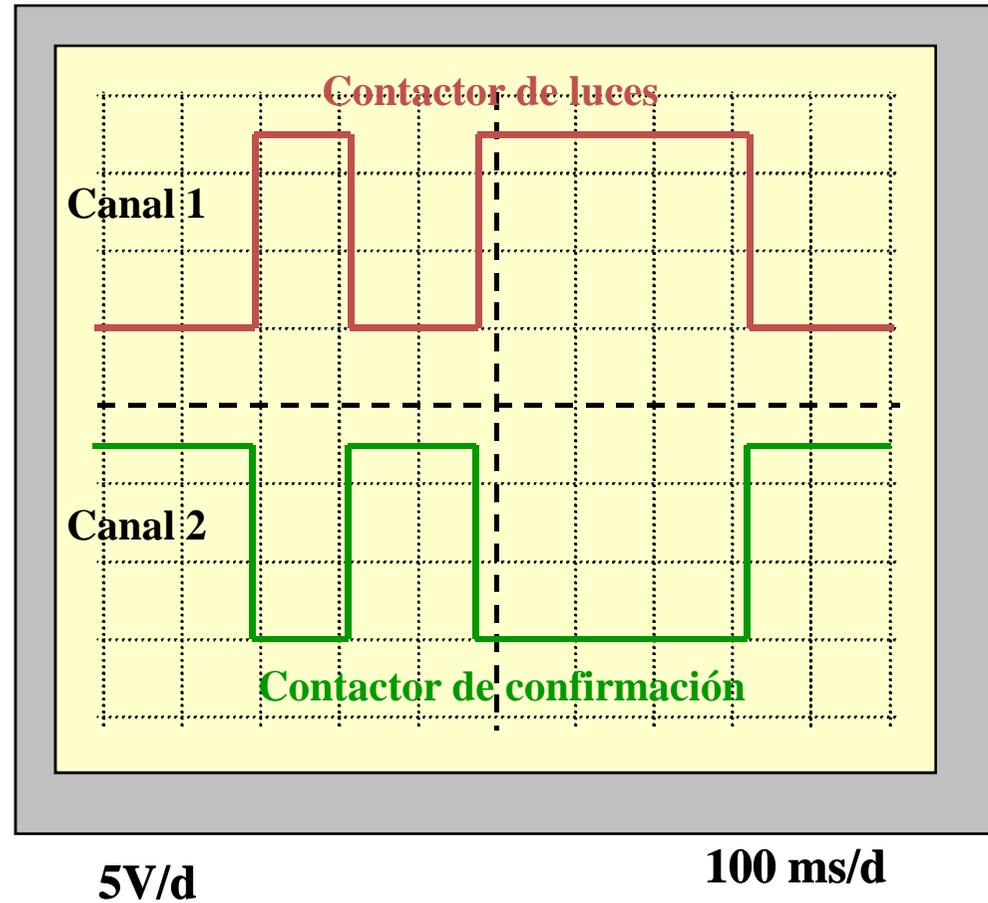
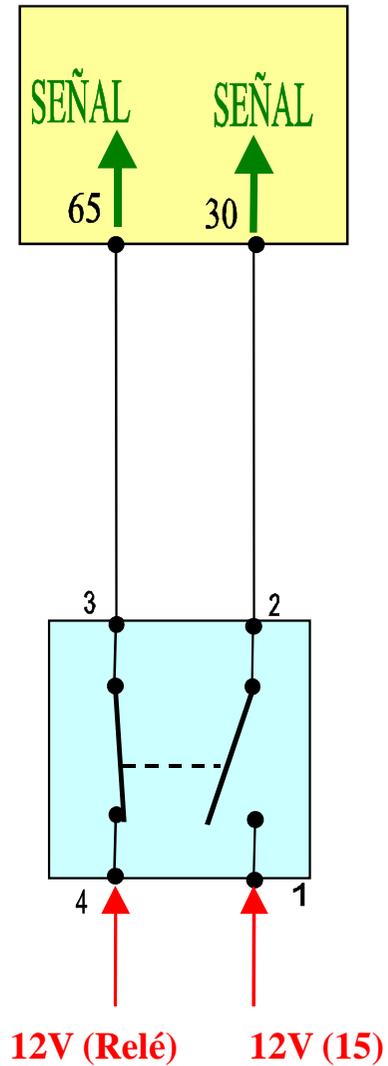
Accionar las **luces de pare** del vehículo. Informar a la EDC de la situación **freno pisado**.

Los puntos de conmutación de ambos sensores deben ser idénticos, provocando una avería en el sistema en caso de discordancia de la señal.

• La EDC puede:

- Determinar una situación de **deceleración**.
- Controlar la **congruencia** de la señal procedente del sensor de **posición acelerador**

SENSOR PEDAL DE FRENO

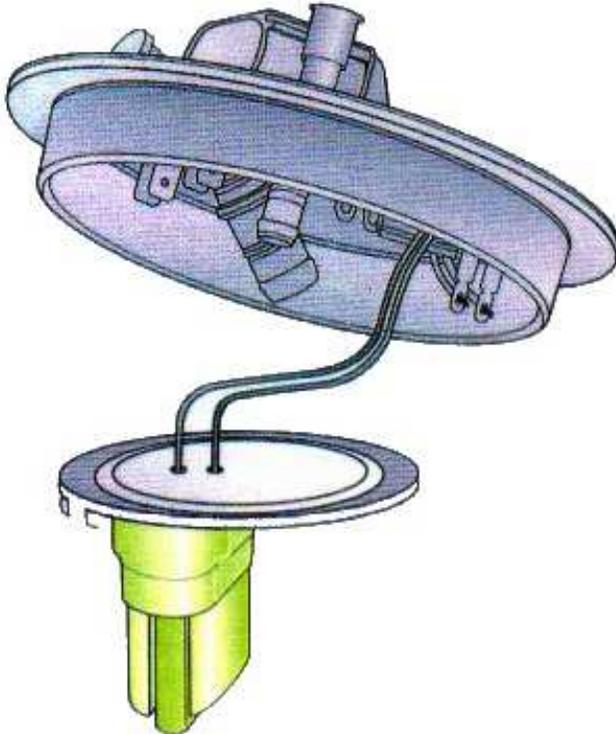


Conexión osciloscopio:

Canal 1: 30 y masa

Canal 2: 65 y masa

SENSOR FALTA DE COMBUSTIBLE (solo grupo VW)



- Es un sensor tipo:

CONTACTOR

- Su función es:

Enviar una señal de aviso, para evitar que **se agote** por completo el combustible del sistema. La falta de combustible provoca **el deterioro** de la bomba de inyección.

Dicha información es tratada por la unidad de control de bomba, **interrumpiendo** la alimentación a cilindros específicos.

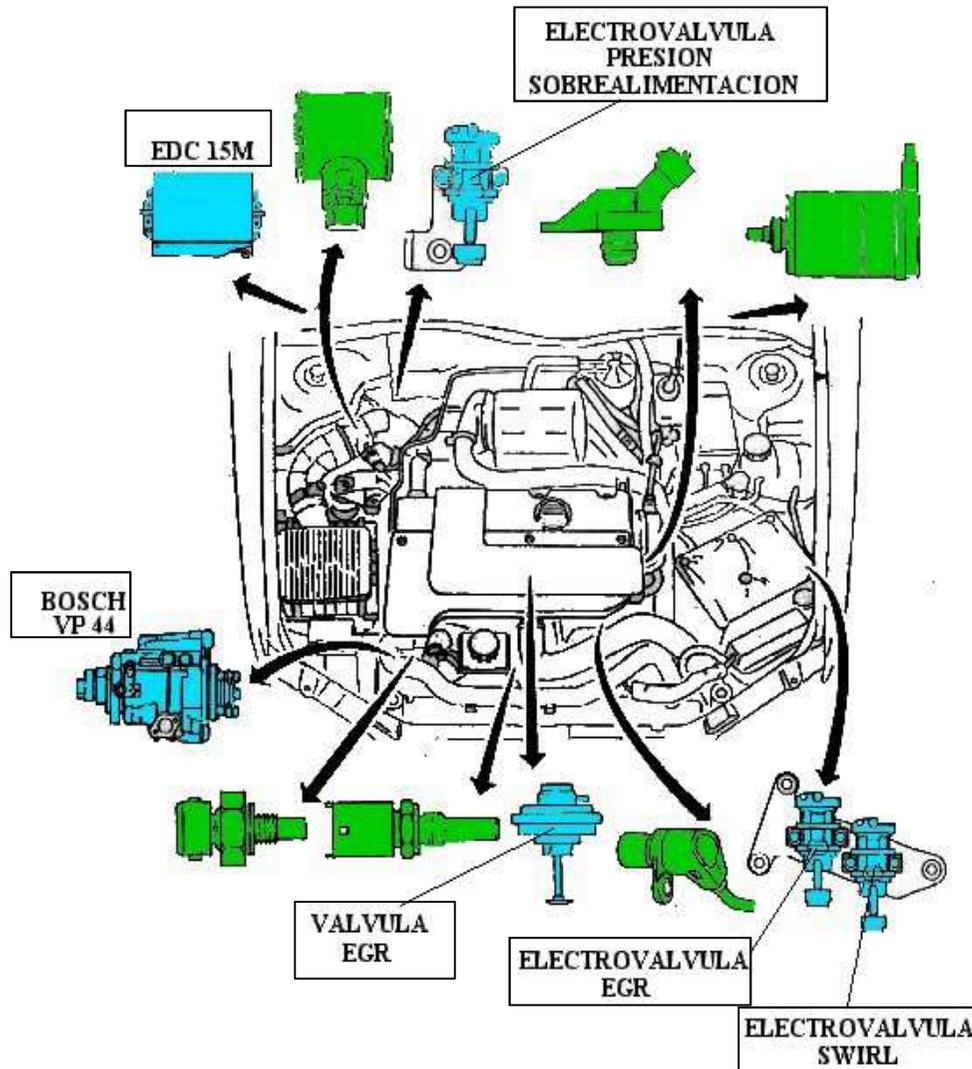
Después de ello, la unidad de control excita la electroválvula reguladora y el motor **se para**.

El arranque de motor no es autorizado hasta que se haya realizado el **repostaje** de combustible.

EN CASO DE AUSENCIA DE SEÑAL

La unidad de control **desactiva la función de “falta combustible”**.

ACTUADORES



- Los actuadores son elementos de ajuste que **transforman** las señales eléctricas de las unidades de mando en magnitudes **mecánicas**.

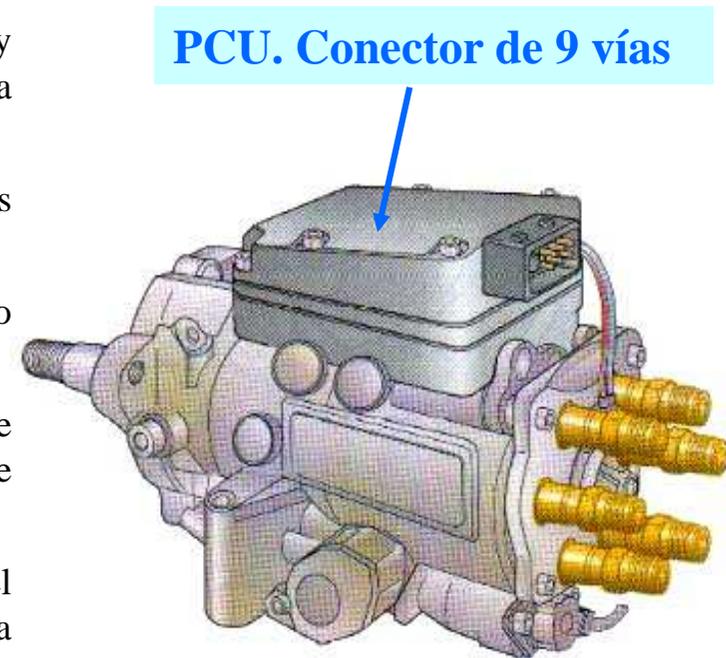
ACTUADORES PRINCIPALES Y SU UBICACIÓN EN EL VEHICULO

UNIDADES DE MANDO

- El sistema de inyección diesel EDC MSA 15 M presenta dos unidades de control: **una unidad de control de bomba y una unidad de control de motor**.
- La unidad de control de bomba registra las señales de los **sensores internos** de la bomba, ángulo de rotación y la temperatura de combustible. Adapta el momento y el caudal de inyección.
- La unidad de control del motor registra las señales de los **sensores externos**, y calcula a partir de ellos, las intervenciones de ajuste a realizar en el motor.

UNIDAD DE CONTROL DE BOMBA (PCU)

- La unidad de control de bomba esta montada sobre la bomba y esta equipada con un conector de 9 vías que une esta unidad con la de control del motor.
- A través de este conector se produce la comunicación entre las dos unidades.
- La PCU controla el **variador de avance** para ajustar el comienzo de inyección deseado.
- Para ejecutar este control son necesarias las informaciones de sensor de **revoluciones** y de ángulo de **rotación**, como marcas de referencia.
- El caudal de inyección calculado por la unidad de control del motor es transformado en **tiempo de activación** de la Electroválvula de alta presión.

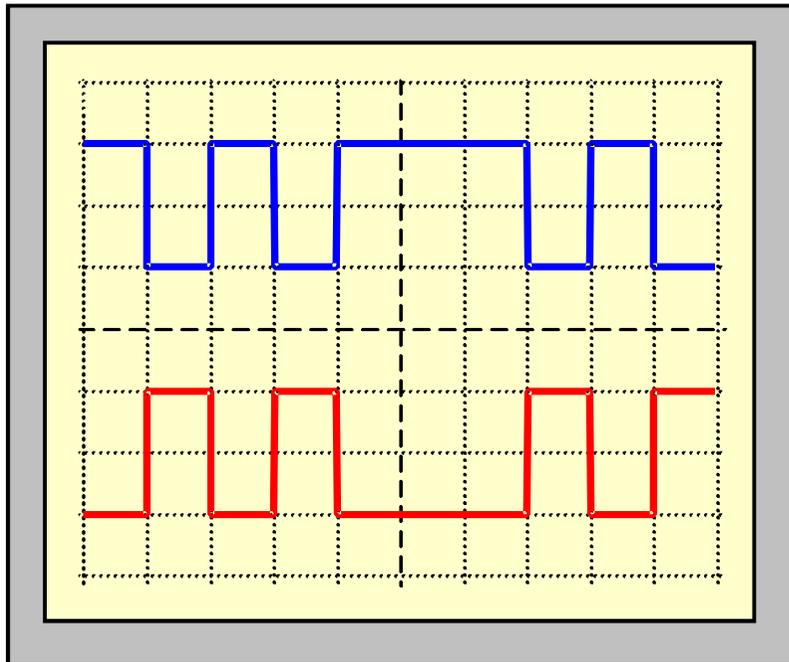


UNIDADES DE MANDO

UNIDAD DE CONTROL DEL MOTOR (EDC)

- La unidad de control del motor recibe y procesa las señales de los sensores externos y calcula, a partir de ellos, las señales de activación para los actuadores.
- La comunicación entre las unidades EDC y PCU se produce a través de **BUS CAN** (Controller Area Network) (Controlador de Area de Red).

SEÑALES DE COMUNICACIÓN VIA CAN BUS



Conexión Osciloscopio Dos Canales

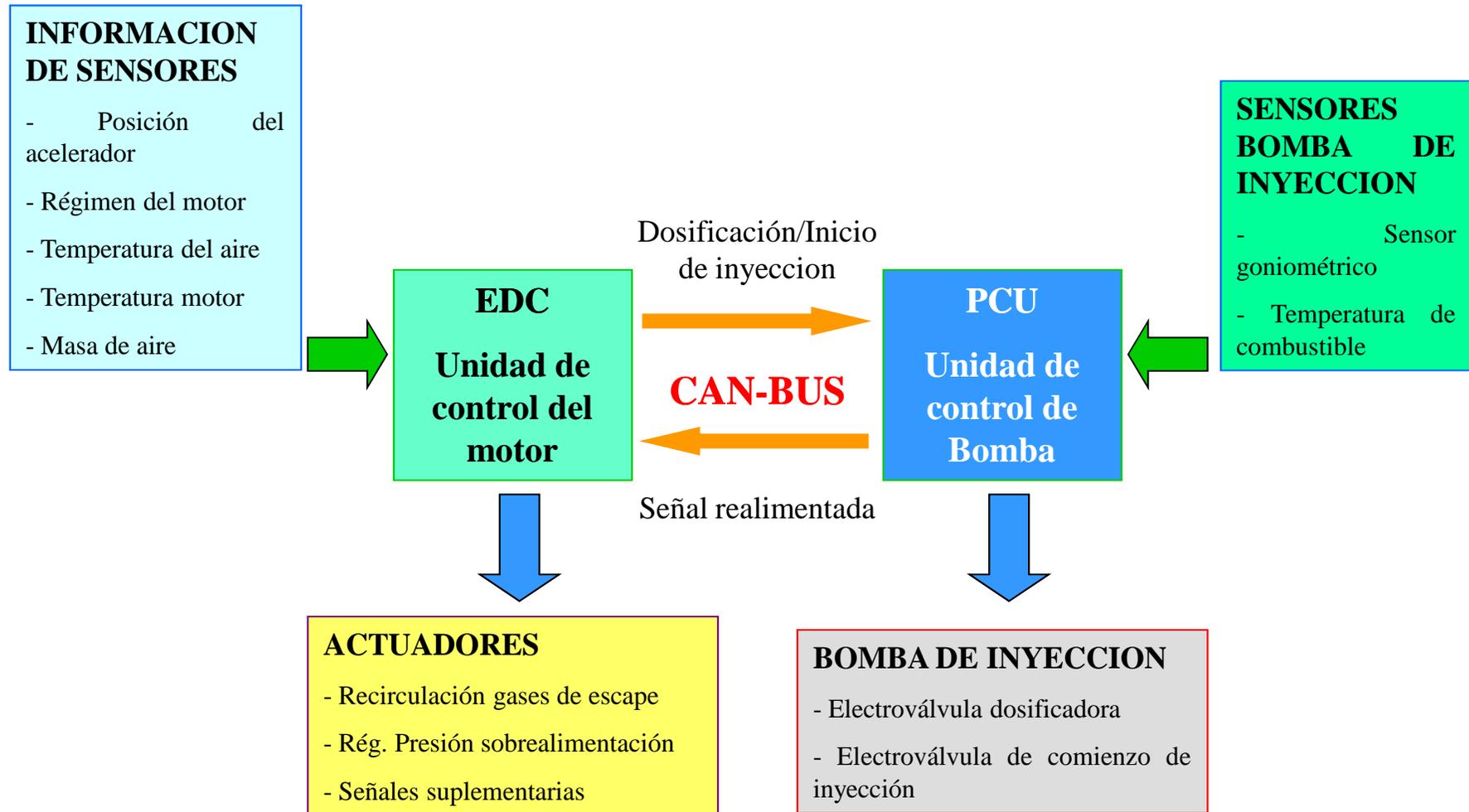
Canal 1: PIN 99 y Masa
Canal 2: PIN 100 y Masa

Campo de Medida

1V/d

5 μ seg/d

ESQUEMA DE FUNCIONES



CONVERTIDORES ELECTRONEUMATICOS

- Los pulmones o válvulas de vacío de los actuadores de presión de **sobrealimentación**, del Swirl (**turbulencia**) y recirculación de gases de escape (**EGR**), son accionadas mecánicamente con la ayuda de depresión.
- En la parte superior de los convertidores hay tres conexiones neumáticas marcadas como:

VAC:

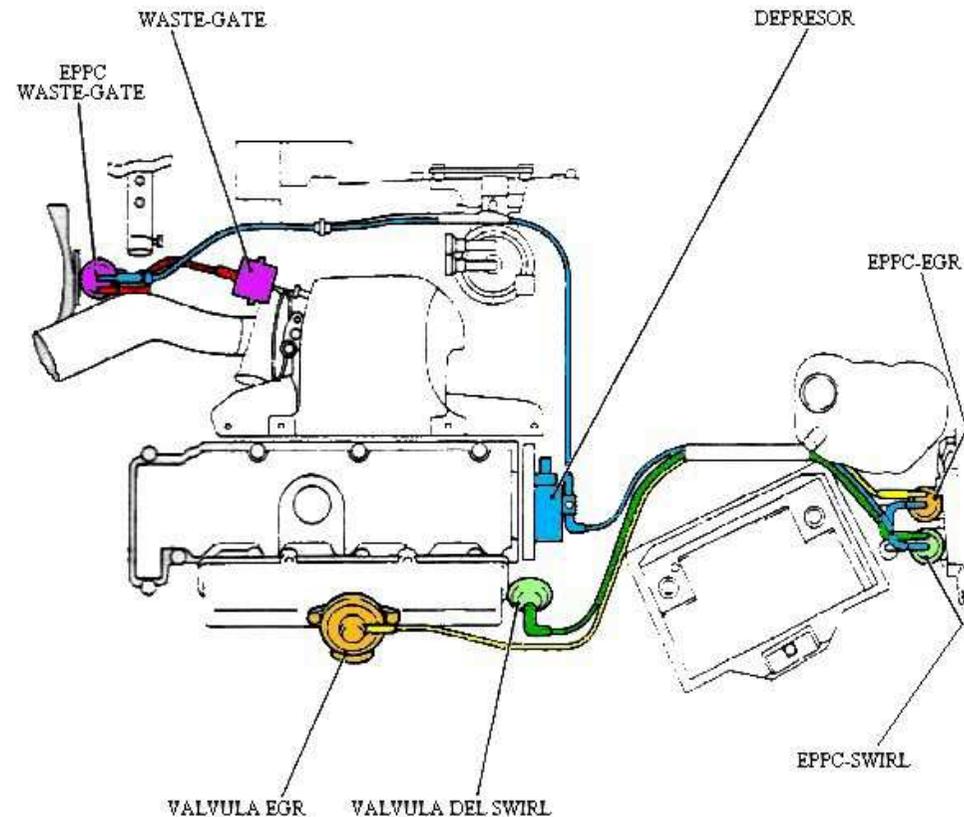
- Vacío de **alimentación** suministrado por el depresor (toma de color amarillo)

OUT:

- Vacío **regulado o modificado** que se envía hacia el elemento correspondiente

ATM:

- Suministra **presión atmosférica** e incorpora un filtro para evitar que partículas de elementos extraños se introduzcan dentro de la Electroválvula y puedan dañarla.



CONVERTIDOR ELECTRONEUMATICO DE CONTROL DE LA PRESION DE SOBREALIMENTACION

- Con este elemento controlamos el pulmón o válvula neumática WASTE-GATE que regula la presión de aire con la que el turbo alimenta al motor.

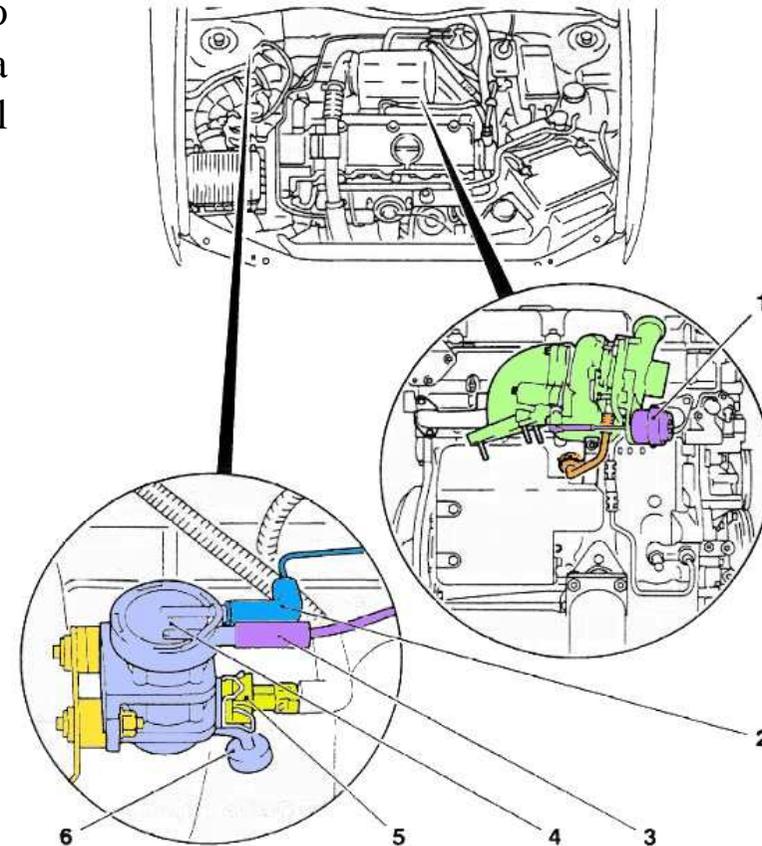
- Presión de sobrealimentación:

0.84 bar a 4300 r.p.m.

- La válvula Waste-gate se encuentra abierta en reposo, por lo que al arrancar el motor la electroválvula de control transmite el vacío suficiente para provocar el cierre.

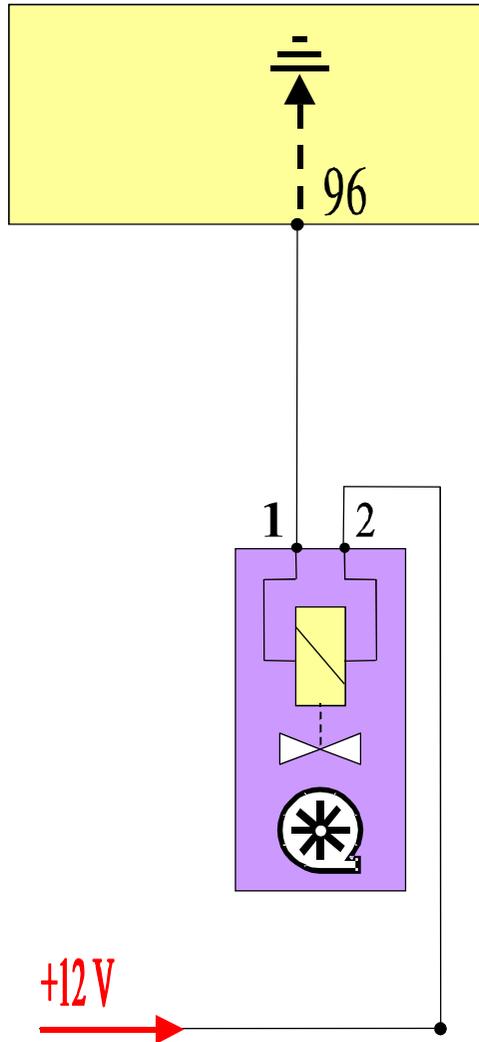
≅ 65% Dwell

- A medida que aumenta la carga motor, también aumenta la presión de soplado del turbo, por lo que la electroválvula transmitirá menos vacío (< % Dwell), para provocar la apertura de la Waste-gate.



1. Actuador de la válvula de descarga (Waste-gate)
2. Tubería de vacío a la bomba
3. Tubería de control de vacío – actuador de la válvula de descarga.
4. Controlador de depresión electroneumático.
5. Conector del mazo de cables.
6. Conexión presión atmosférica con filtro.

CONVERTIDOR ELECTRONEUMATICO DE CONTROL DE LA PRESION DE SOBREALIMENTACION



- PIN 2 (sensor):

Tensión Alimentación 12V

- PIN 96:

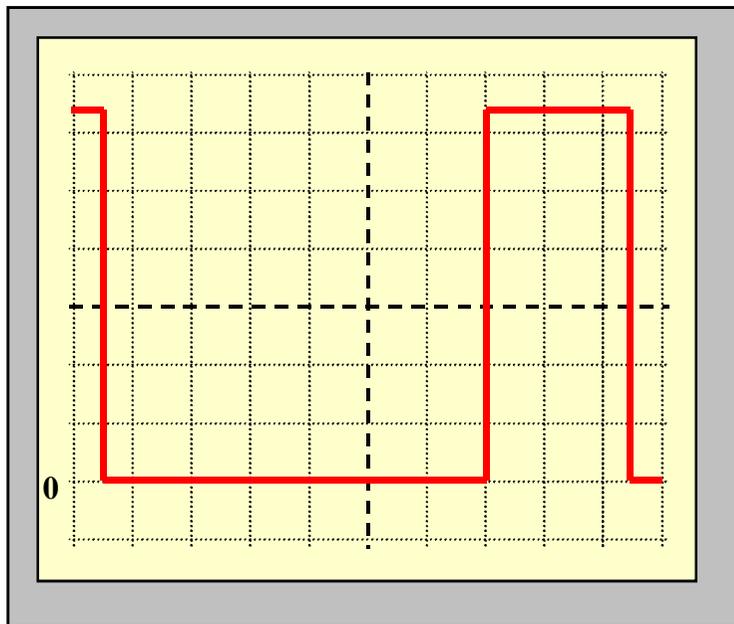
Masa transferida. Relación cíclica de apertura

- Resistencia del actuador = $5,7 \Omega$

- Frecuencia de trabajo = 140 Hz

CONVERTIDOR ELECTRONEUMATICO DE CONTROL DE LA PRESION DE SOBREALIMENTACION

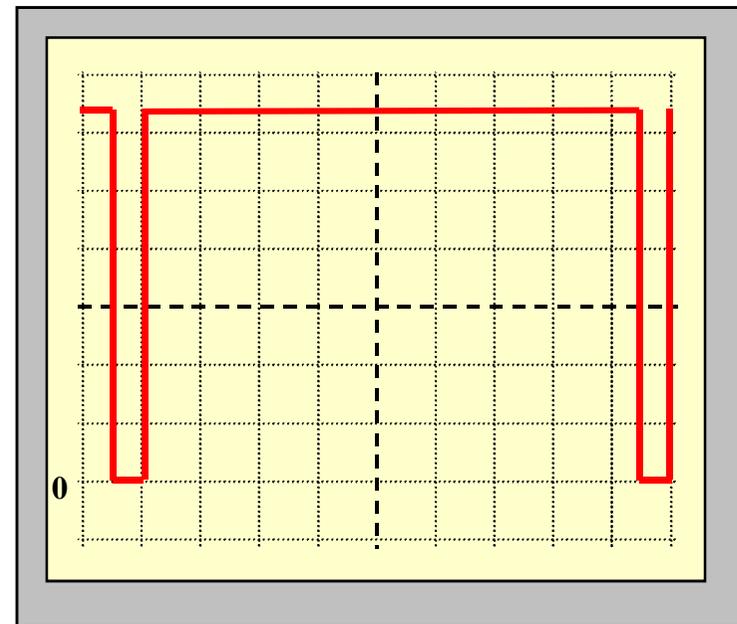
65% Waste-Gate cerrada



2 V/d

% Dwell

5% Waste-Gate abierta

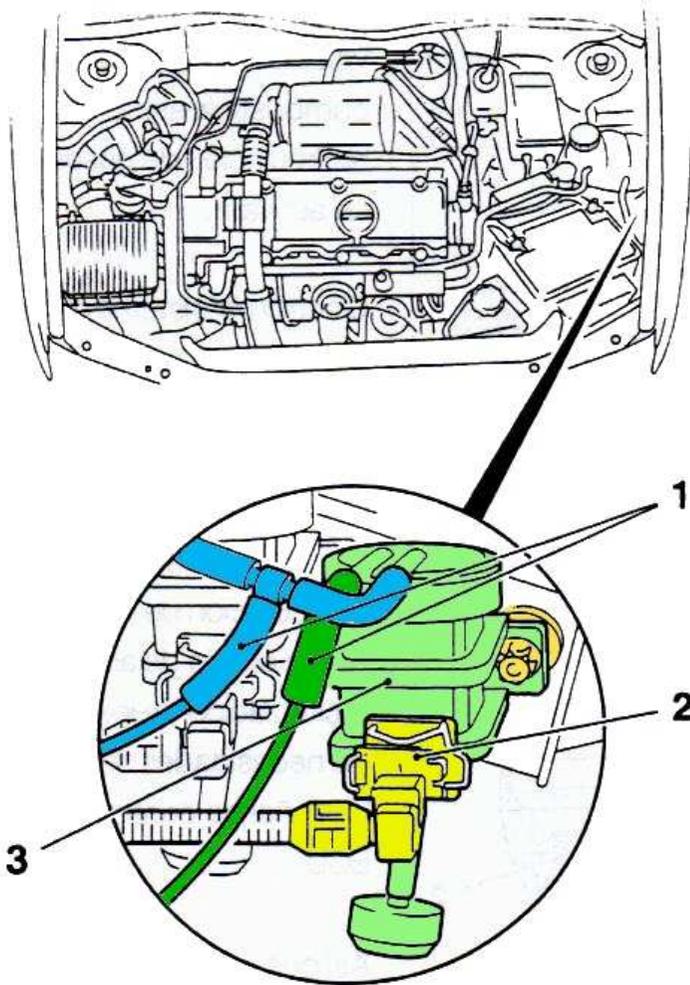


2 V/d

% Dwell

Conexión osciloscopio: **96 y masa**

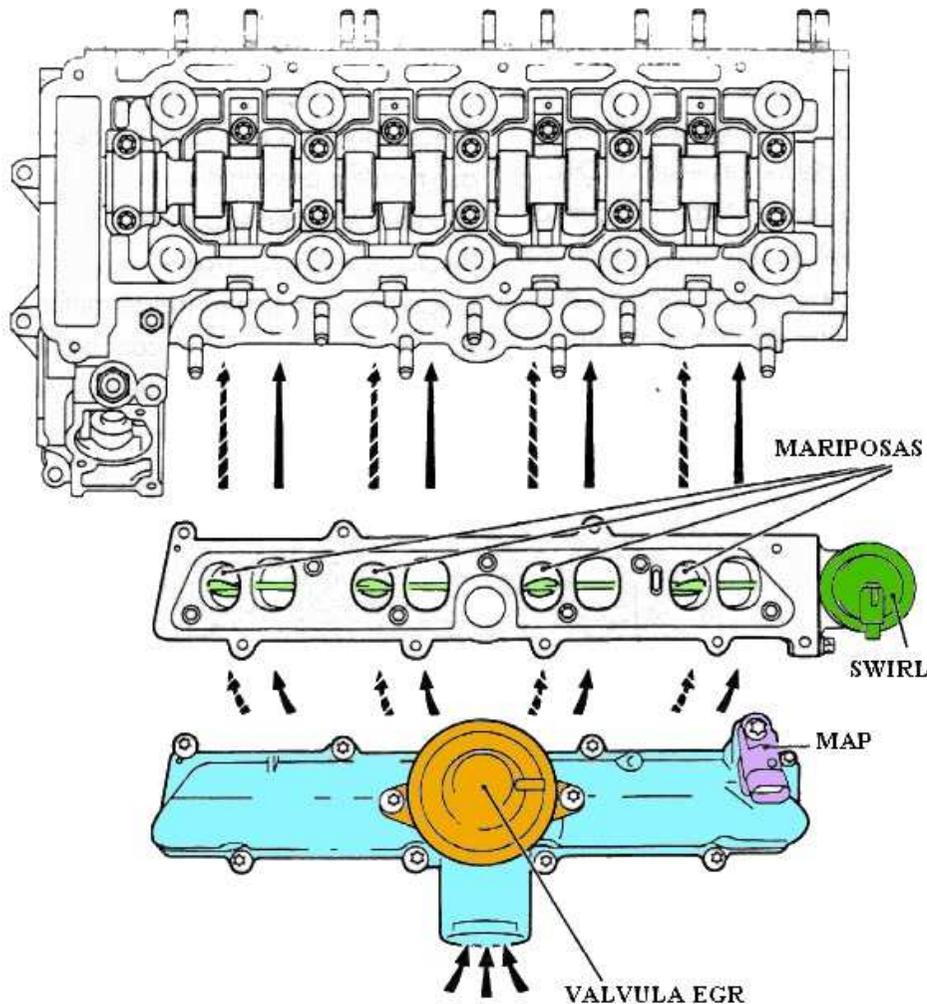
CONVERTIDOR ELECTRONEUMATICO DE CONTROL DE LA TURBULENCIA DELAIRE DE ADMISION (SWIRL)



- Este convertidor influye sobre el movimiento de turbulencia del aire aspirado por el motor.
- La turbulencia del aire determina la forma de **mezclarse** con el combustible, y por lo tanto, influye en la **calidad** de la combustión.
- Por regla general se genera una gran turbulencia a **bajo** régimen y baja turbulencia a **alto** régimen.

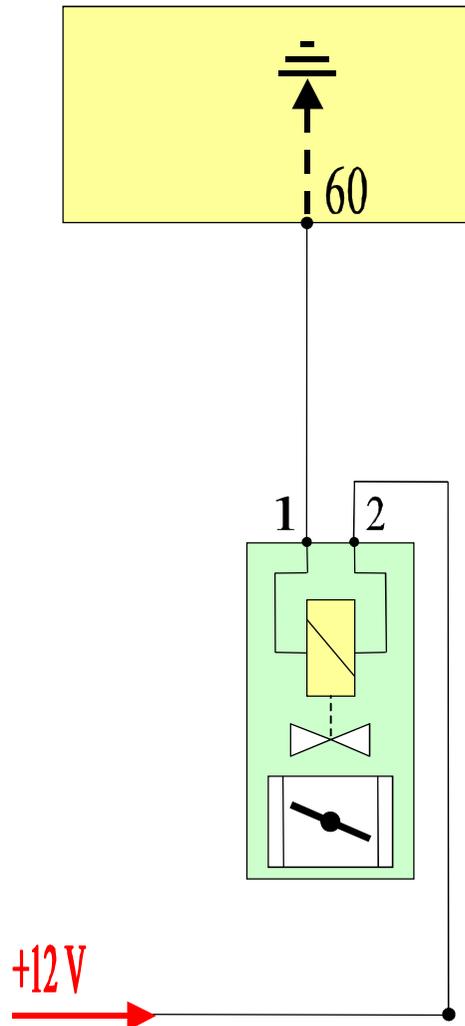
1. Tubos flexibles de vacío (gris)
2. Conector del mazo de cables
3. Controlador de depresión electroneumático, para válvulas de turbulencia

CONVERTIDOR ELECTRONEUMATICO DE CONTROL DE LA TURBULENCIA DELAIRE DE ADMISION (SWIRL)



- El colector de admisión esta dividido en dos partes.
- La parte superior corresponde a la válvula de recirculación de los gases de escape y al sensor de presión de sobrealimentación.
- La parte inferior esta constituida por ocho conductos de admisión, cuatro de los cuales llevan válvulas de mariposa para modificar los niveles de turbulencia.
- En función de **la carga** y de las **revoluciones**, las válvulas se pueden establecer en cualquier posición, de completamente abiertas a completamente cerradas.
- Por debajo de **1500 r.p.m.** permanecen cerradas y a partir de este régimen, se abren.

CONVERTIDOR ELECTRONEUMATICO DE CONTROL DE LA TURBULENCIA DELAIRE DE ADMISION (SWIRL)



- PIN 2 (sensor):

Tensión Alimentación 12V

- PIN 60:

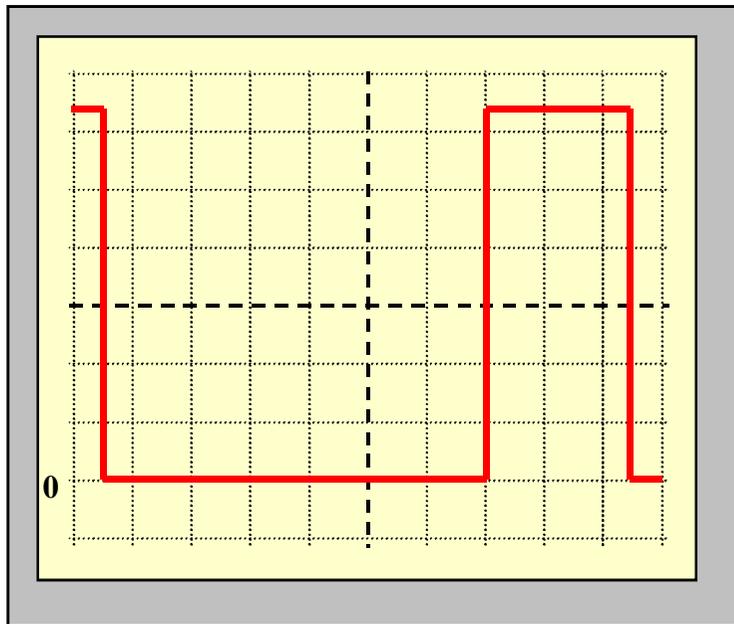
Masa transferida. Relación cíclica de apertura

- Resistencia del actuador = $5,7 \Omega$

- Frecuencia de trabajo = 140 Hz

CONVERTIDOR ELECTRONEUMATICO DE CONTROL DE LA TURBULENCIA DELAIRE DE ADMISION (SWIRL)

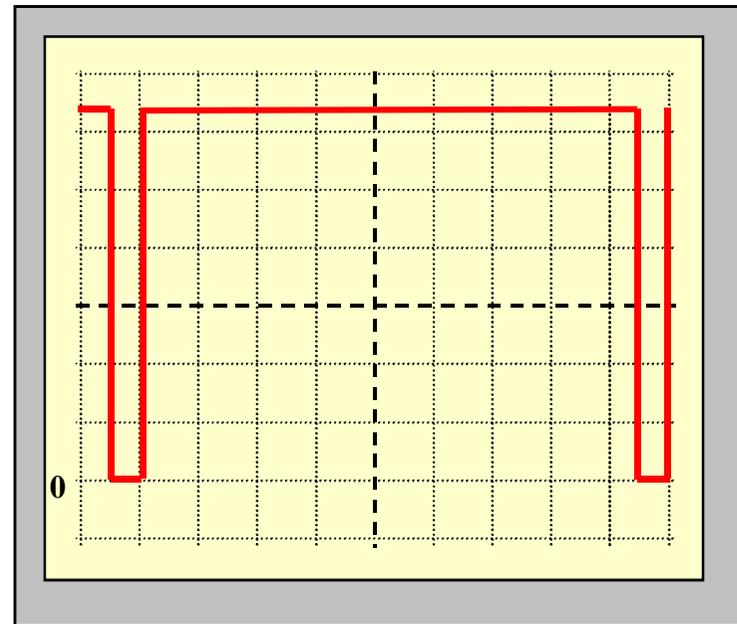
65% Swirl cerrado



2 V/d

% Dwell

5% Swirl abierto

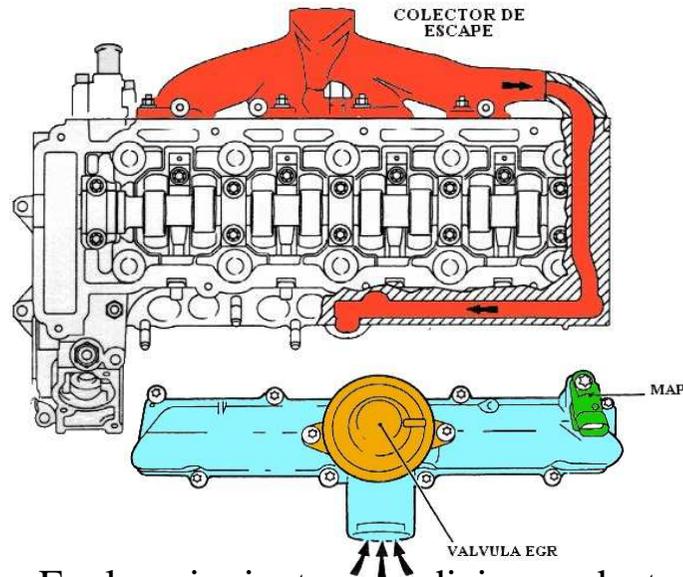


2 V/d

% Dwell

Conexión osciloscopio: 60 y masa

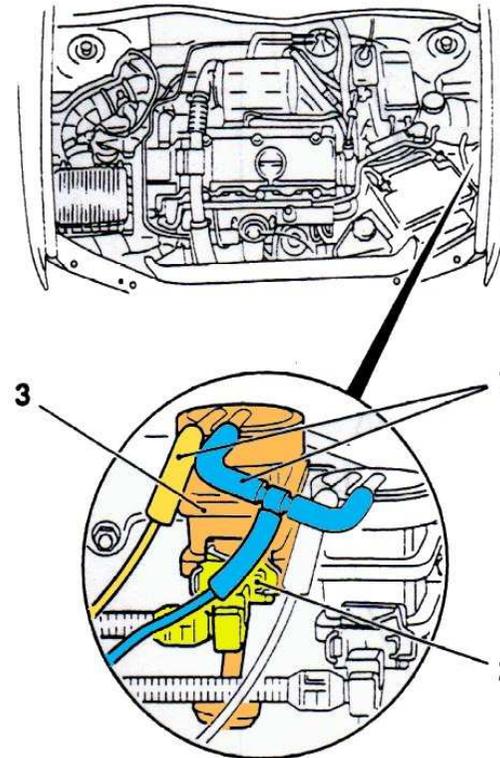
CONVERTIDOR ELECTRONEUMATICO DE CONTROL DE LA RECIRCULACION DE GASES DE ESCAPE (E.G.R.)



• En las siguientes condiciones de trabajo del motor, el sistema de recirculación de gases no operará:

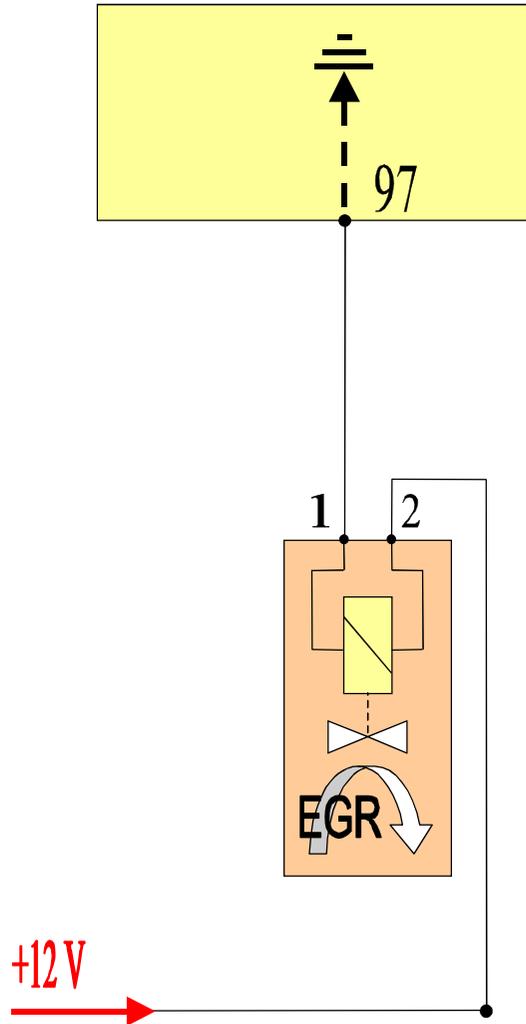
- Motor frío. Temperatura inferior a 30°C
- Plena Carga. Máximo rendimiento del motor.
- En fase de arranque.
- Tensión baja de batería.

• En la recirculación de gases de escape, se transmiten parte de los gases quemados a la admisión de aire fresco, hasta cierto grado (**18%**), disminuyendo así la emisión de gases nocivos (**NO_x**).



1. Tubos flexibles de vacío (negro)
2. Conector del mazo de cables.
3. Controlador de depresión, para recirculación de gases de escape

CONVERTIDOR ELECTRONEUMATICO DE CONTROL DE LA RECIRCULACION DE GASES DE ESCAPE (E.G.R.)



- **PIN 2 (sensor):**

Tensión Alimentación 12V

- **PIN 97:**

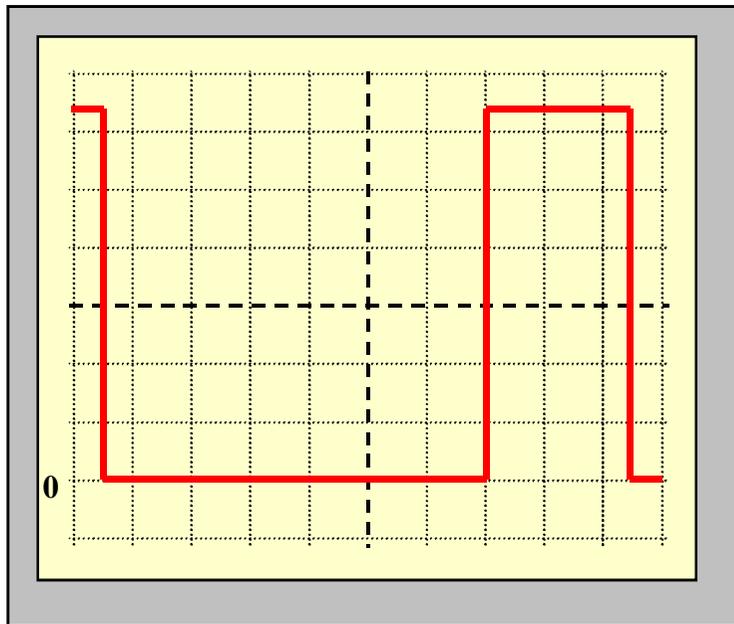
Masa transferida. Relación cíclica de apertura

- **Resistencia del actuador = 5,7 Ω**

- **Frecuencia de trabajo = 140 Hz**

CONVERTIDOR ELECTRONEUMATICO DE CONTROL DE LA RECIRCULACION DE GASES DE ESCAPE (E.G.R.)

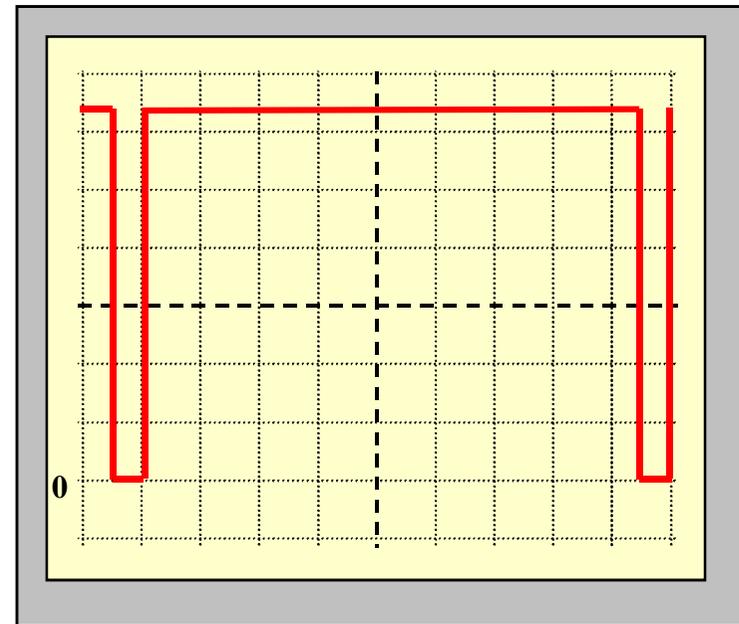
70% Válvula EGR abierta



2 V/d

% Dwell

5% Válvula EGR cerrada

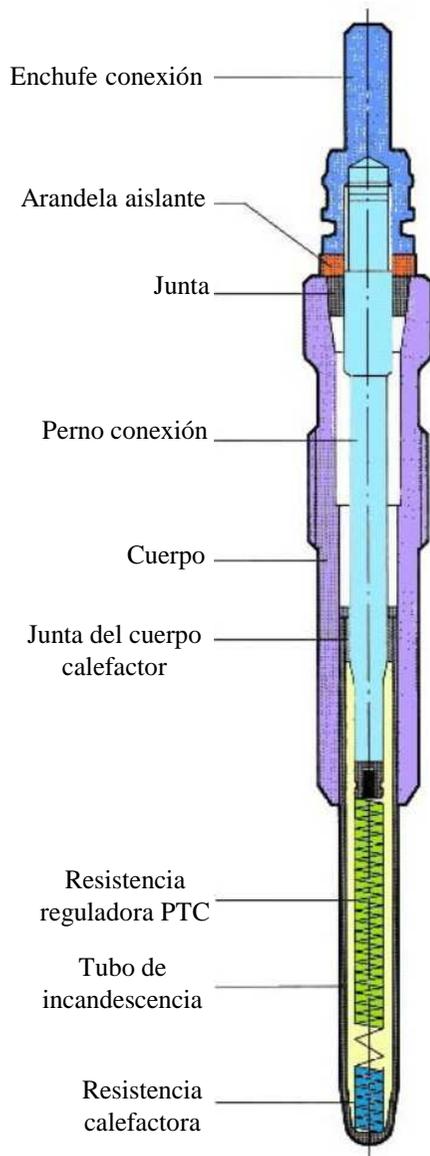


2 V/d

% Dwell

Conexión osciloscopio: 97 y masa

SISTEMA DE PRE-POSTCALENTAMIENTO



- El sistema de bujías de arranque rápido contribuye a la reducción de emisiones contaminantes (**HC**).
- Estas bujías en su interior llevan un filamento **incandescente** rodeado de polvo compactado de óxido de magnesio.

- Este filamento consta de dos resistencias conectadas en serie:

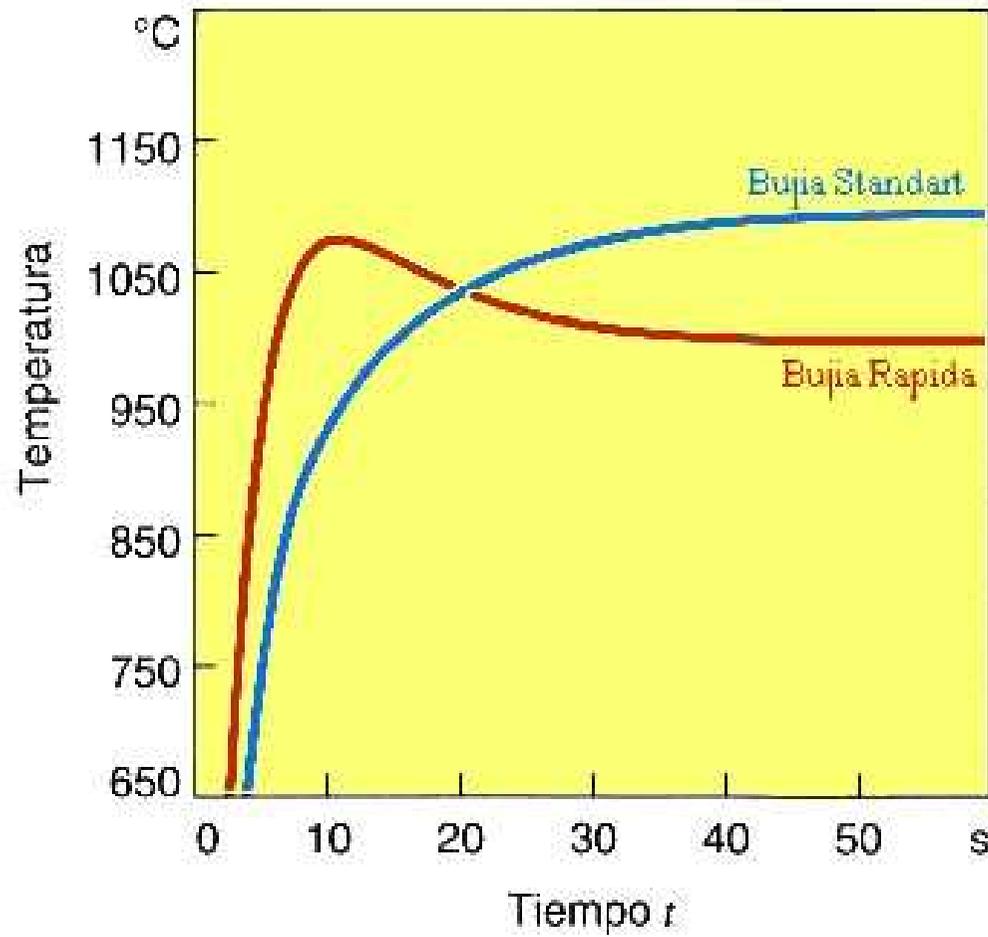
- Filamento **calefactor** (en la punta de la bujía)
- Filamento **regulador** (resistencia PTC)

- Características de las Bujías:

- Son de calentamiento rápido (**850°C en 4 segundos**).
- Su resistencia interna es de **0.5 Ω**.
- Pueden estar funcionando hasta **3 minutos** después del arranque sin deterioro.

SISTEMA DE PRE-POSTCALENTAMIENTO

GRAFICA TEMPERATURA-TIEMPO DE BUJIAS DE INCANDESCENCIA



SISTEMA DE PRE-POSTCALENTAMIENTO

- La caja de calentadores es comandada por el calculador de la gestión motor (EDC) en función de:

- Temperatura de aire de admisión y líquido refrigerante.
- Condiciones de funcionamiento.

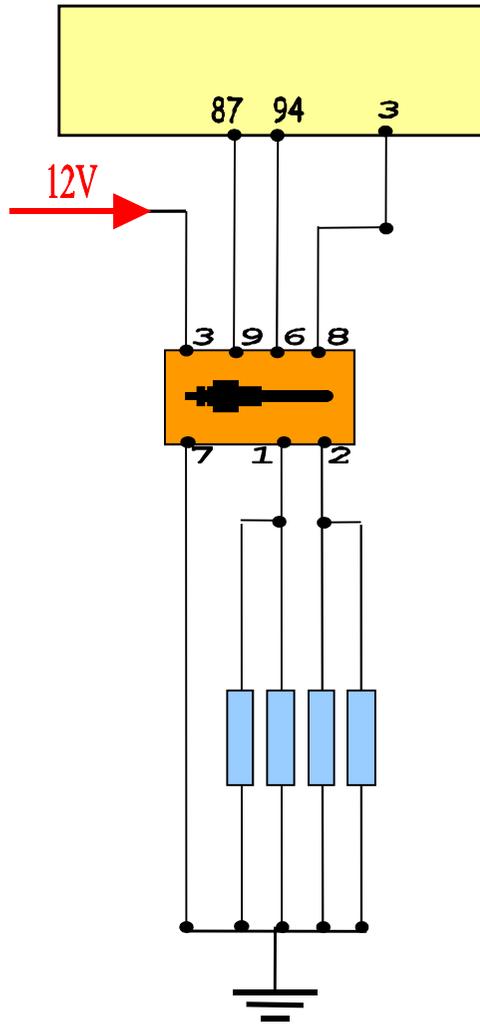
- Esta constituida por:

- Relé de control.
- Supervisión del relé.
- Protección mediante fusible.
- Supervisión de las bujías con identificación de cilindro

- El precalentamiento solo se activará para temperaturas inferiores a **5°C, de 4 a 12 segundos en función de la temperatura.**
- El postcalentamiento da lugar a una fase de aceleración y calentamiento mejorados, con emisiones de ruidos y de gases destacadamente reducidos.

SISTEMA DE PRE-POSTCALENTAMIENTO

Caja de calentadores



Pin 1: **Alimentación de bujías 1-3**

Pin 2: **Alimentación de bujías 2-4**

Pin 3: **Alimentación 12V (30)**

Pin 6: **Señal mando de activación**

Pin 7: **Masa**

Pin 8: **Alimentación 12V (Relé control del motor)**

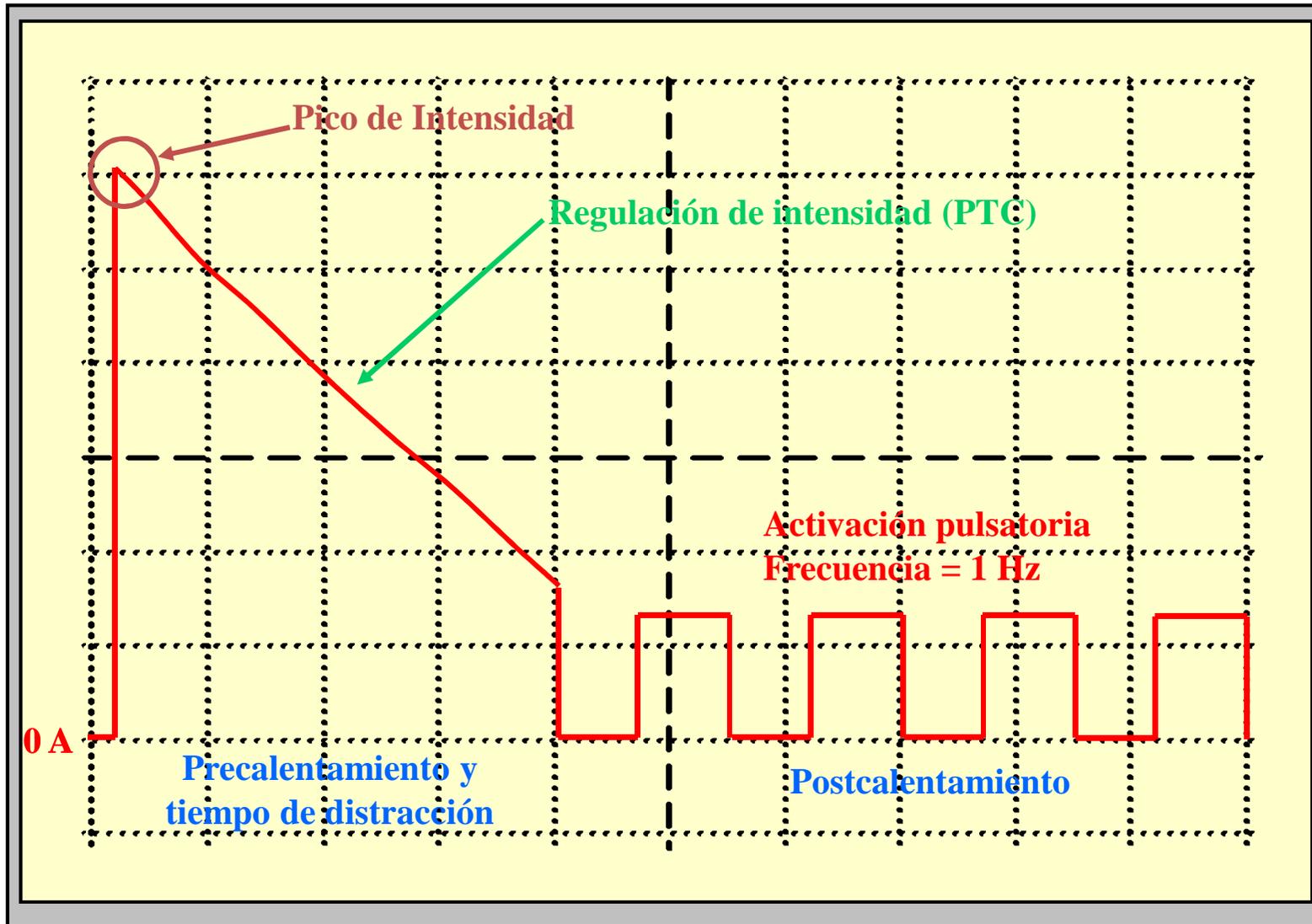
Pin 9: **Señal información de funcionamiento.**

- El postcalentamiento se ejecutara de la siguiente manera:

Temperatura Motor	Tiempo de Postcalentamiento
17°C	180 seg
20°C	40 seg
40°C	40 seg
41°C	0 seg

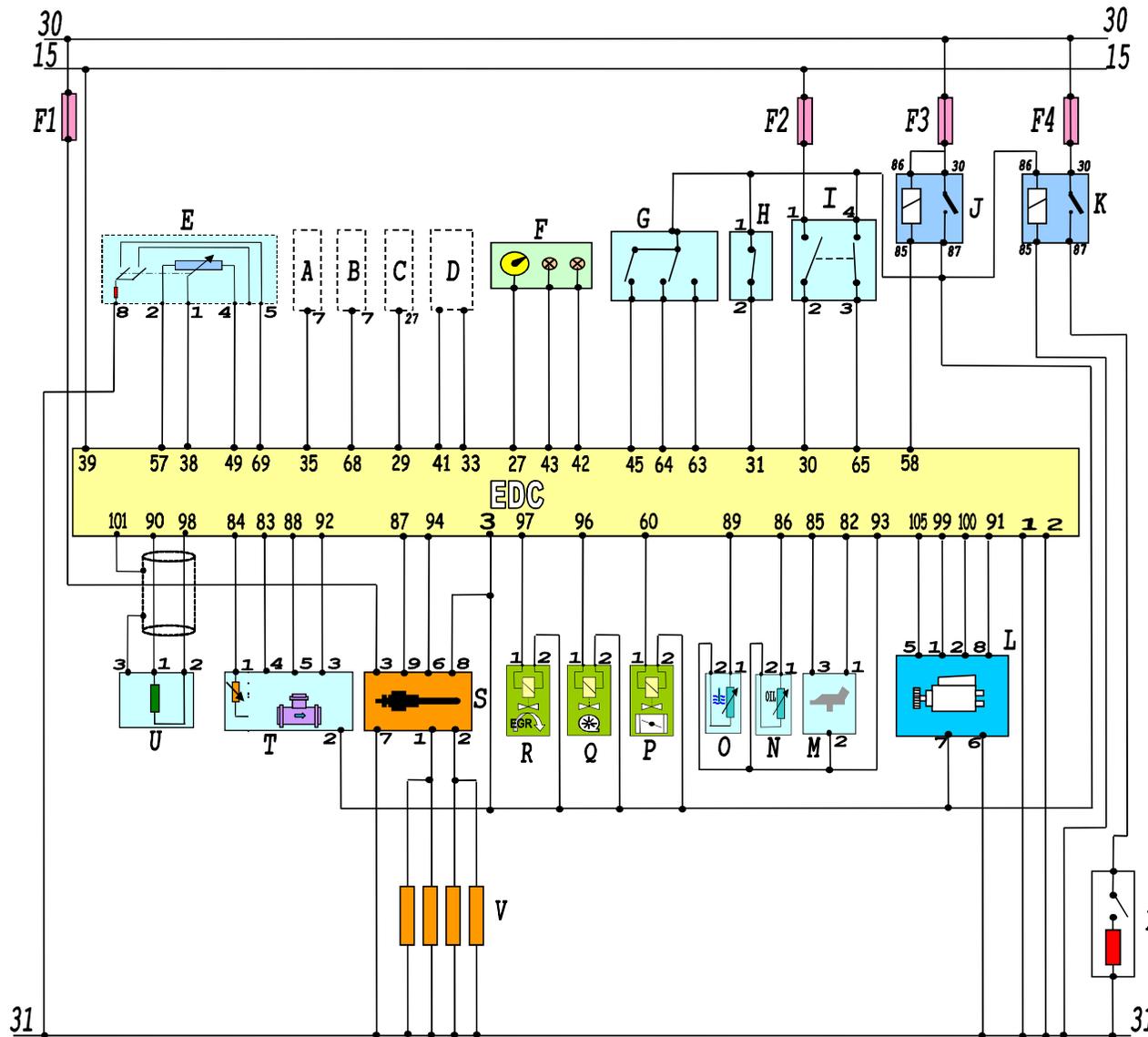
- Si las revoluciones motor superan las **2500 r.p.m.**, el postcalentamiento se suspende temporalmente.

SISTEMA DE PRE-POSTCALENTAMIENTO



**CIRCUITO
ELECTRICO**

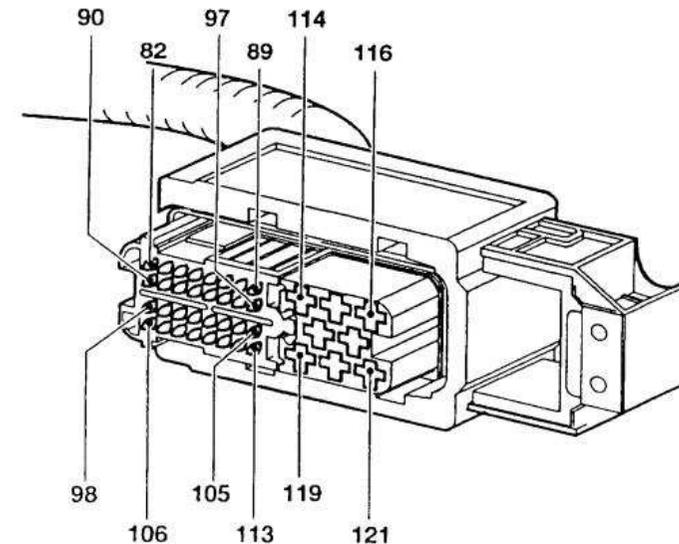
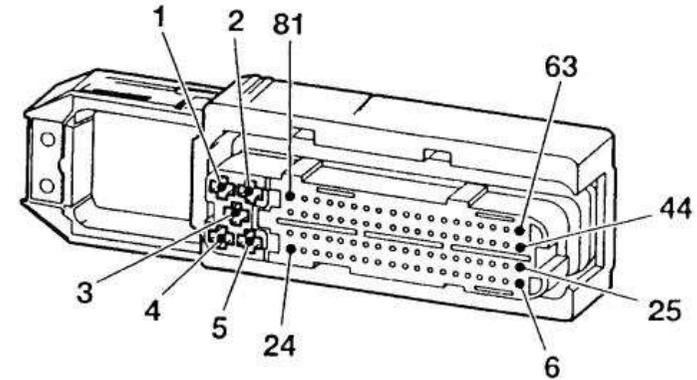
CIRCUITO ELECTRICO "EDC MSA 15M"



- A- Conector de transmisión de datos
- B- Módulo de control del inmovilizador
- C- Pantalla multifuncional digital
- D- Conexión del aire acondicionado
- E- Sensor de posición del pedal del acelerador
- F- Tacómetro / Testigo precalentamiento / Testigo avería
- G- Interruptor principal del control de velocidad
- H- Interruptor de embrague
- I- Interruptor de posición del pedal de freno
- J- Relé de control del motor
- K- Relé del calentador de combustible
- L- Bomba de inyección Bosch VP44
- M- Sensor de presión absoluta colector de admisión
- N- Sensor temperatura aceite motor
- O- Sensor de temperatura del motor
- P- Electroválvula control turbulencia (SWIRL)
- Q- Electroválvula control presión sobrealimentación
- R- Electroválvula recirculación gases de escape
- S- Módulo de control de las bujías de precalentamiento
- T- Medidor masa aire/Sensor temperatura aire
- U- Sensor régimen/posición motor
- V- Bujías de precalentamiento
- X- Calentador de gasoil en filtro de combustible

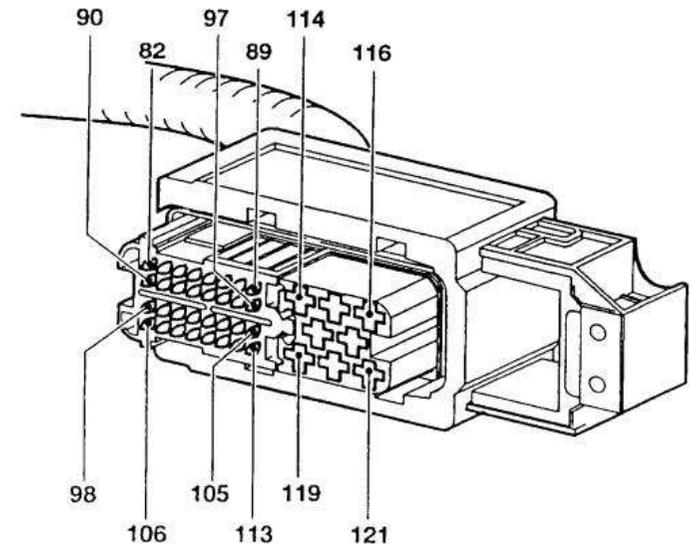
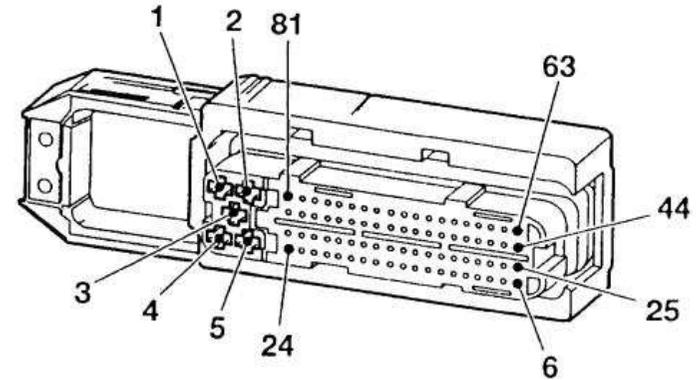
Identificación de Pines EDC

Nº	DESTINO
1	Masa
2	Masa
3	+ 12V Alimentación / Relé control del motor
27	Señal de salida a tacometro
29	Señal de salida a pantalla multifuncional digital
30	Tensión señal / Interruptor pedal de freno
31	Tensión señal / Interruptor de embrague
33	Señal / Aire acondicionado
35	Señal bidireccional conector transmisión datos OBD
38	Tensión señal / Potenciómetro pedal de acelerador
39	+12V Alimentación (contacto dado 15)
41	Masa transferida / Relé de embrague compresor AA
42	Masa transferida / Testigo de avería
43	Masa Transferida / Testigo precalentamiento
45	Tensión señal / Interruptor control de velocidad



Identificación de Pines EDC

Nº	DESTINO
49	- Alimentación / Potenciómetro pedal acelerador
57	+ Alimentación / Potenciómetro pedal acelerador
58	Masa transferida / Relé Principal
60	Masa transferida/Electroválvula turbulencia de adm.
63	Tensión señal / Int. control velocidad. Posición "RES"
64	Tensión señal / Int. control velocidad. Posición "SET"
65	Tensión señal / Confirmación freno pisado
68	Tensión señal / Velocidad de vehículo (unidad ABS)
69	Masa señal / Interruptor de ralentí
82	+5V Alimentación / Sensor presión absoluta (MAP)
83	+5V Alimentación / Medidor masa de aire
84	Tensión señal / Sensor temperatura aire de admisión
85	Tensión señal / Sensor presión absoluta (MAP)
86	Tensión señal / Sensor temperatura aceite de motor
87	Tensión señal / Estado activación de precalentadores



Identificación de Pines EDC

Nº	DESTINO
88	Tension señal / Medidor masa de aire
89	Tension señal / Sensor temperatura refrigerante motor
90	Tension señal / Sensor revoluciones motor
91	Señal de salida a modulo PCU de la bomba de inyección
92	- Alimentacion / Medidor masa de aire
93	Masa electronica / MAP, NTC aceite, NTC motor
94	Señal de salida a modulo de control de precalentamiento
96	Masa transferida / Electrovalvula descarga del turbo
97	Masa transferida / Electrovalvula EGR
98	Masa electronica / Sensor revoluciones motor
99	Señal Bidireccional Modulo PCU bomba / Bus CAN
100	Señal Bidireccional Modulo PCU bomba / Bus CAN
101	Masa / Apantallamiento señal sensor revoluciones motor
105	Señal de salida a modulo PCU de la bomba de inyección

