

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 más 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.

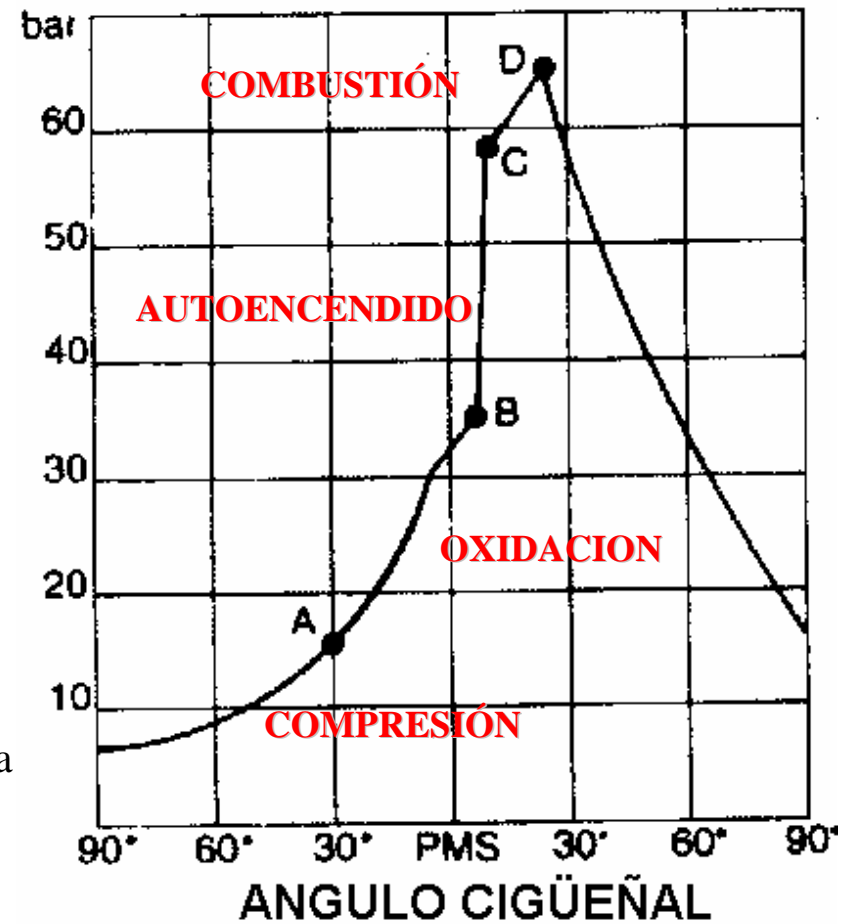
• AUTOENCENDIDO (combustión rápida y violenta)

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)

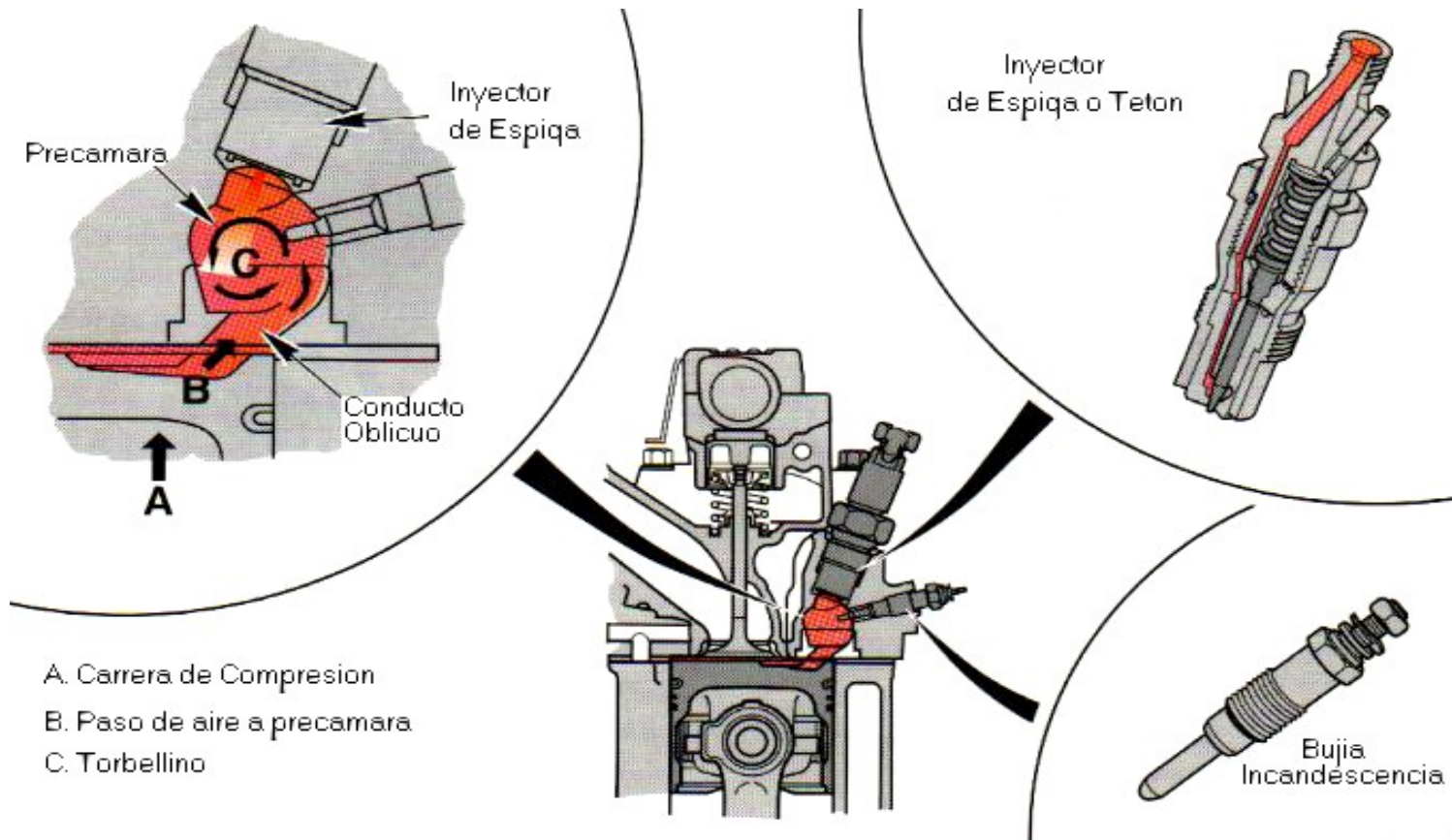
El combustible que continua llegando, encuentra ahora condiciones muy favorables y arde **por difusión**, durante toda la duración de la inyección.

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



MOTORES DE INYECCION INDIRECTA (IDI)

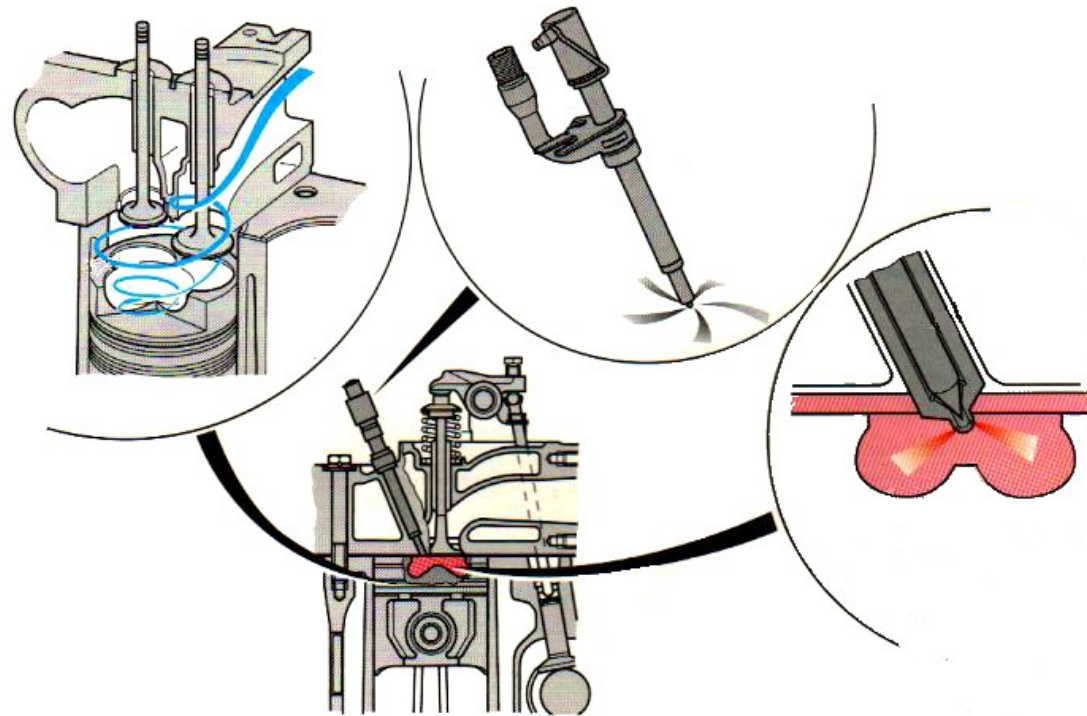
- En este tipo de motores la inyección de combustible se realiza en una cámara de combustión **auxiliar** conectada con la principal a través de un conducto.
- Existen tres familias de cámara de combustión auxiliar: **Precámara de combustión**, **cámara de reserva de aire** y **cámara de turbulencia** 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).



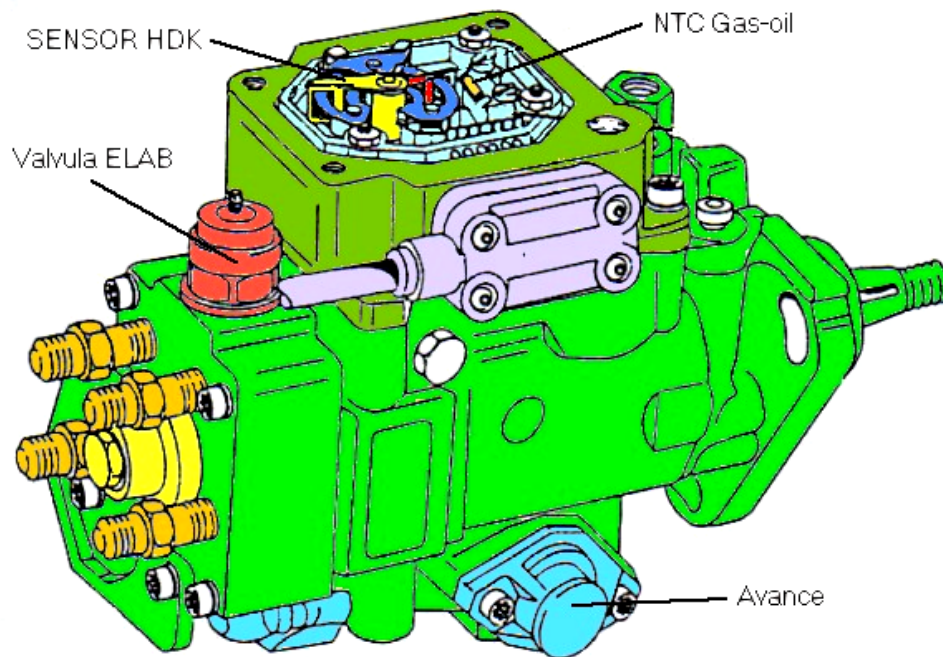
LA INYECCION ELECTRONICA EN MOTORES DIESEL

- 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).

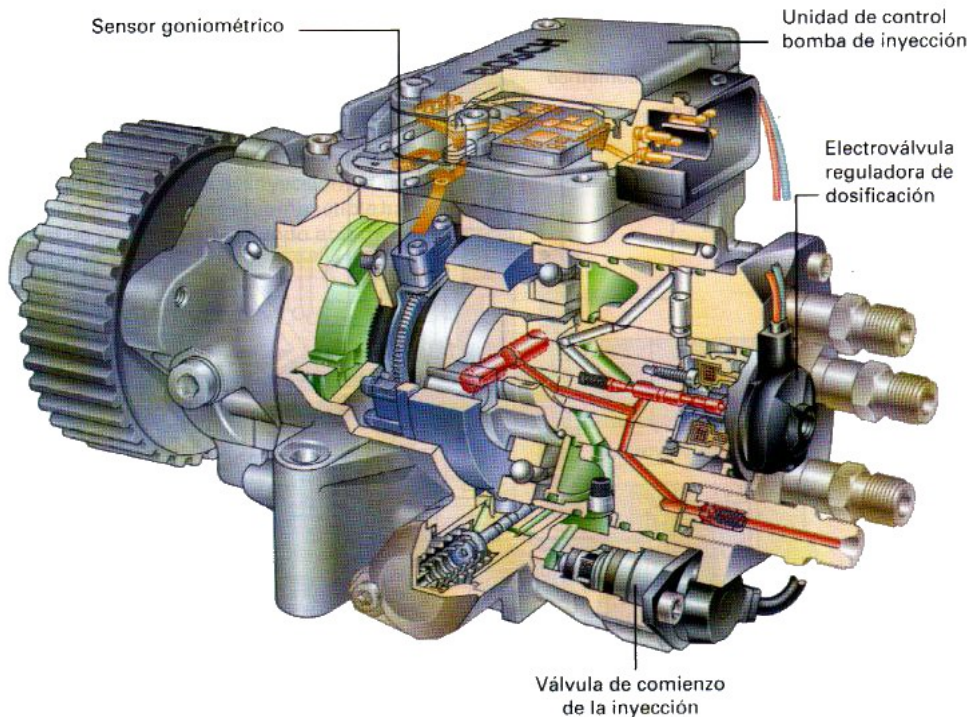
GESTION DE AVANCE

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).

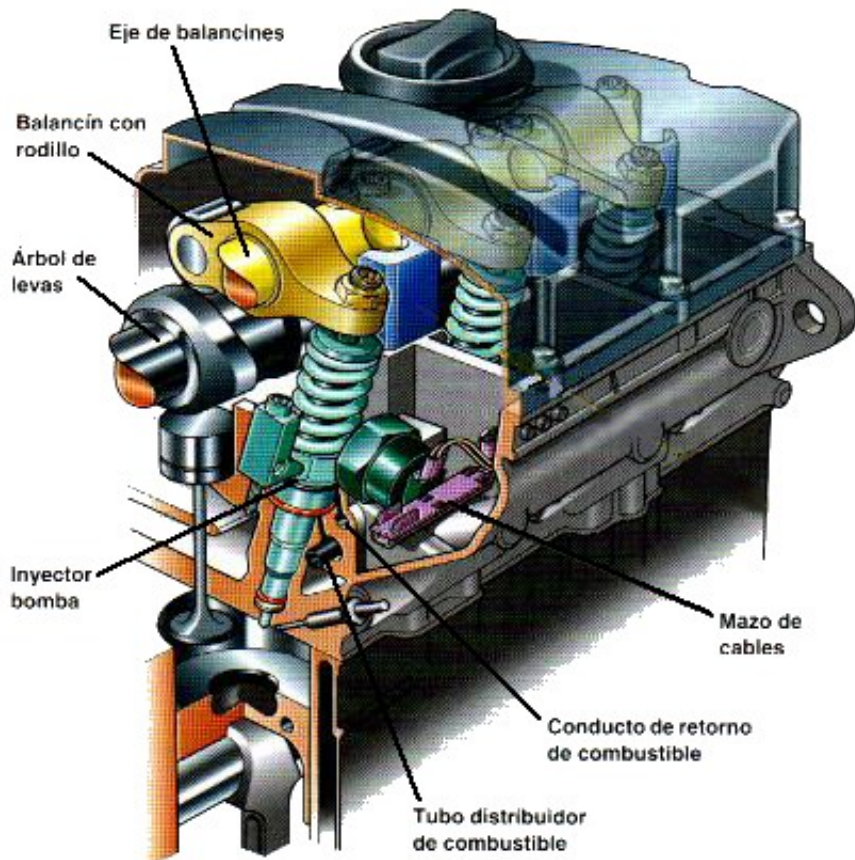
GESTION DE AVANCE

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.

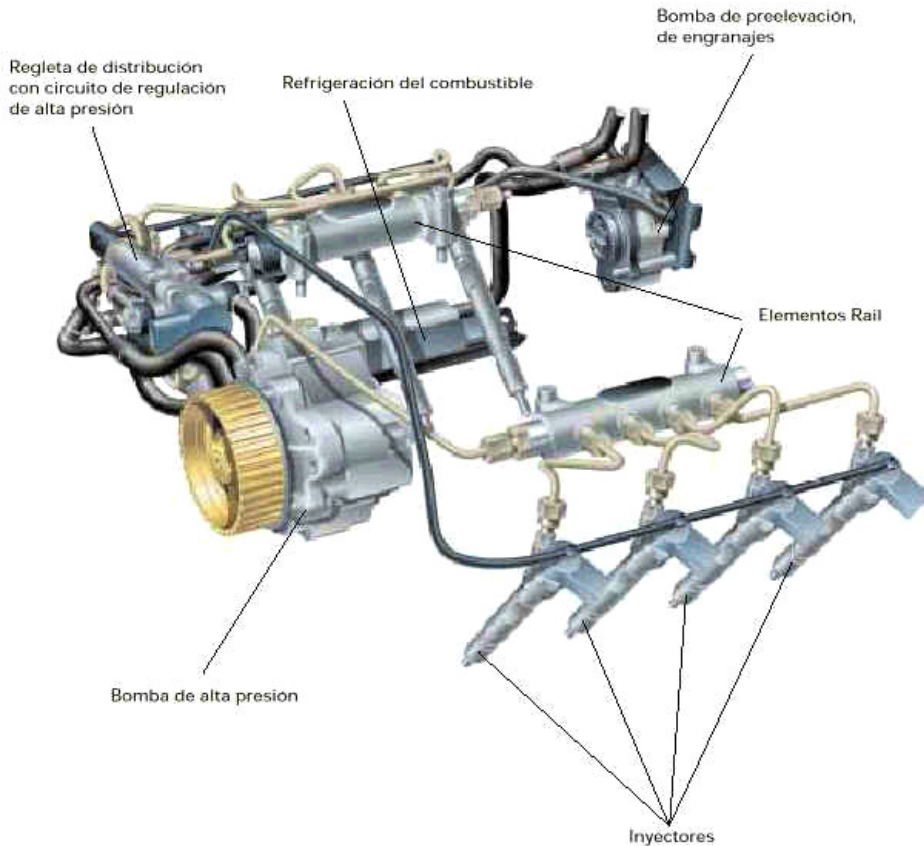
GESTION DE AVANCE

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.

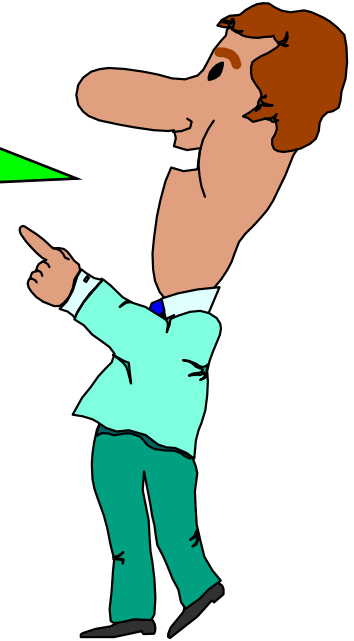
✓ Reducir las **emisiones** de escape



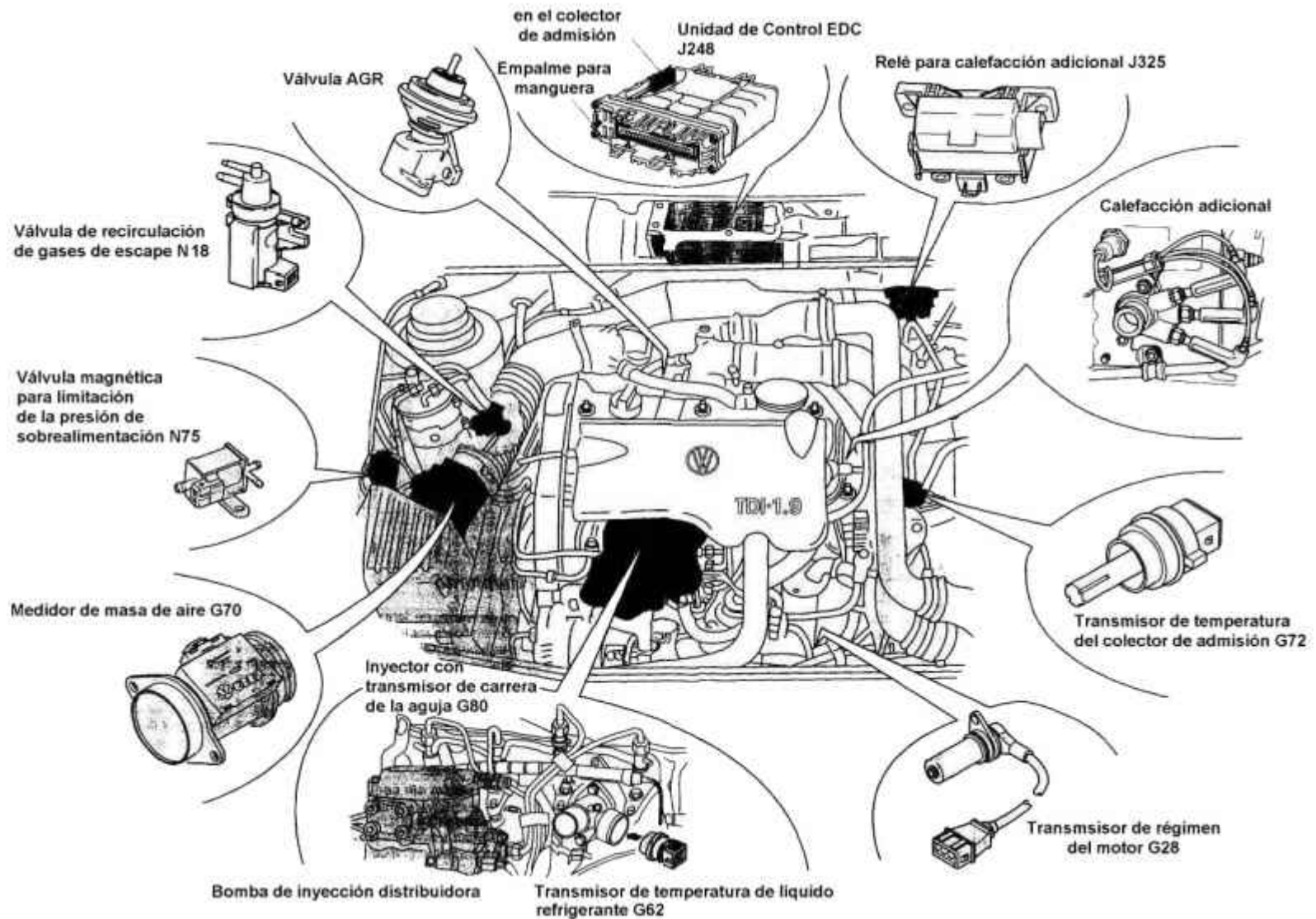
El sistema de gestión electrónica asume las siguientes funciones:

- ✓ Control del **caudal** inyectado.
- ✓ Regulación **comienzo** de inyección.
- ✓ **Recirculación** gases de escape.
- ✓ Limitación de la **presión de sobrealimentación**.
- ✓ Sistema de **pre-postcalentamiento**.
- ✓ **Autodiagnosis**.

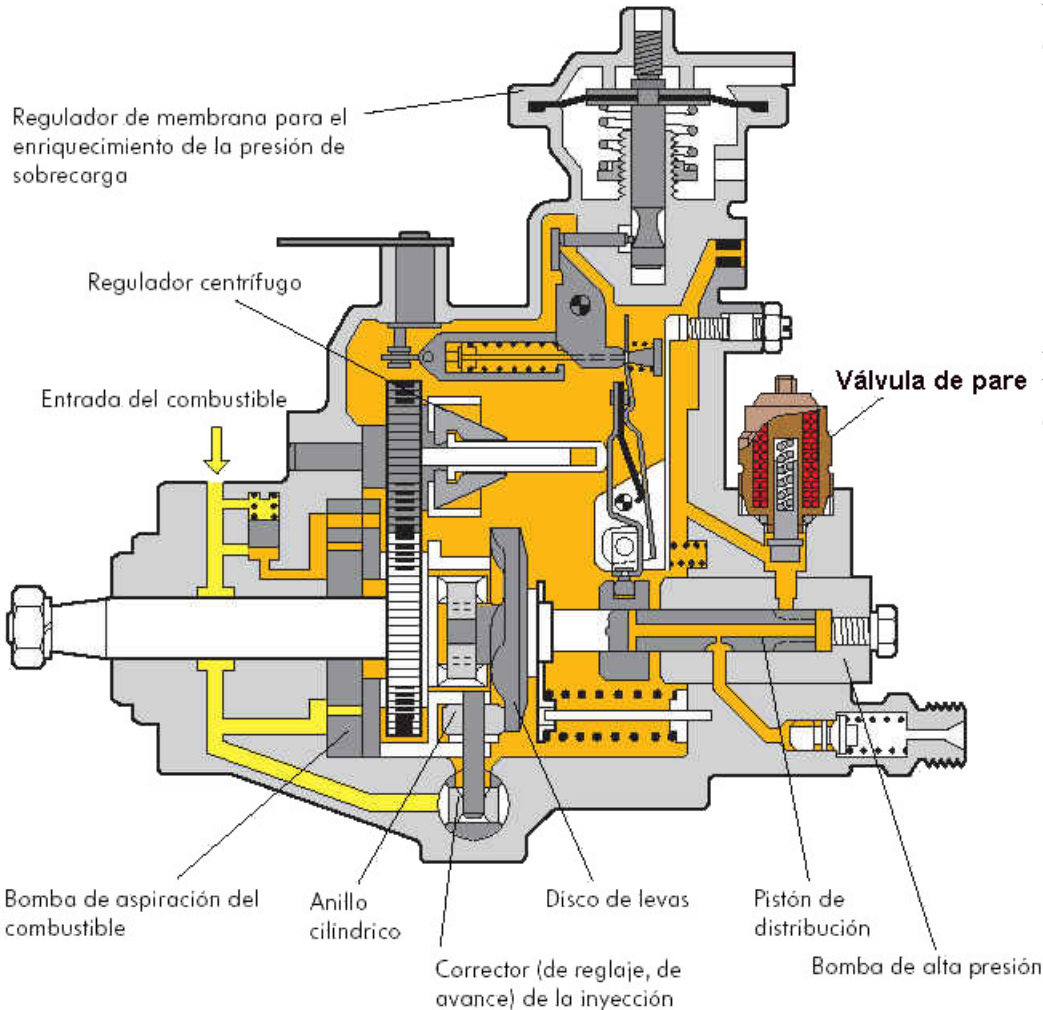
La aplicación de la gestión electrónica a la inyección diesel, permite:



LOCALIZACIÓN DE COMPONENTES



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.

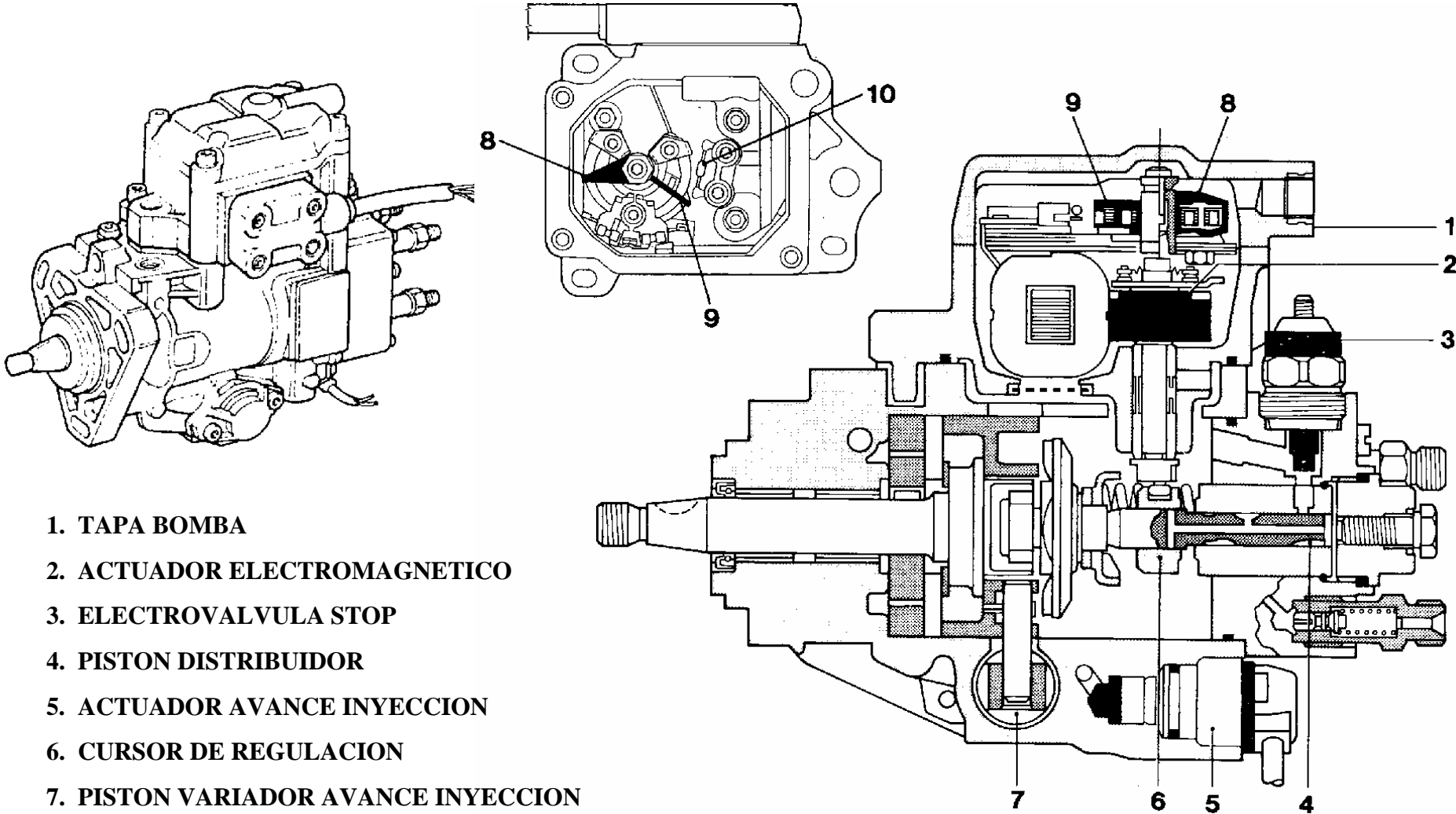
La parte de alta presión también es igual en casi todo a la bomba VE:

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

Sin embargo desaparecen:

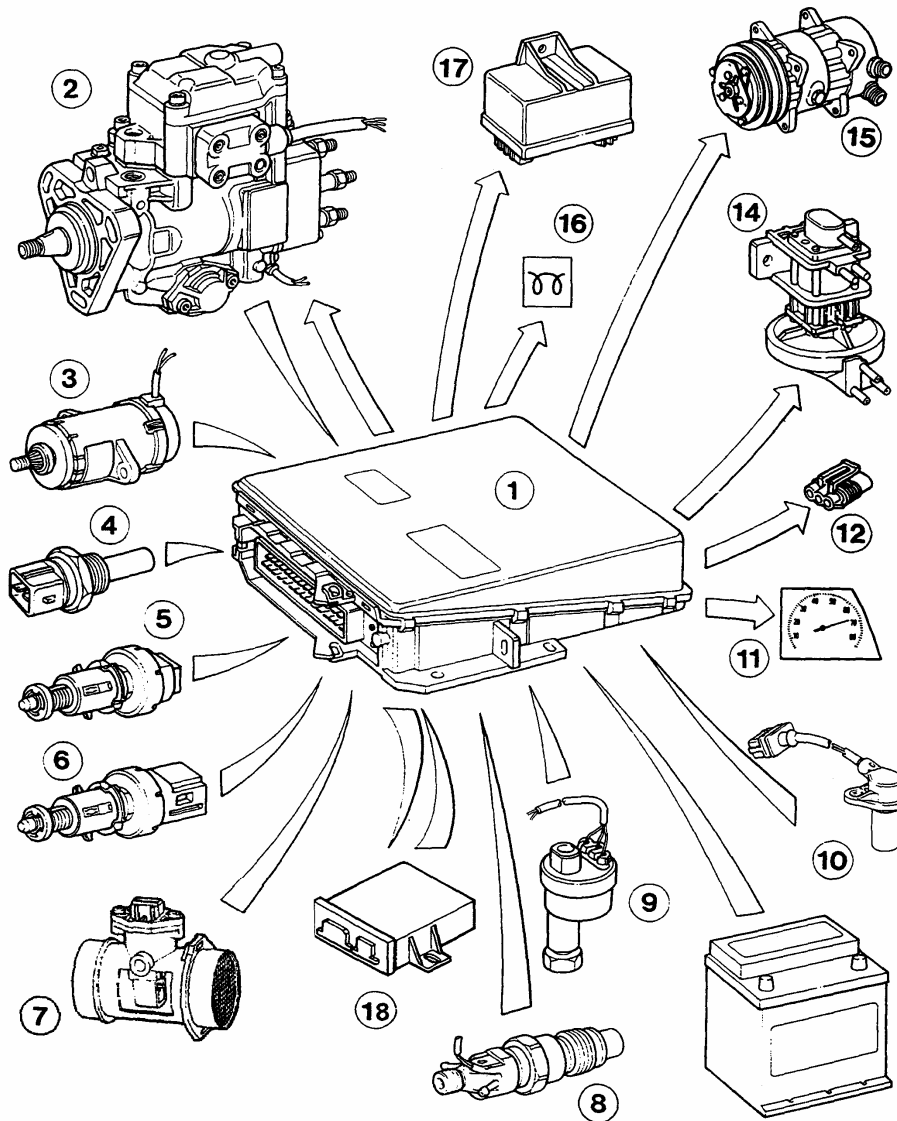
- Regulador de régimen.
- TLA (elevación ralentí en frío).
- KSB (aceleración del arranque en frío).
- LDA (enriquecimiento presión turbo).
- ADA (enriquecimiento presión atm.).
- Tornillos reguladores de caudal.

BOMBA ROTATIVA BOSCH VP



1. TAPA BOMBA
2. ACTUADOR ELECTROMAGNETICO
3. ELECTROVALVULA STOP
4. PISTON DISTRIBUIDOR
5. ACTUADOR AVANCE INYECCION
6. CURSOR DE REGULACION
7. PISTON VARIADOR AVANCE INYECCION
8. ANILLO MOVIL
9. ANILLO DE REFERENCIA
10. SENSOR DE TEMPERATURA DE COMBUSTIBLE

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

Sensores

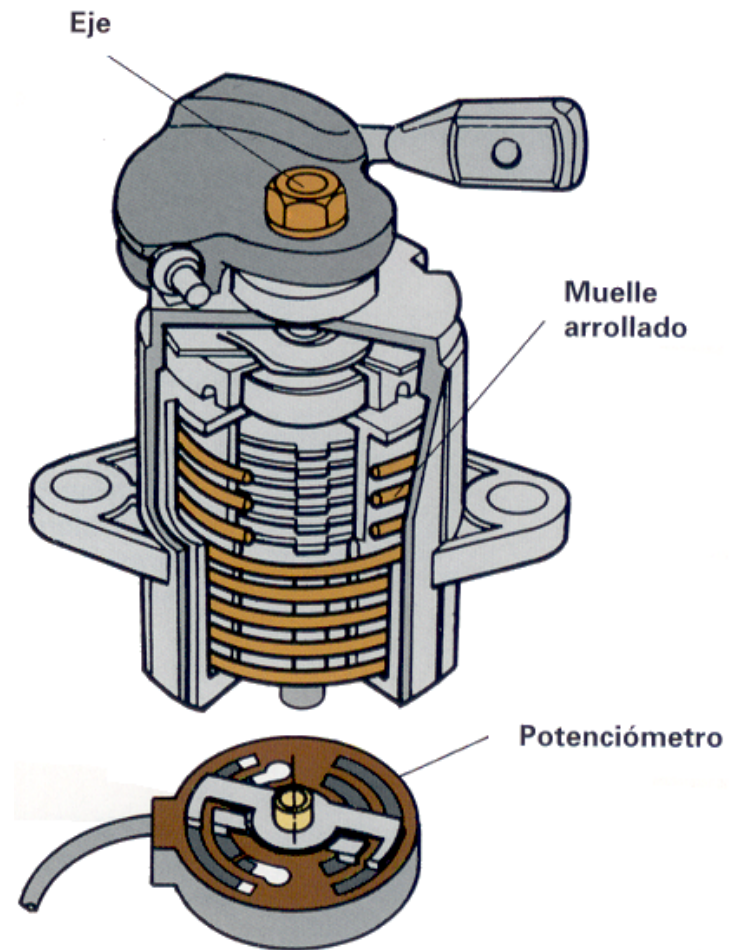
TRANSMISOR POSICIÓN DEL ACELERADOR

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

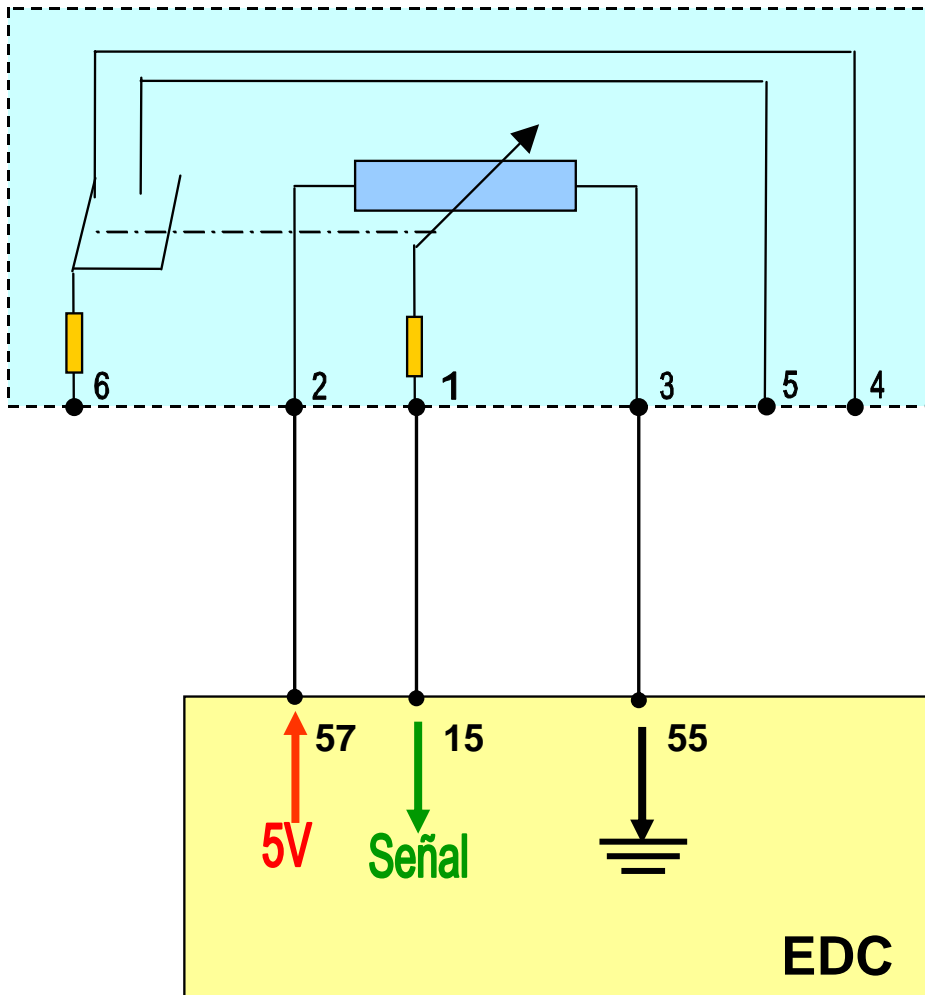
Esta señal igualmente es empleada para la limitación de la **presión de sobrealimentación** y la **recirculación** de los gases de escape.

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.

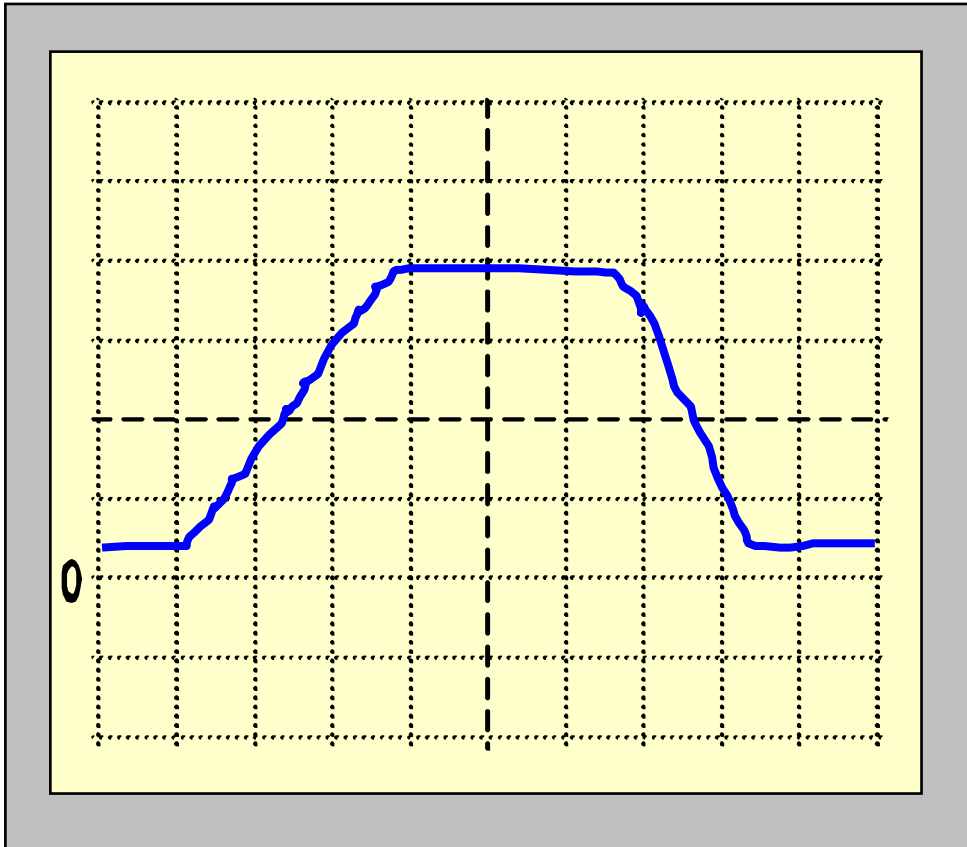


CONEXIONADO SENSOR POSICIÓN ACELERADOR



- **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.

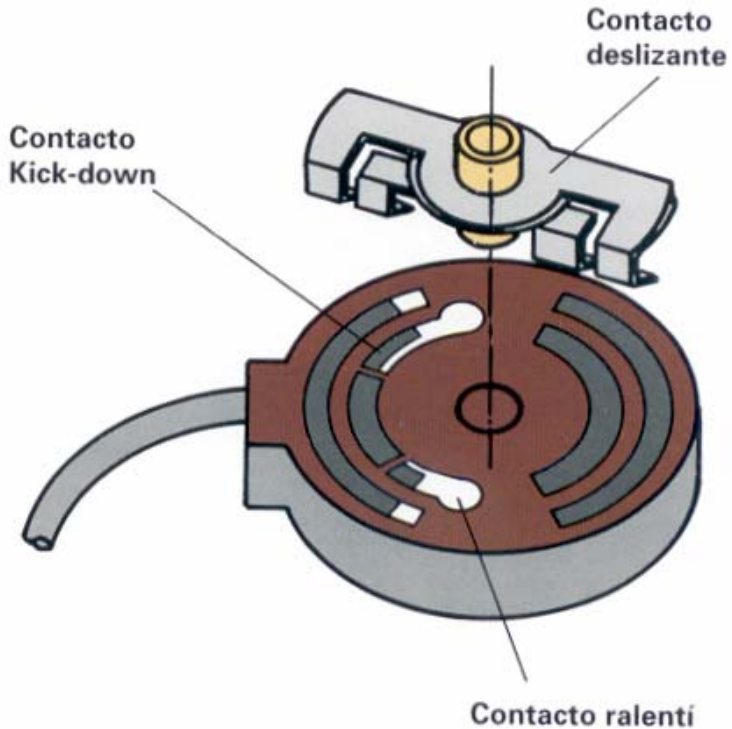


La unidad de control recoge en la memoria de averías:

- 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**.

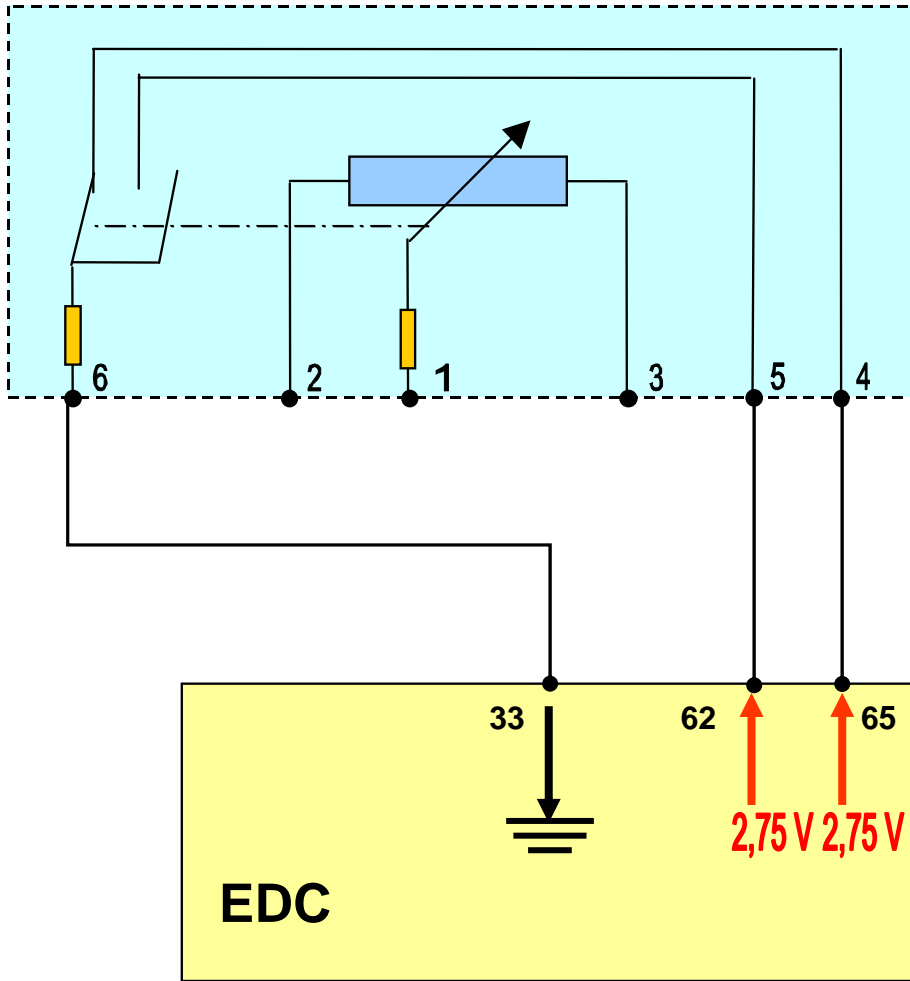
En posición de reposo los contactos están cerrados, abriéndose al accionar el pedal.

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 ralentí.

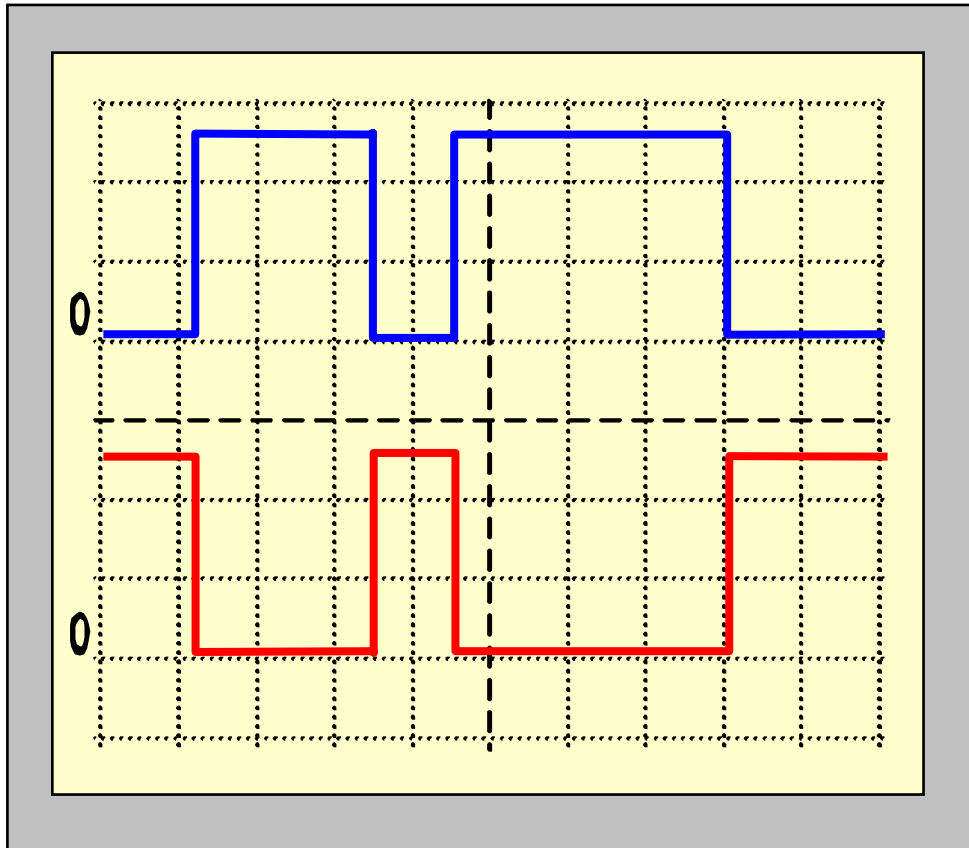
- **PIN 62**

Masa señal sensor kick down

- **PIN 33**

Masa sensor

SEÑAL CONMUTADOR DE RALENTÍ



Conexión Osciloscopio

PIN 65 y Masa

Pin 62 y Masa

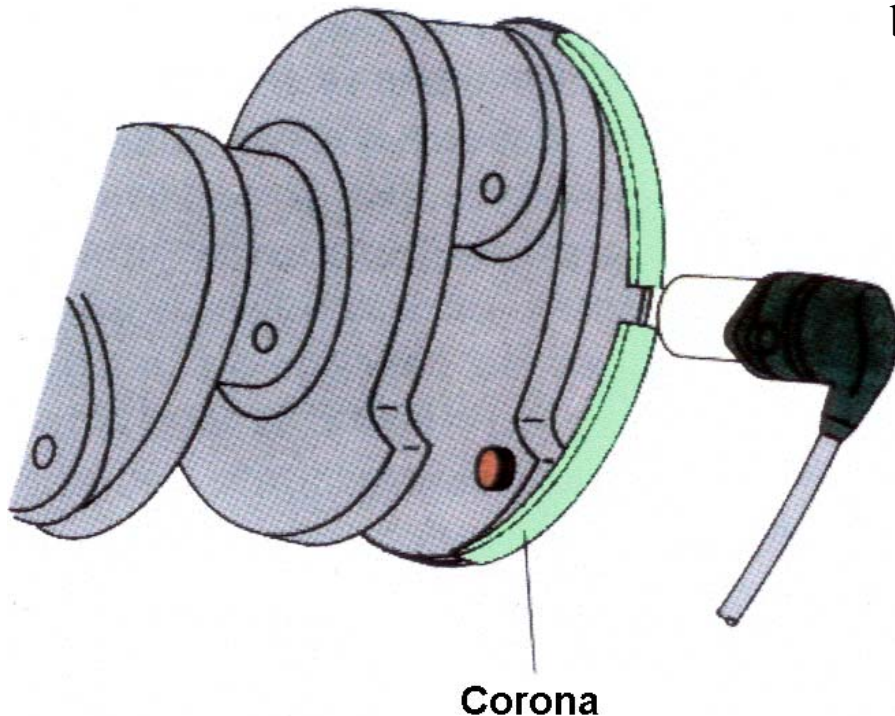
Campo de Medida

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:

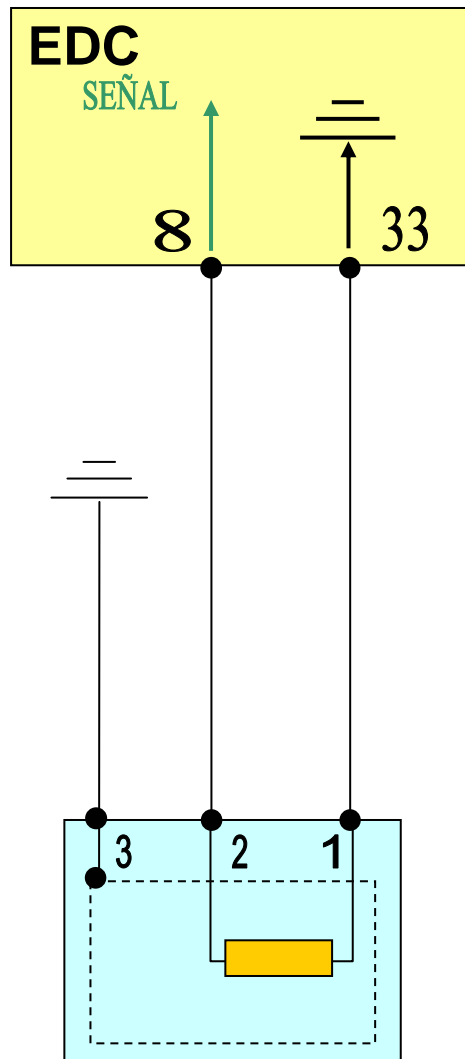
- **Caudal** de inyección.
- Regulación del **comienzo de inyección**.
- **Recirculación** de gases de escape.
- **Pre calentamiento**.
- Señal para el **cuadro de instrumentos**.

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

Mediante esta señal quedan determinados:

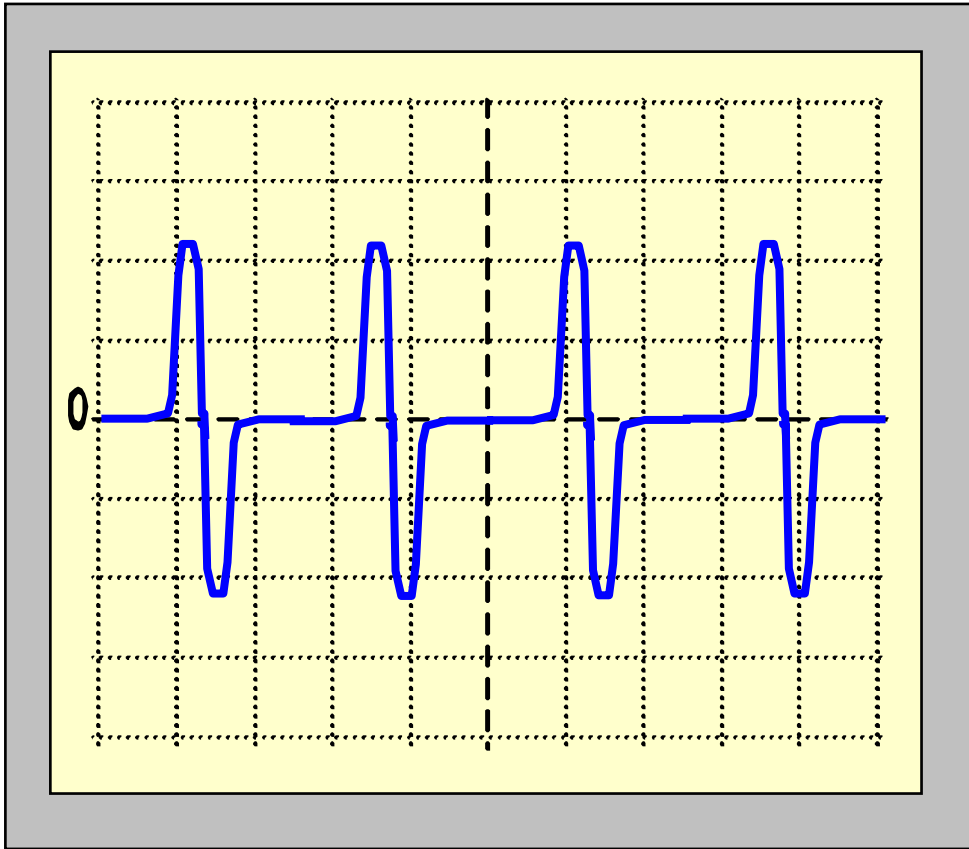
- **Régimen** momentáneo del motor
- **Posición** momentánea del cigüeñal.

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

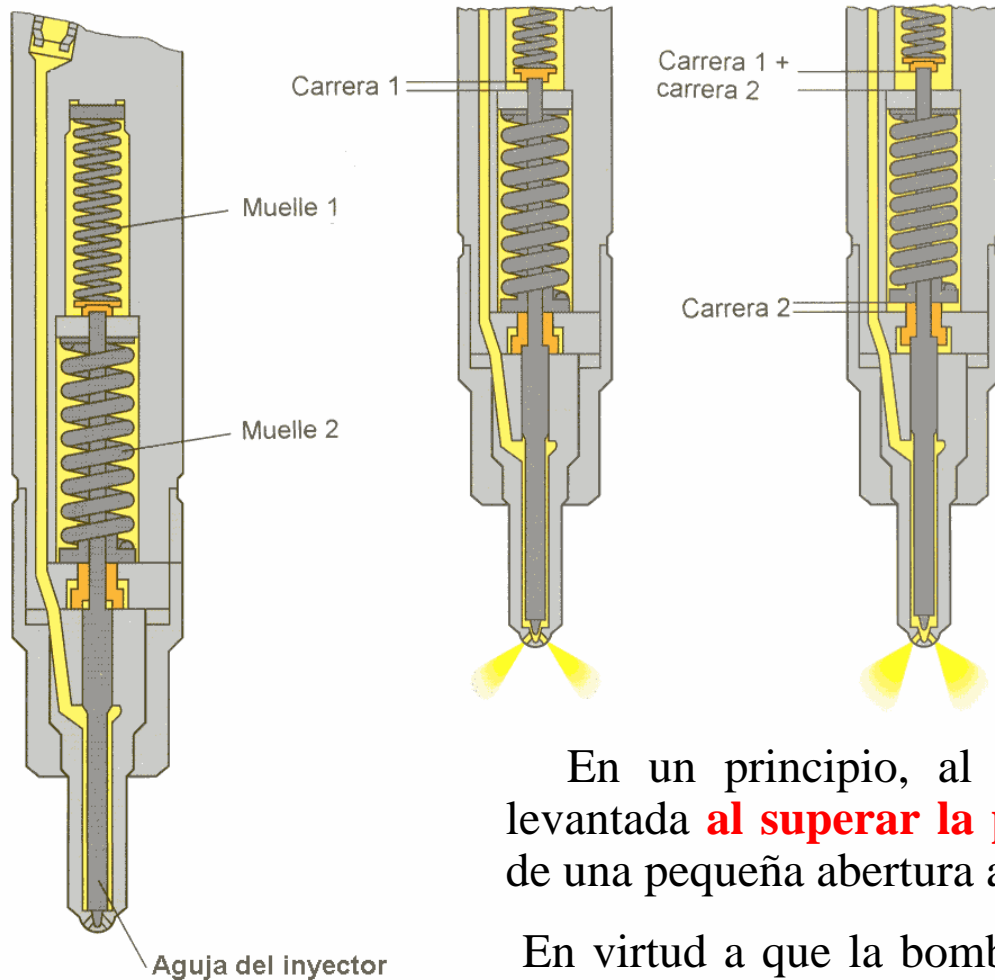
En caso de fallo del transmisor, la unidad de control NO PUEDE MANTENER EL MOTOR EN MARCHA

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.

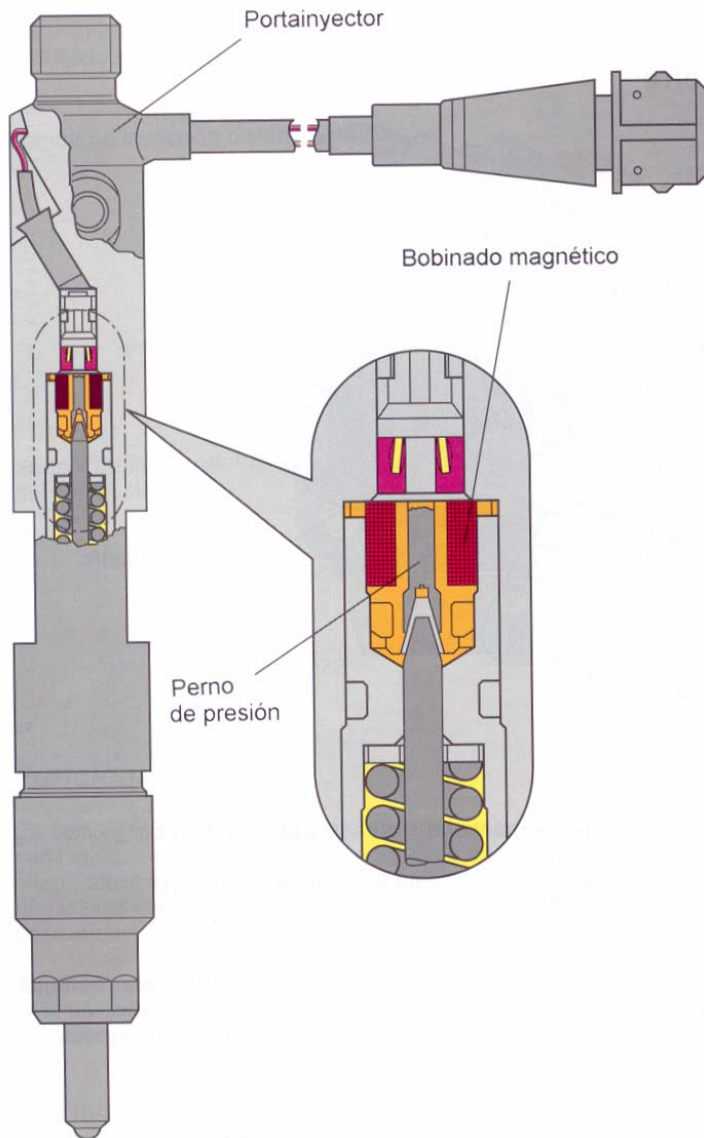
Con estos inyectores se mejora el ralentí eliminando la postcombustión y con ello el picado.

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



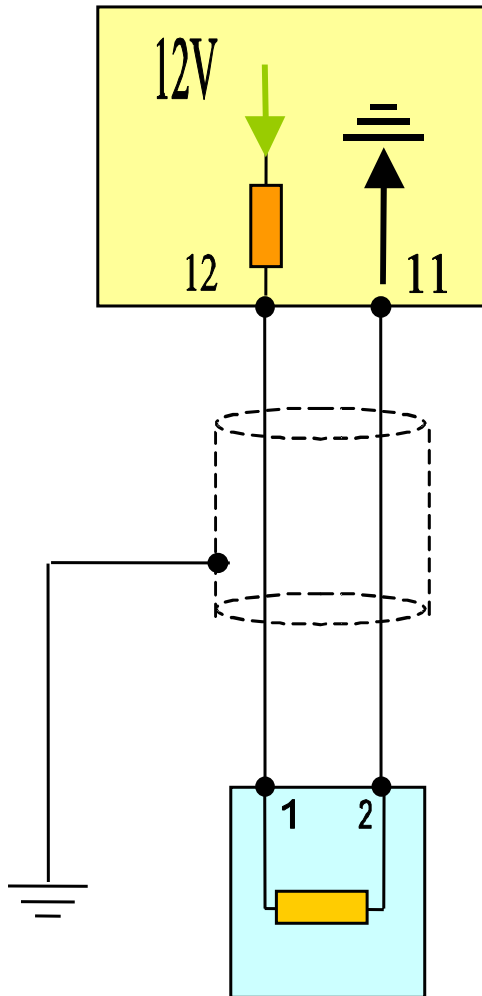
El transmisor de la carrera de aguja esta integrado en el inyector del tercer cilindro.

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

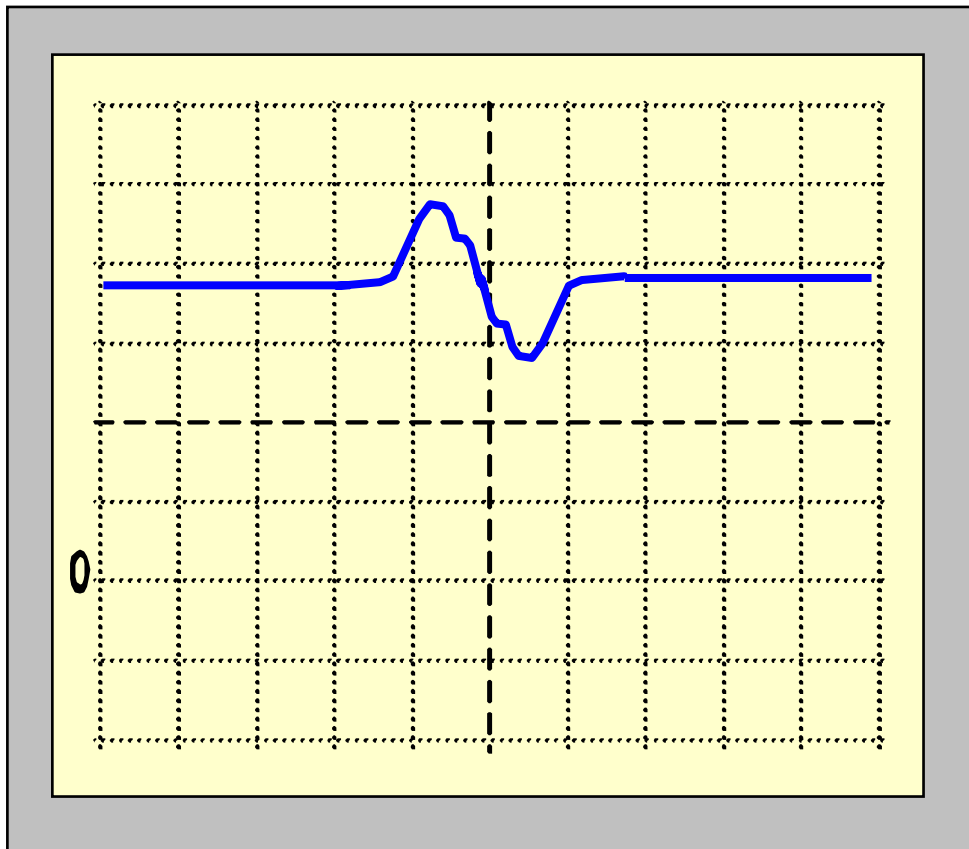
- **Resistencia**

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 distorsión correspondiente a la alza de aguja (1 cada dos vueltas de cigüeñal).

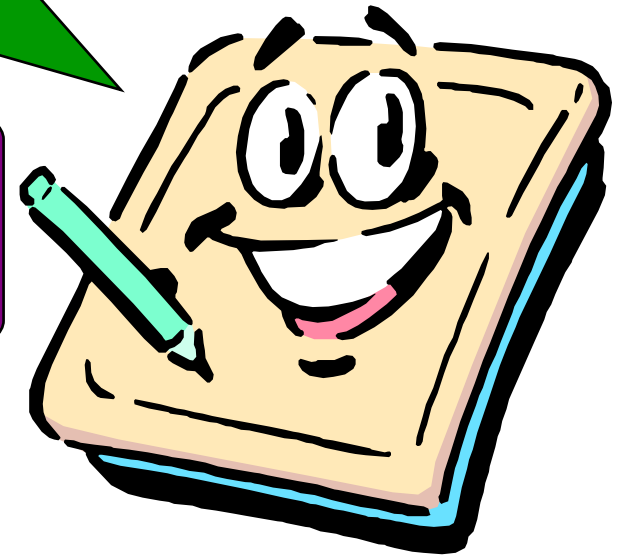
TRANSMISOR CARRERA DE AGUJA

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.



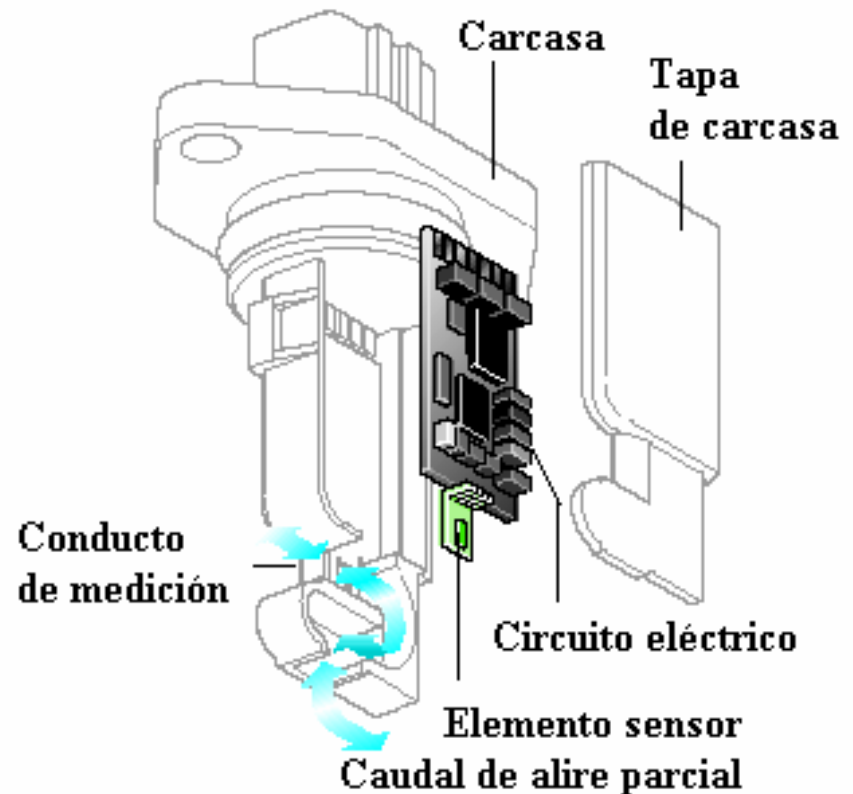
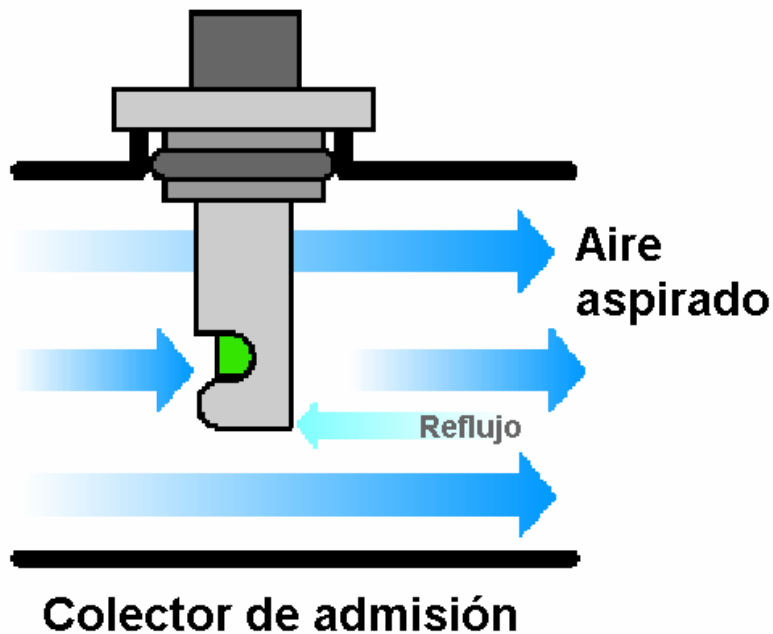
MEDIDOR MASA DE AIRE

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 de masa de aire



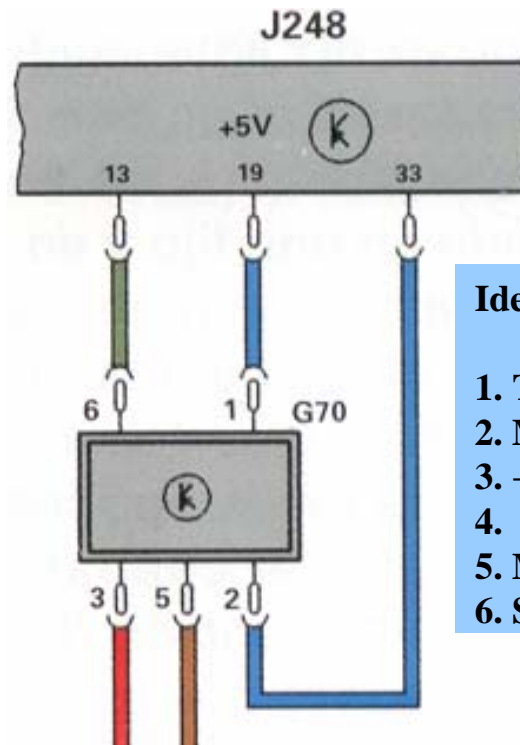
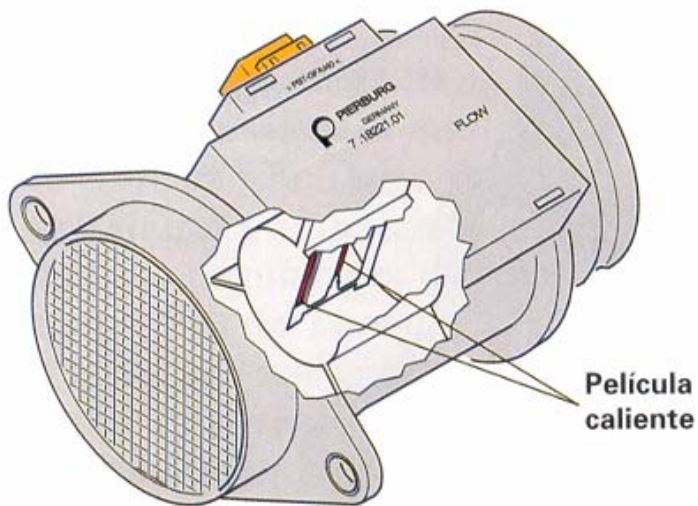
MEDIDOR MASA DE AIRE

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.

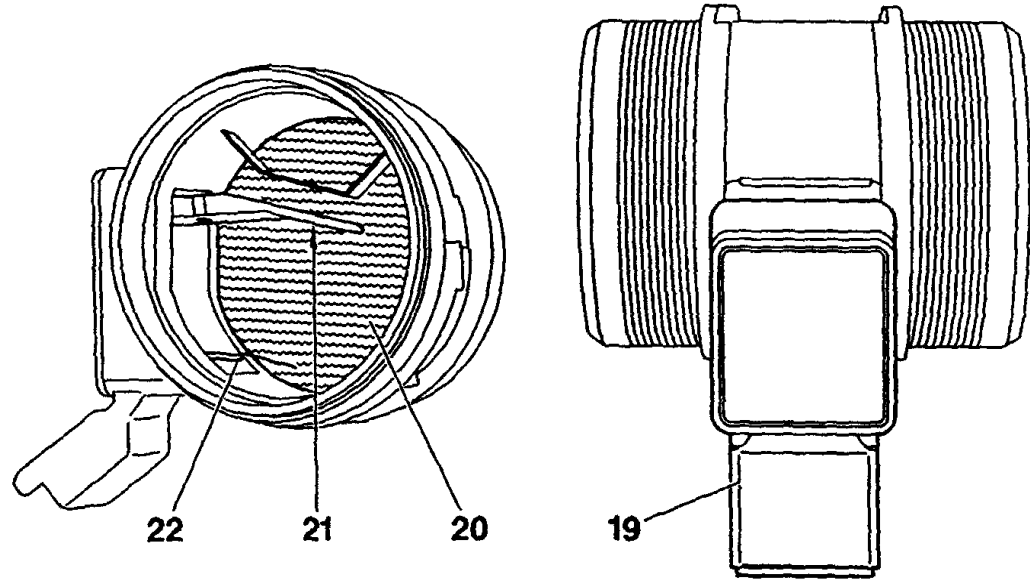
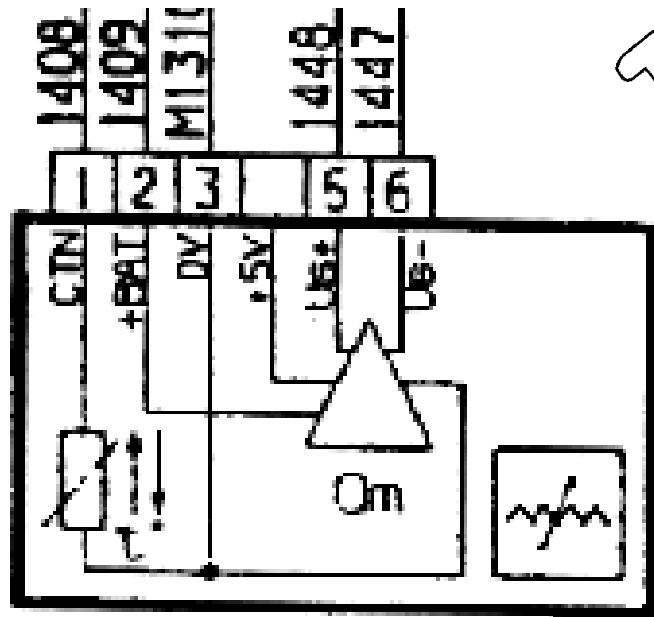
Modelo Pierburg



Identifica los pin:

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

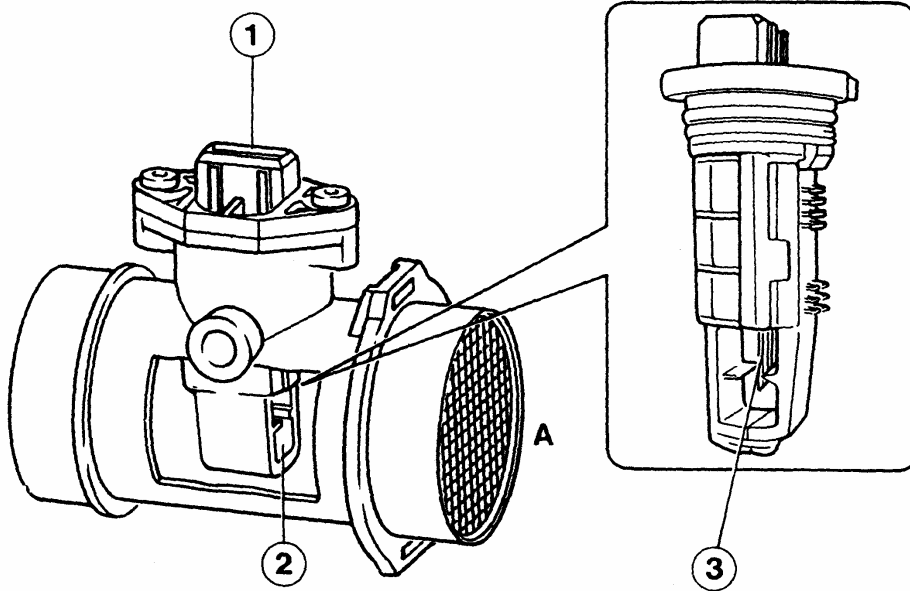
Modelo Siemens



CONECTOR DE 6 VIAS

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

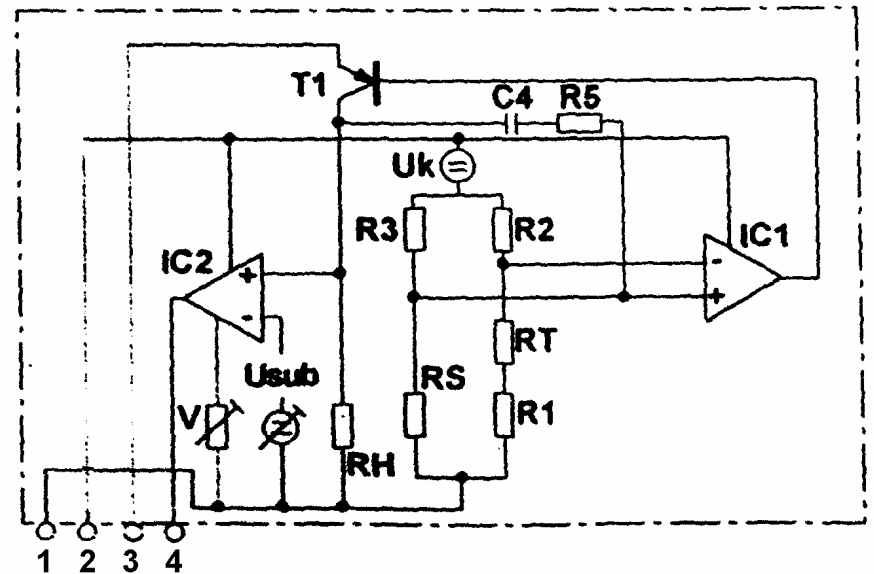
Modelo Bosch:



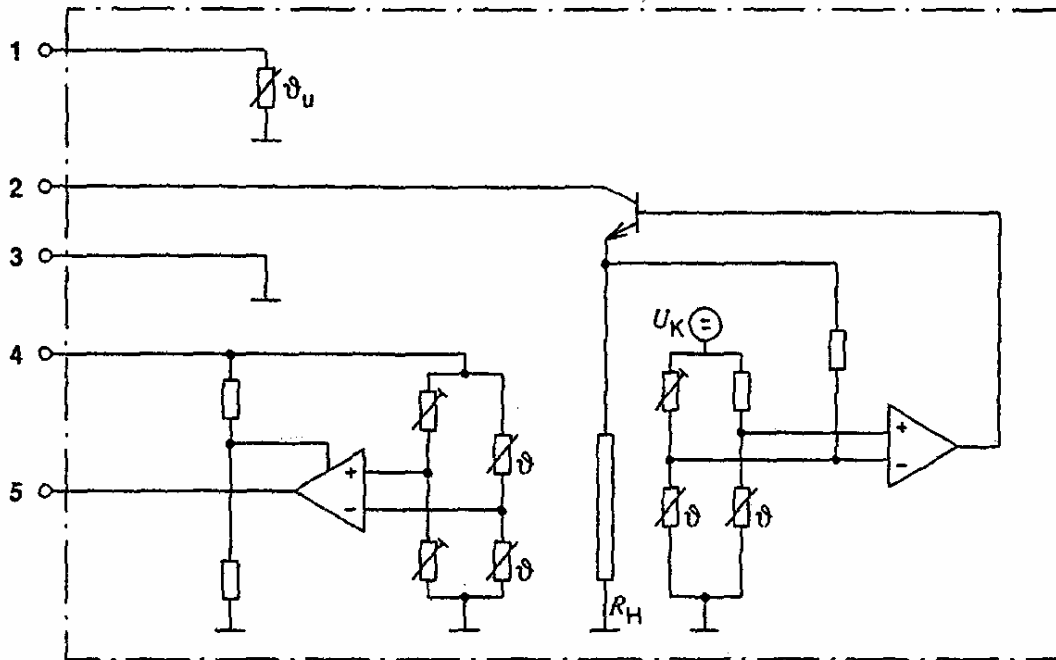
- 1.- Conector.
- 2.- Conducto de medición.
- 3.- Sensor de lámina caliente.
- A = Entrada de aire

Identifica los pin:

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



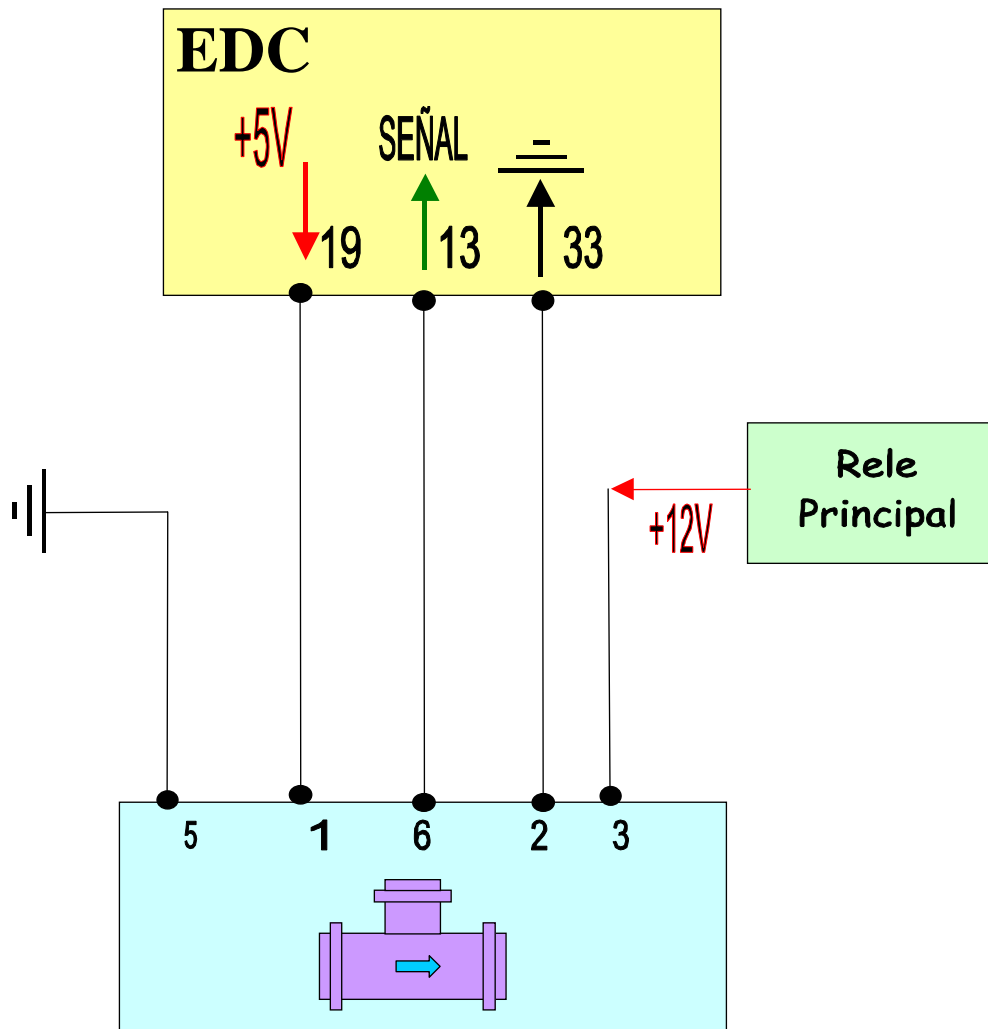
Modelo Bosch:



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

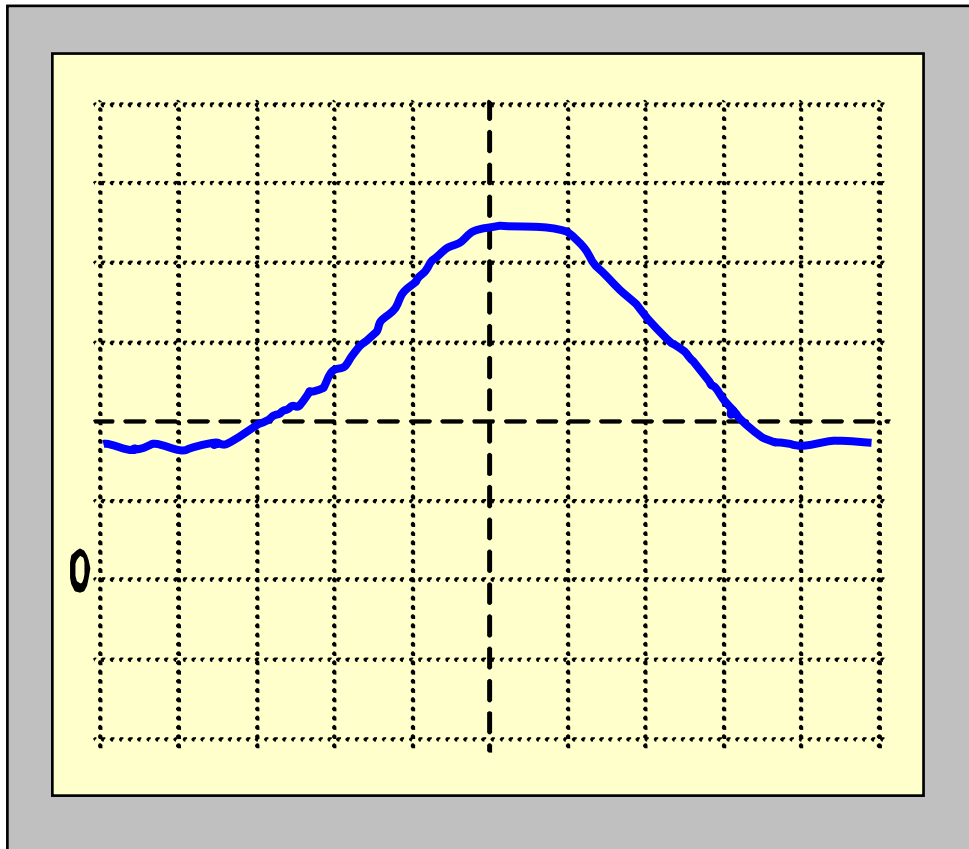
- **PIN 13**

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.

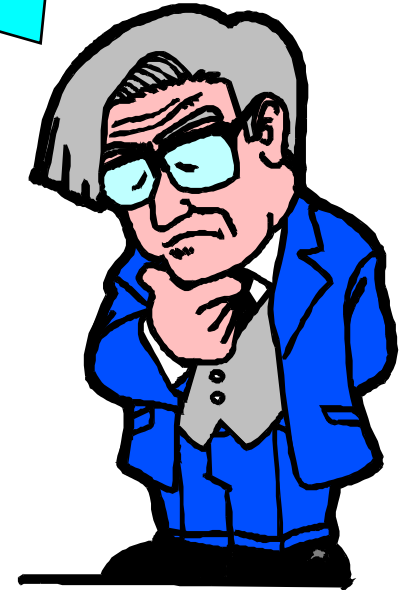
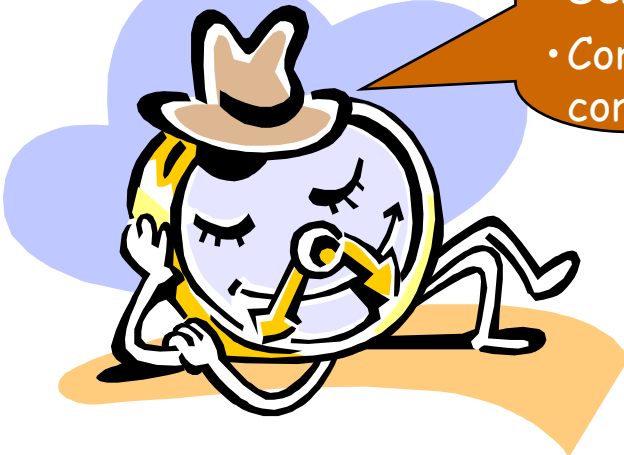
MEDIDOR MASA DE AIRE

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.

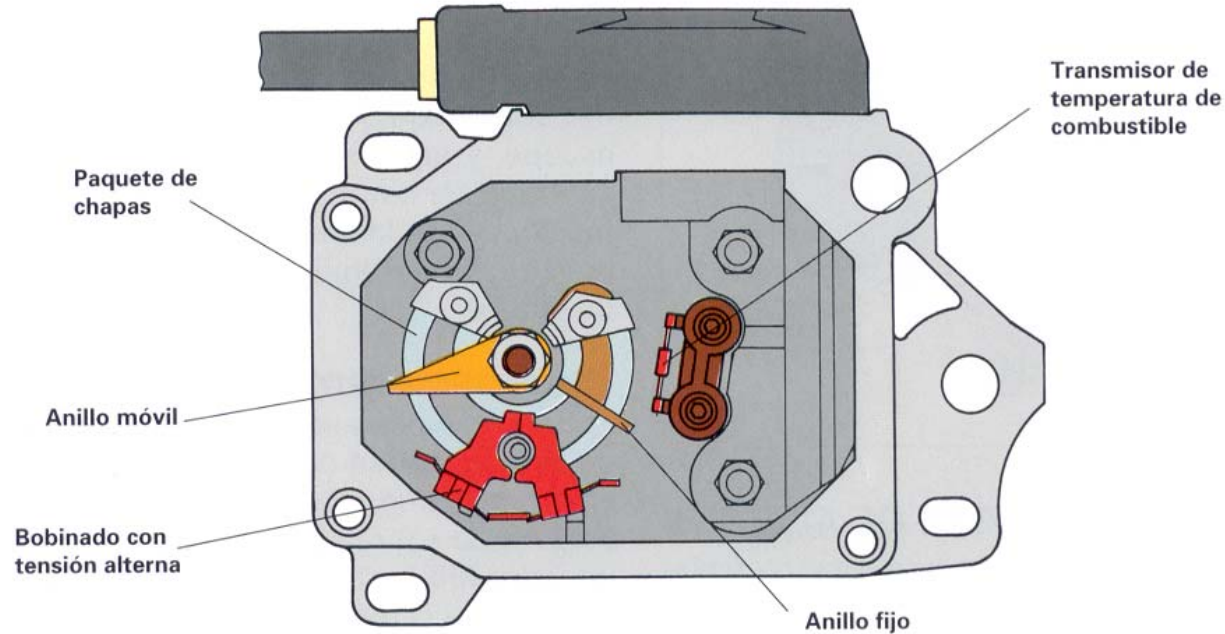
La unidad de control recoge en la memoria de averías:

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



TRANSMISOR POSICION CORREDERA REGULACION (HDK)

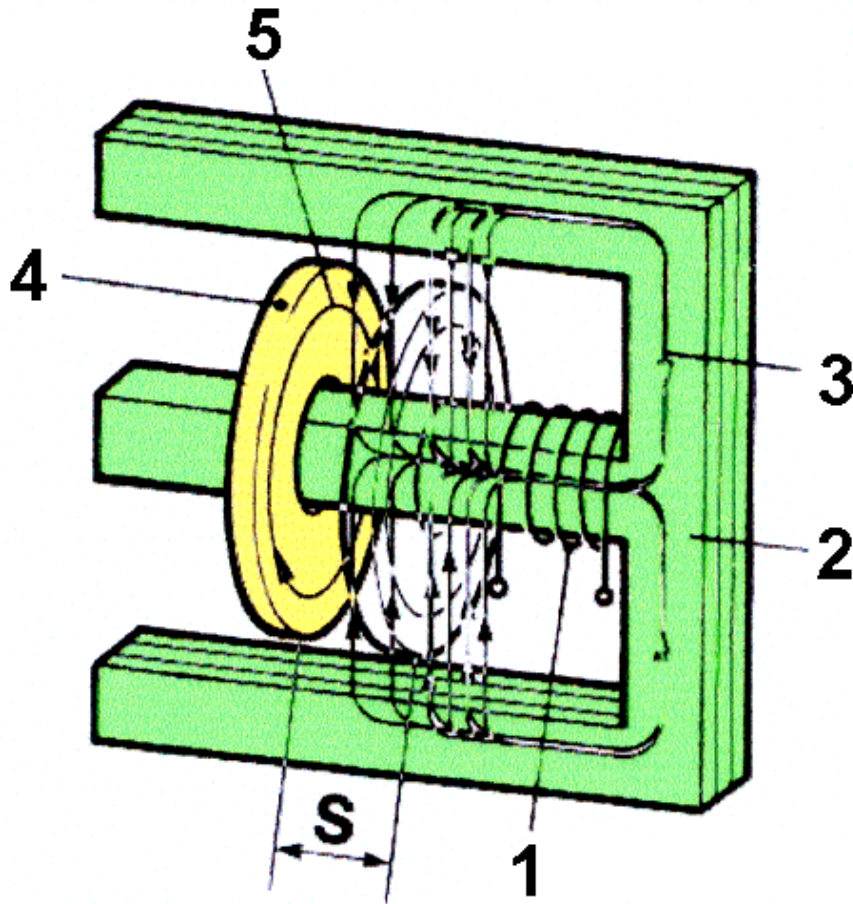
Su misión es informar a la unidad de mando la **posición real** de la corredera de regulación del caudal inyectado, para compararla con la calculada por la unidad de mando y poder realizar las modificaciones oportunas.



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 ramal del núcleo al que se envía una corriente alterna.

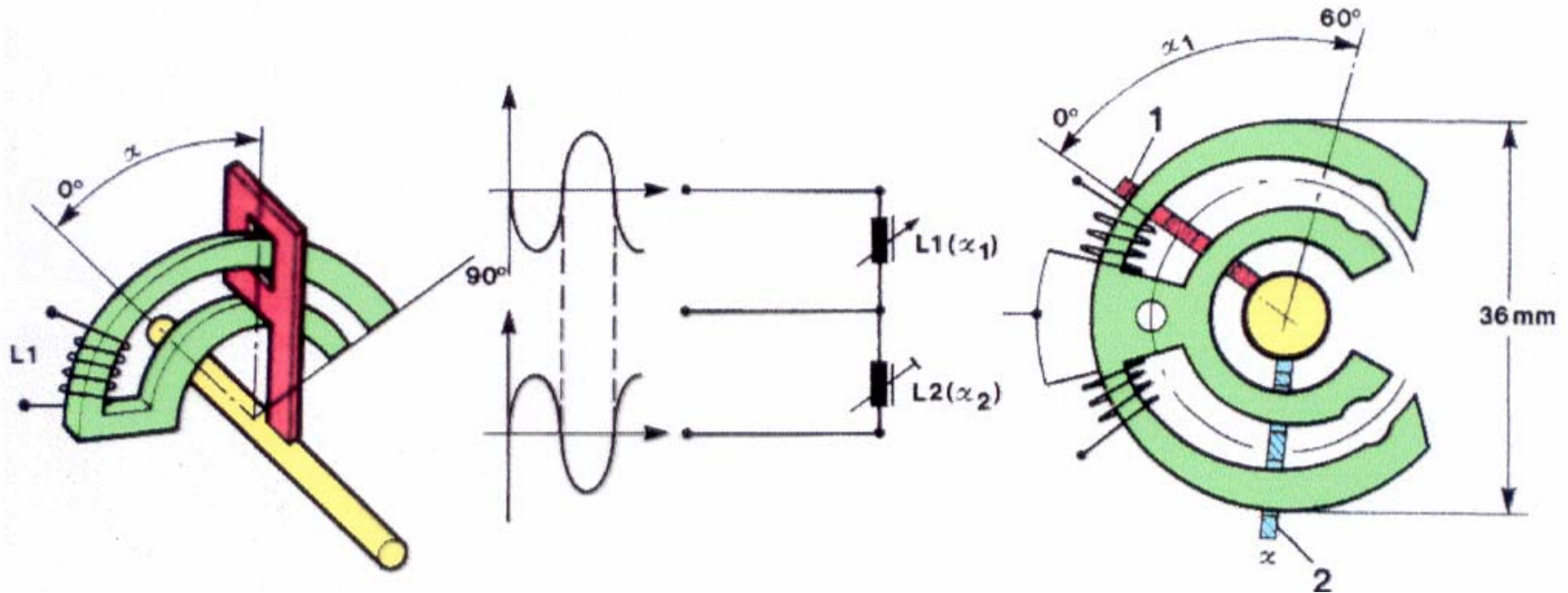
Si se introduce un disco (4) de material conductor en el ramal central del núcleo, este define, con su posición, el límite del campo magnético (3).

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

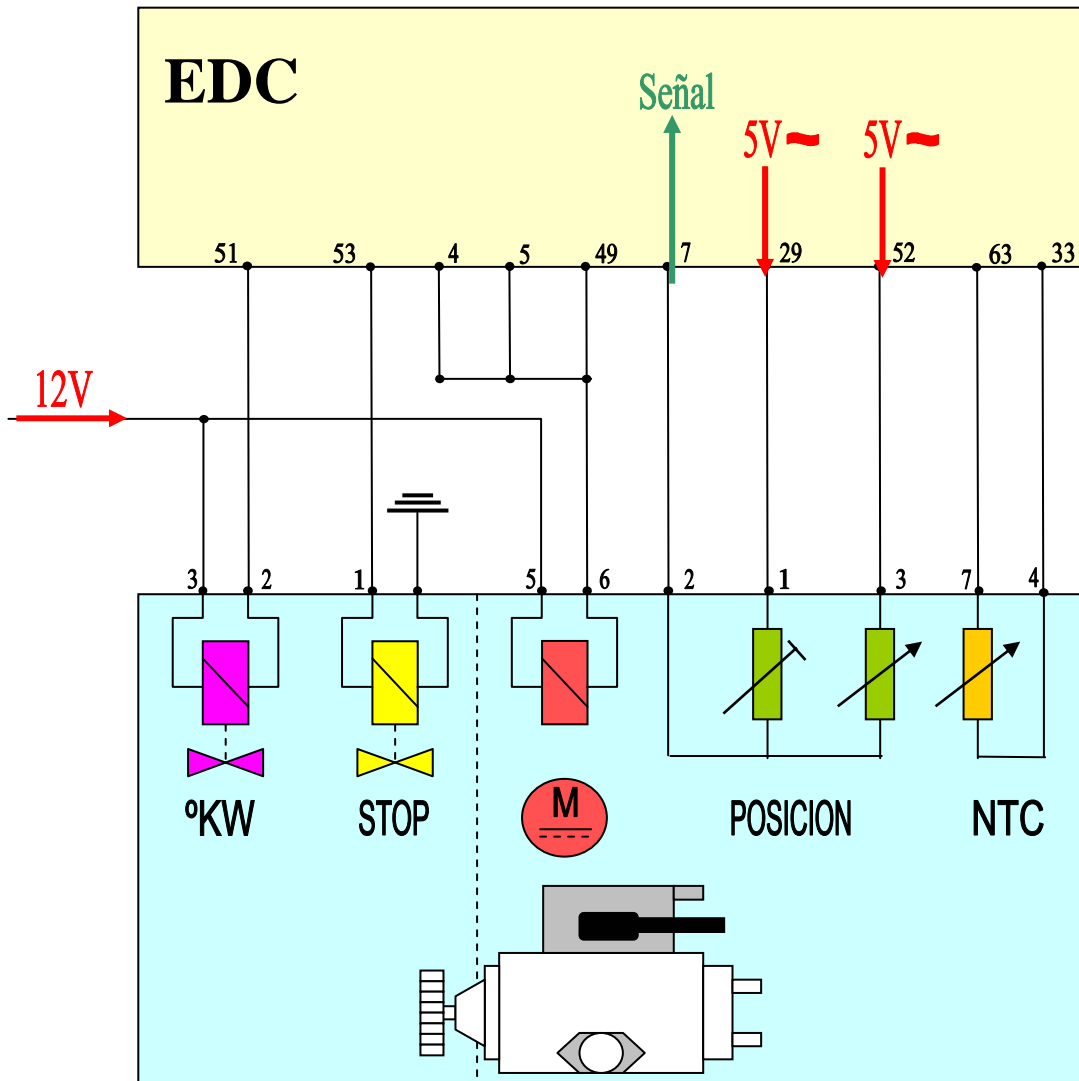
DISPOSICIÓN DE MONTAJE

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

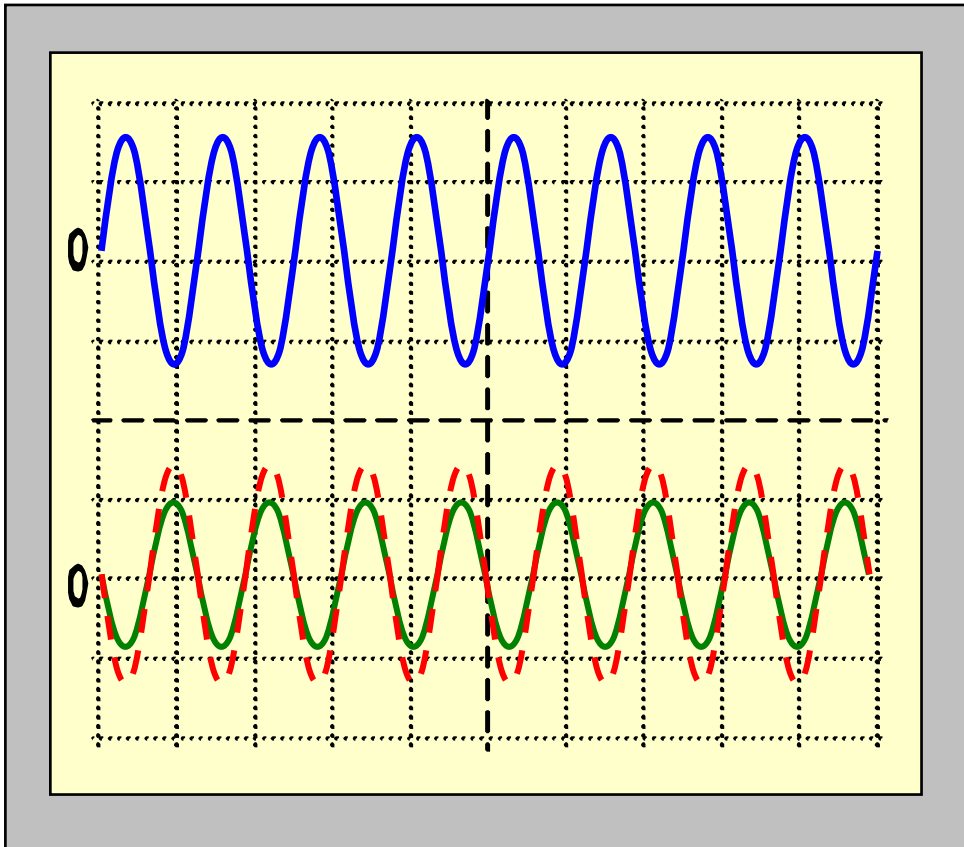
Canal 1: PIN 29 y Masa

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 CORREDEIRA

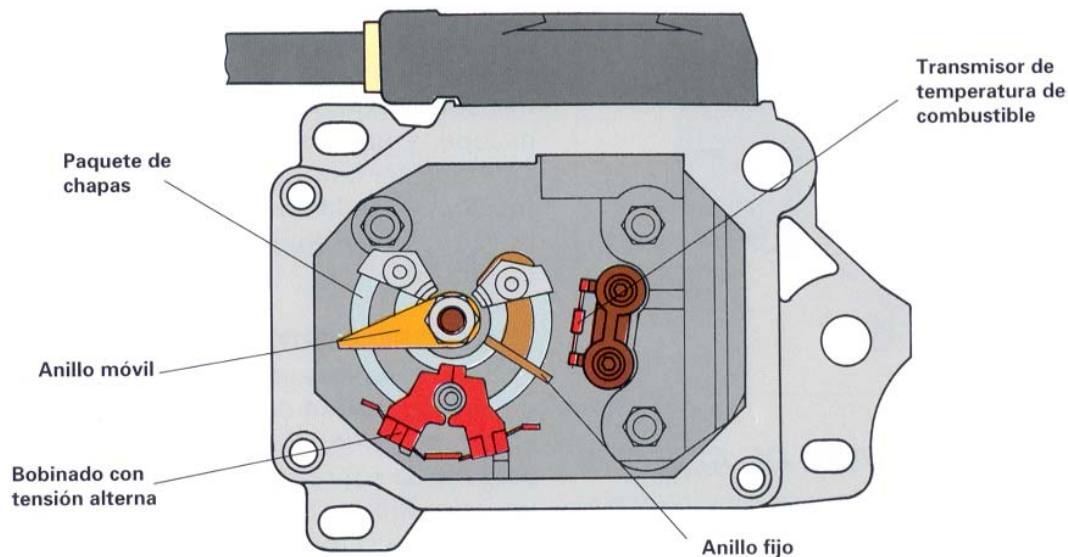
En caso de fallo del transmisor, la unidad de control:

- 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.

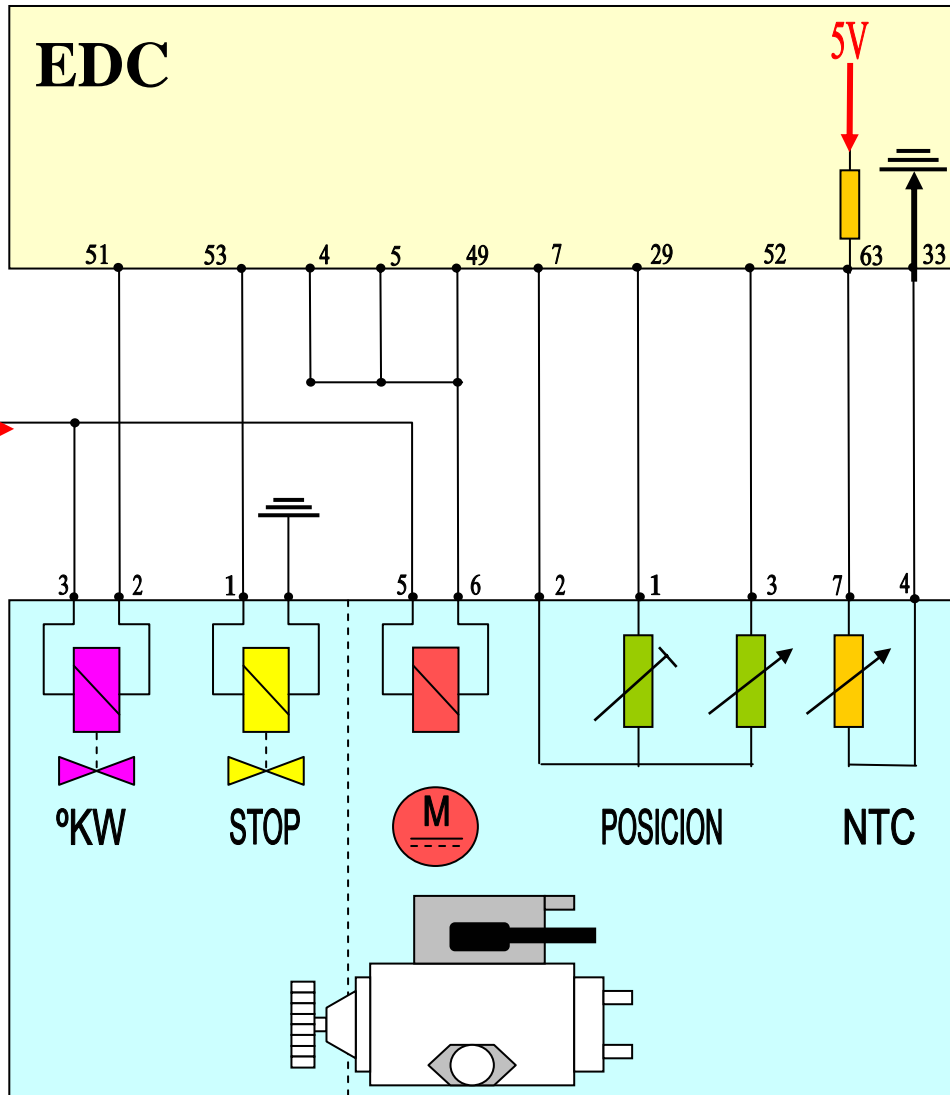


En caso de fallo del sensor, la unidad de control toma un valor sustitutivo.



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**

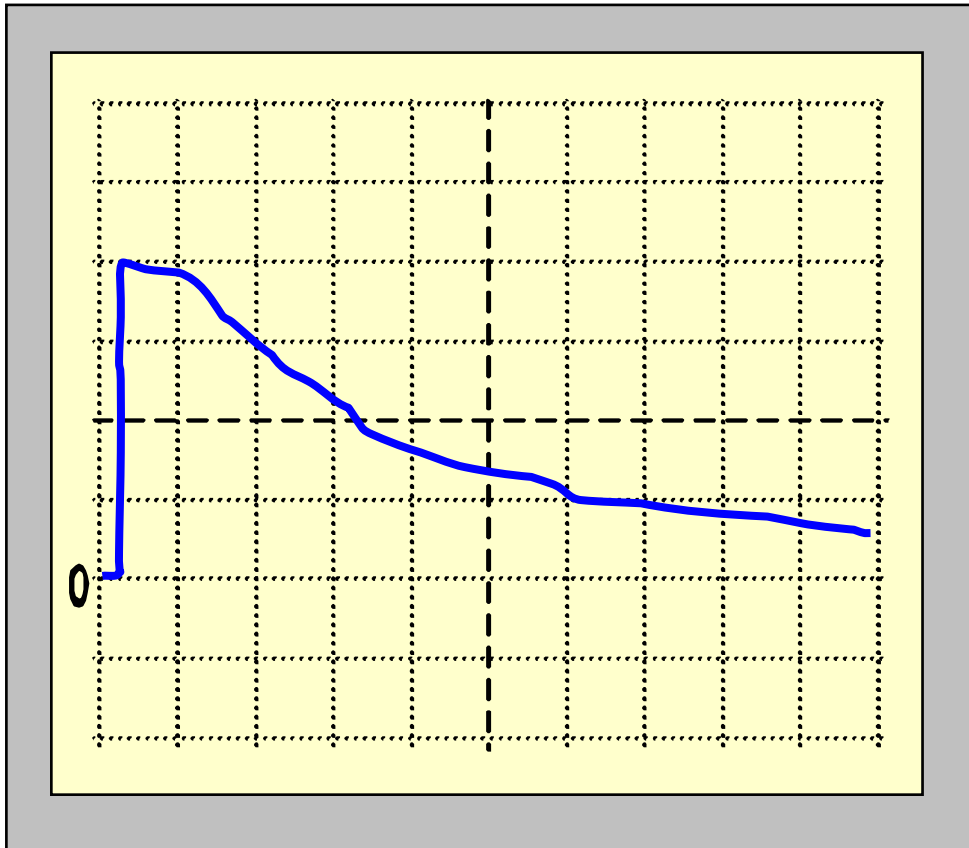
Masa sensor

- **Resistencia**

50° C: 750 a 950 Ω

SEÑAL SENSOR TEMPERATURA COMBUSTIBLE

Tensión de referencia: 5 V.



Conexión Osciloscopio

PIN 63 y 33

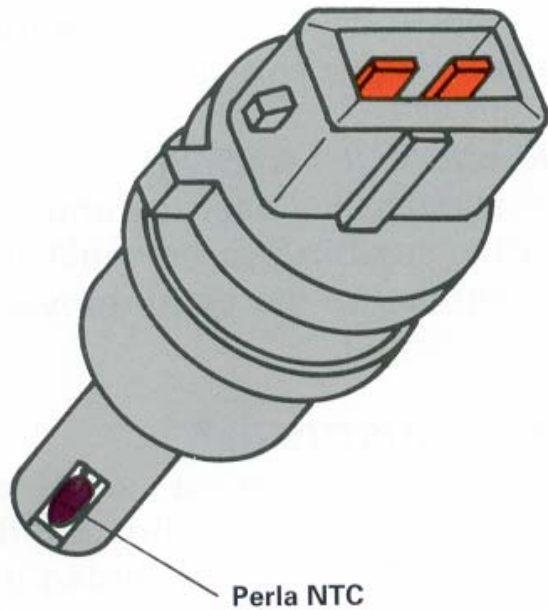
Campo de Medida

1V/d

20mseg/d

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

TRANSMISOR TEMPERATURA AIRE ADMISIÓN

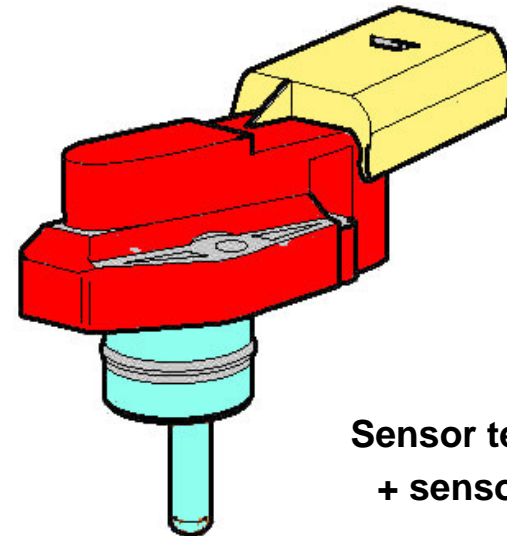


Perla NTC

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.

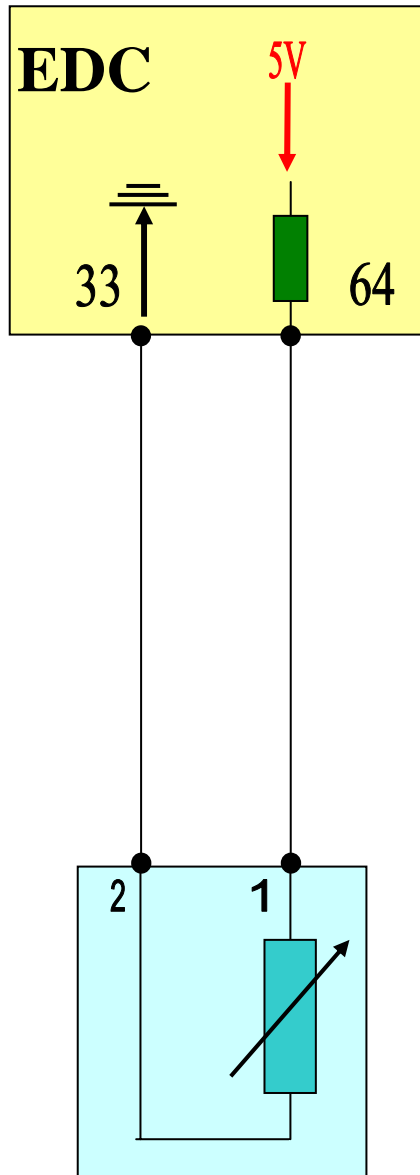
Es un sensor de tipo NTC. Este sensor registra e informa a la unidad de mando de la temperatura del aire a la entrada del colector de admisión, a la unidad de mando le sirve para establecer los **límites de la presión de sobrealimentación**.

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

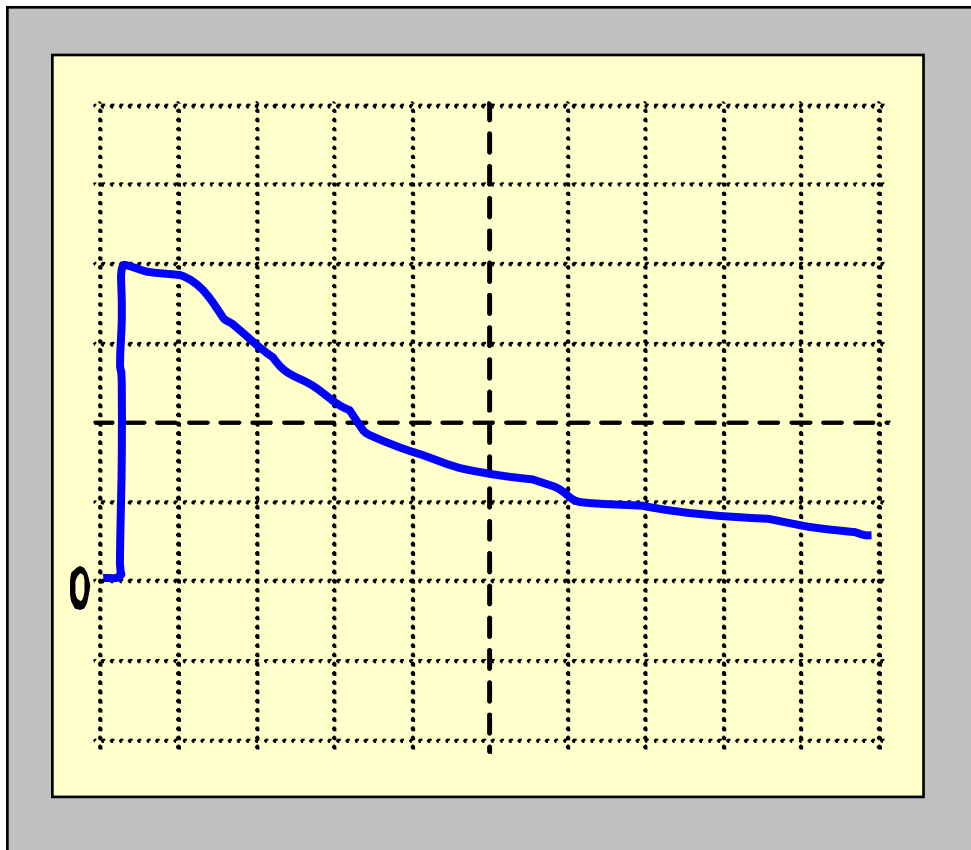
CONEXIONADO SENSOR TEMPERATURA AIRE



- **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.

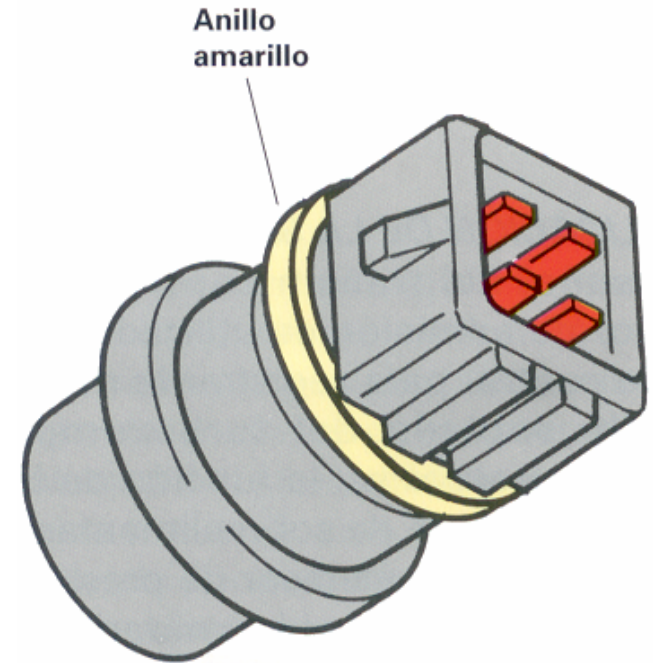
SENSOR TEMPERATURA REFRIGERANTE

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.

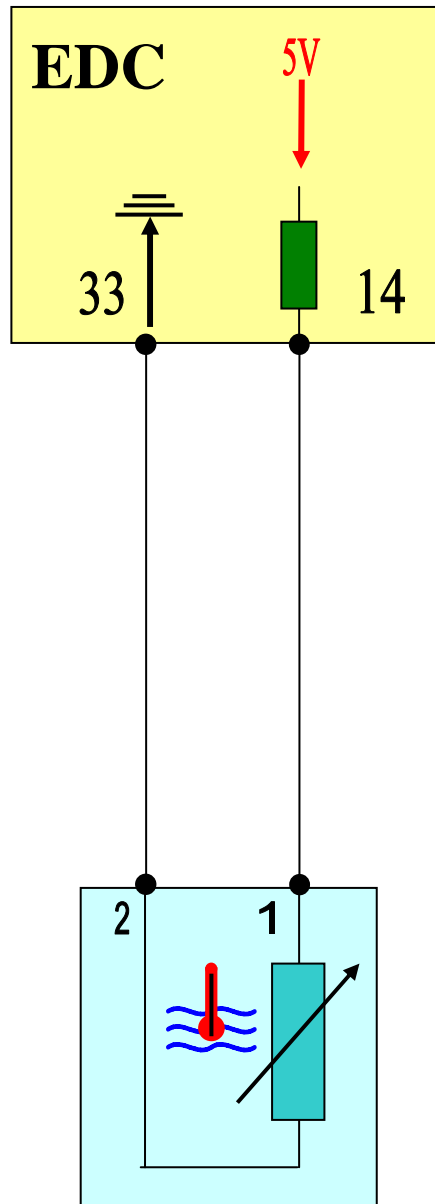
Esta señal se utiliza para:

- 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

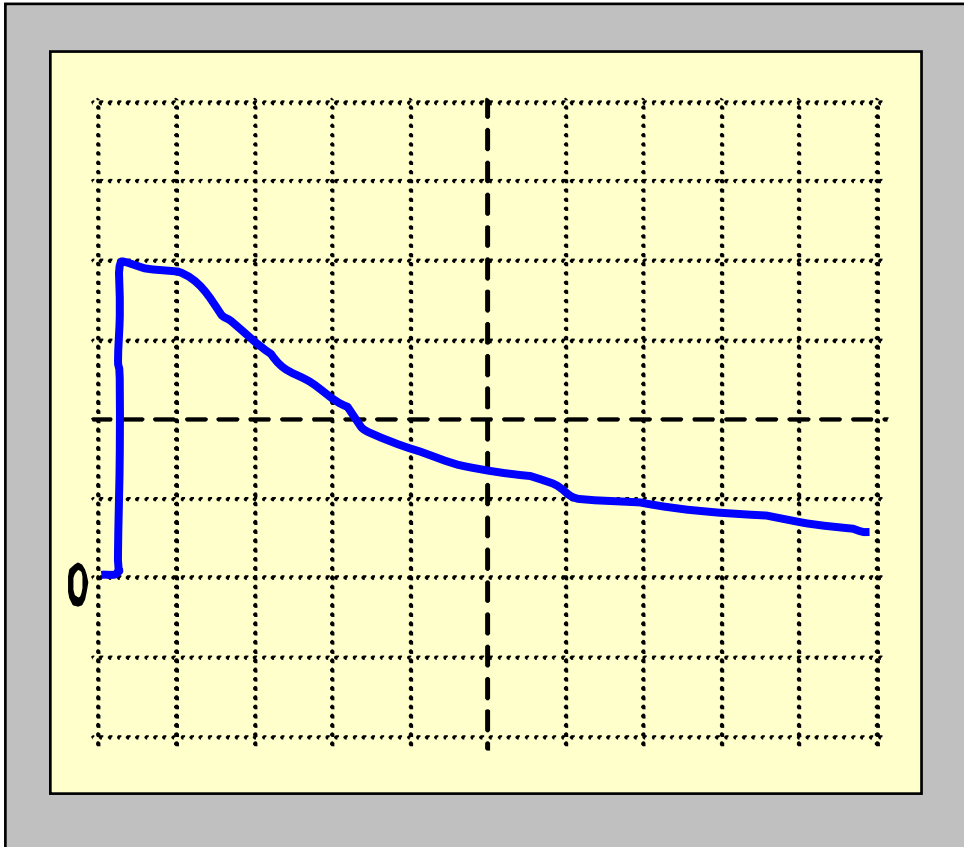
- **Tensión señal**

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

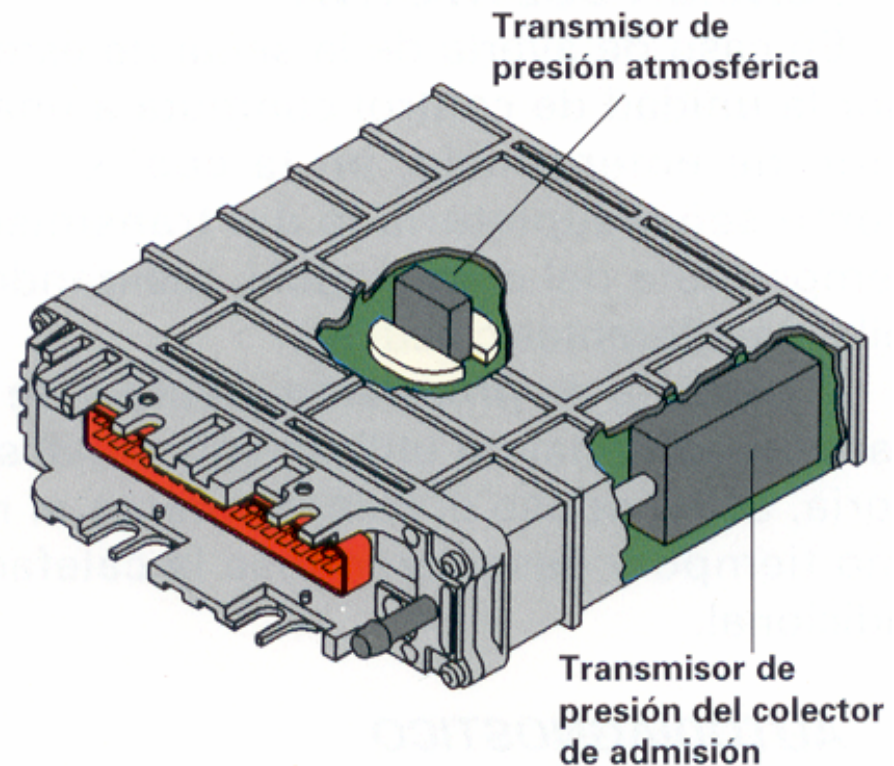
La señal de presión de colector de admisión es utilizada para registrar **la máxima presión de soplado del turbocompresor** (Limitación de la presión de sobrealimentación).

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

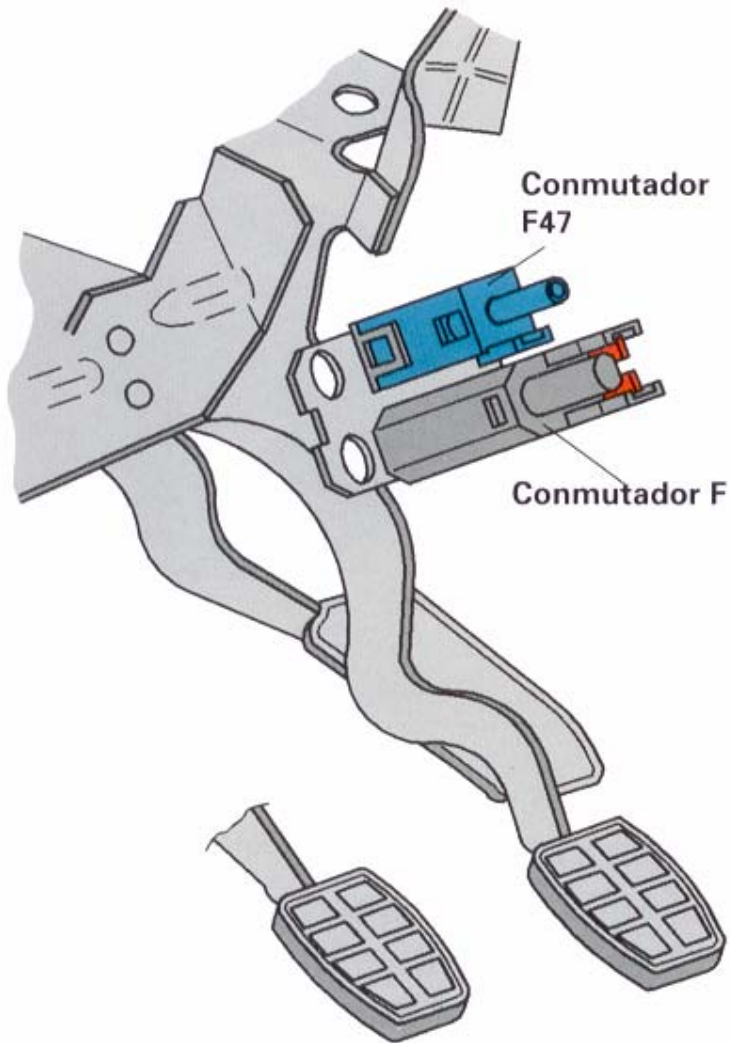
Ambos sensores son de tipo **piezoeléctrico** y registran variaciones de presión, tanto en el colector de admisión como la atmosférica.

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.

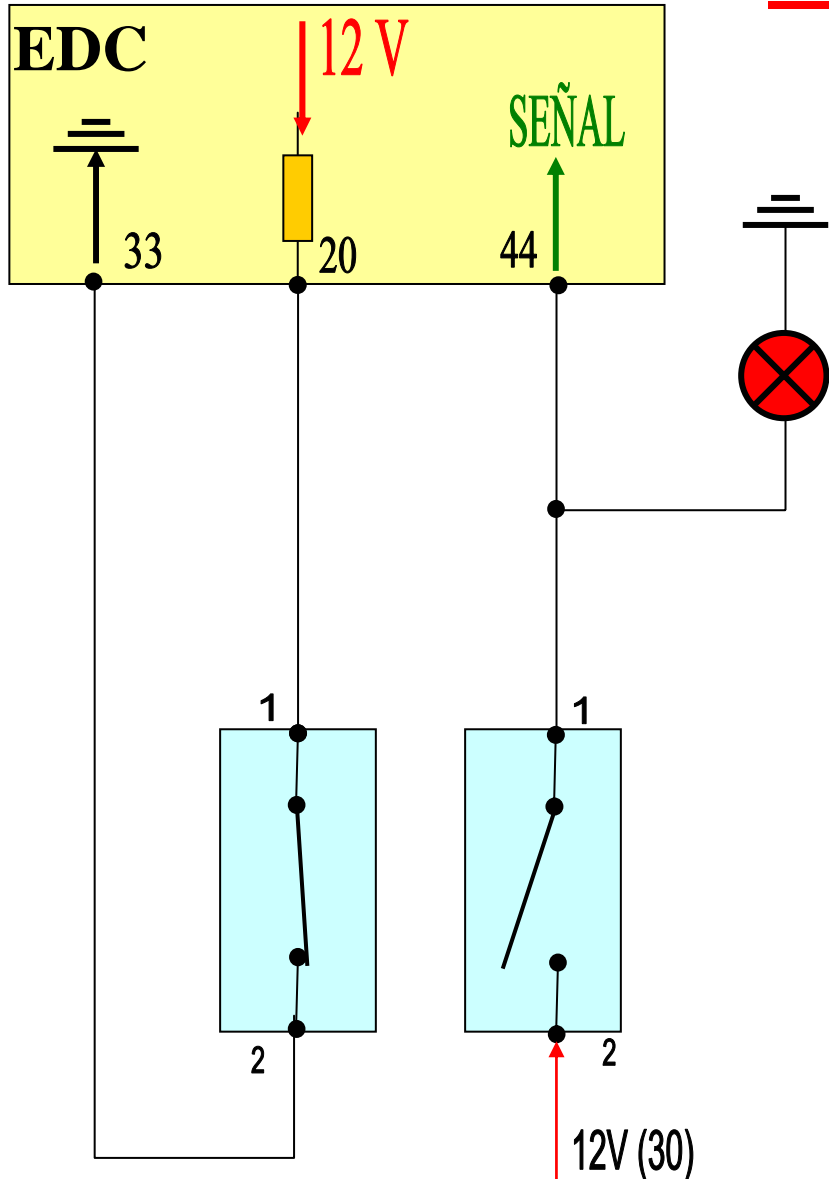
Uno de ellos es el utilizado para la excitación de las **luces de freno**, y el otro es específico para la **gestión electrónica**.

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

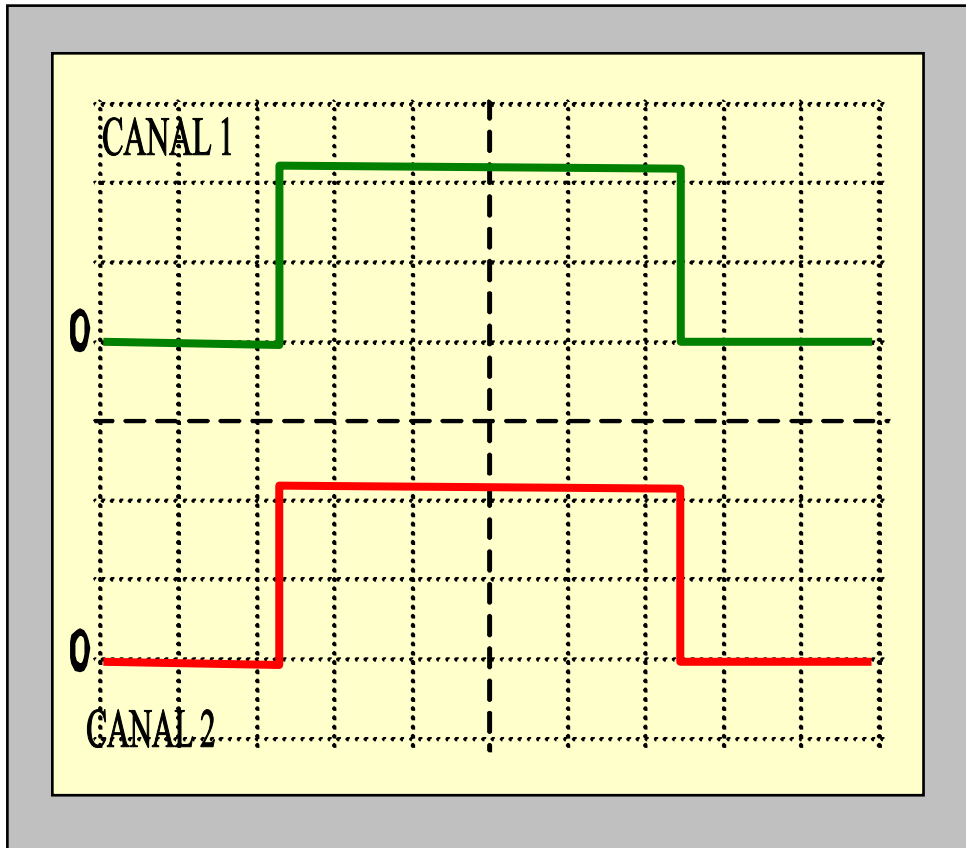
Canal 1: PIN 44 y Masa

Canal 2: PIN 20 y Masa

Campo de Medida

5V/d

500mseg/d



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

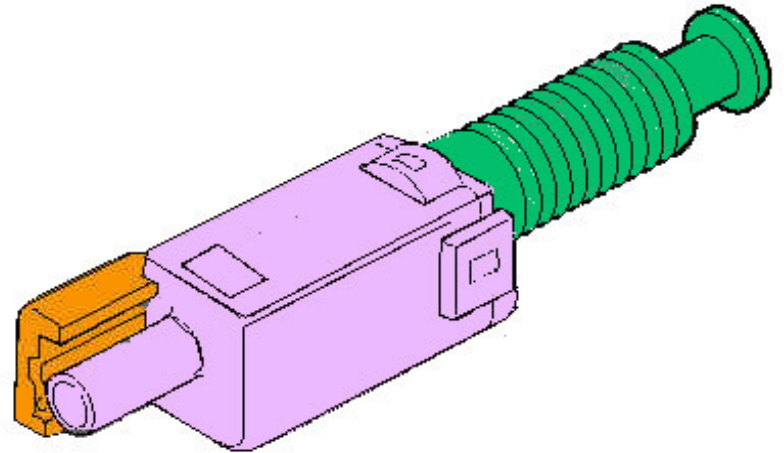
Asimismo se observara que los puntos de conmutación de las señales son coincidentes.

CONMUTADOR PEDAL DE EMBRAGUE

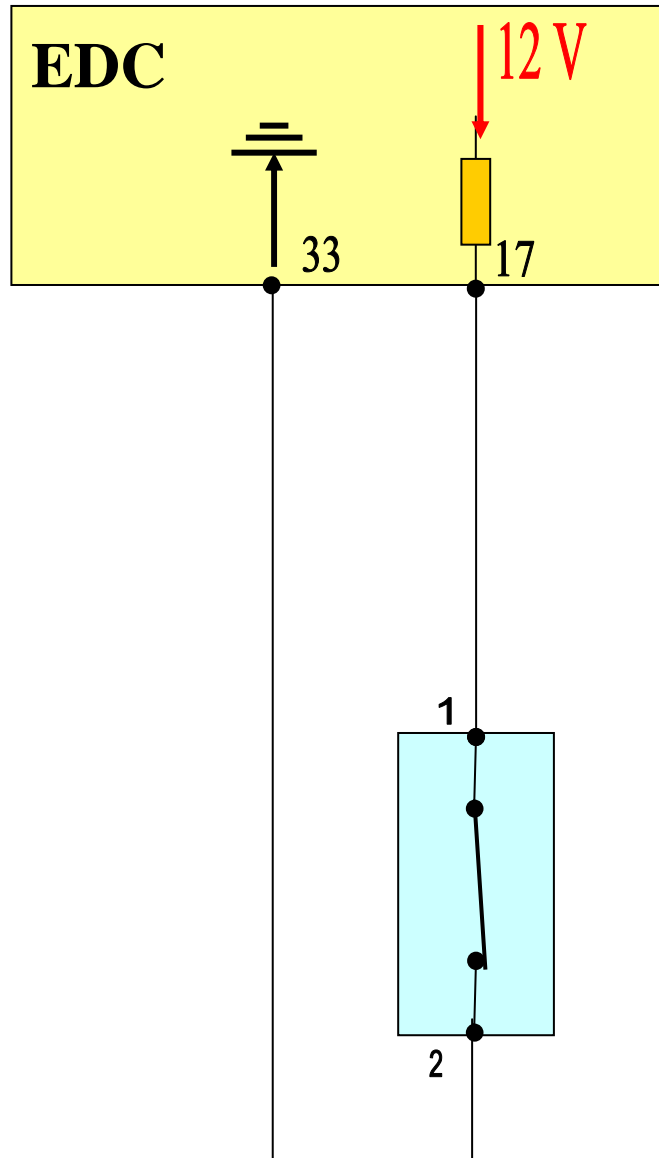
La señal de este sensor es utilizada para **reducir la cantidad inyectada** en el transito del cambio de velocidad.

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

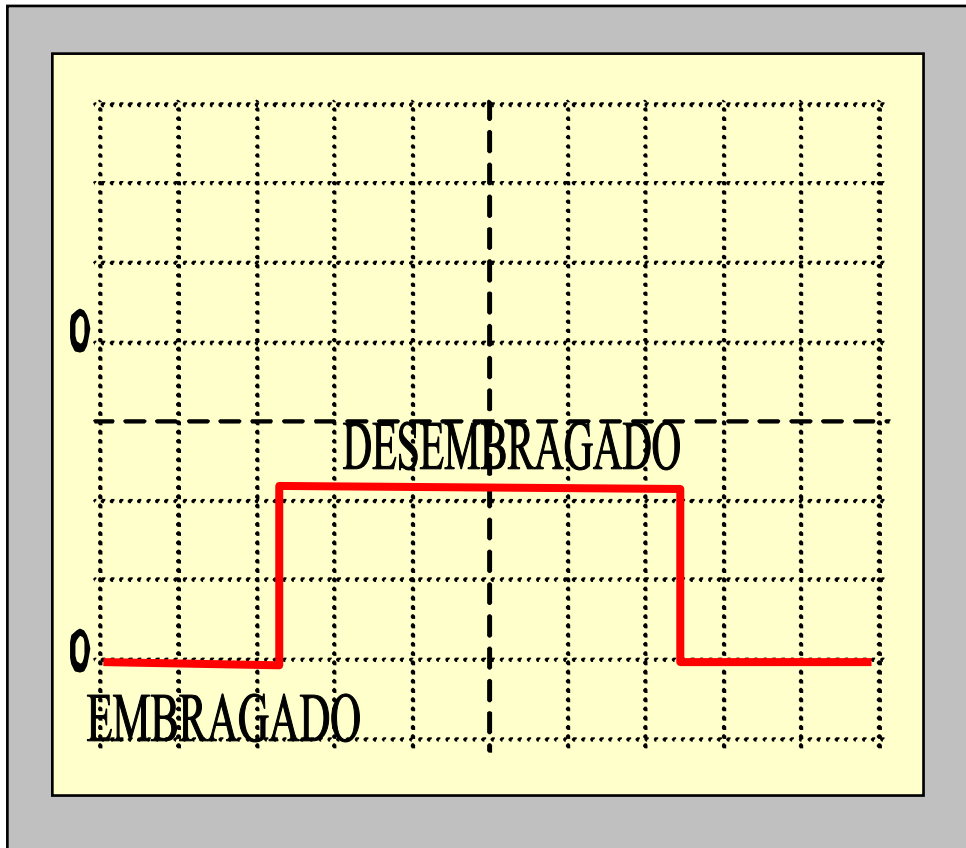
PIN 17 y Masa

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

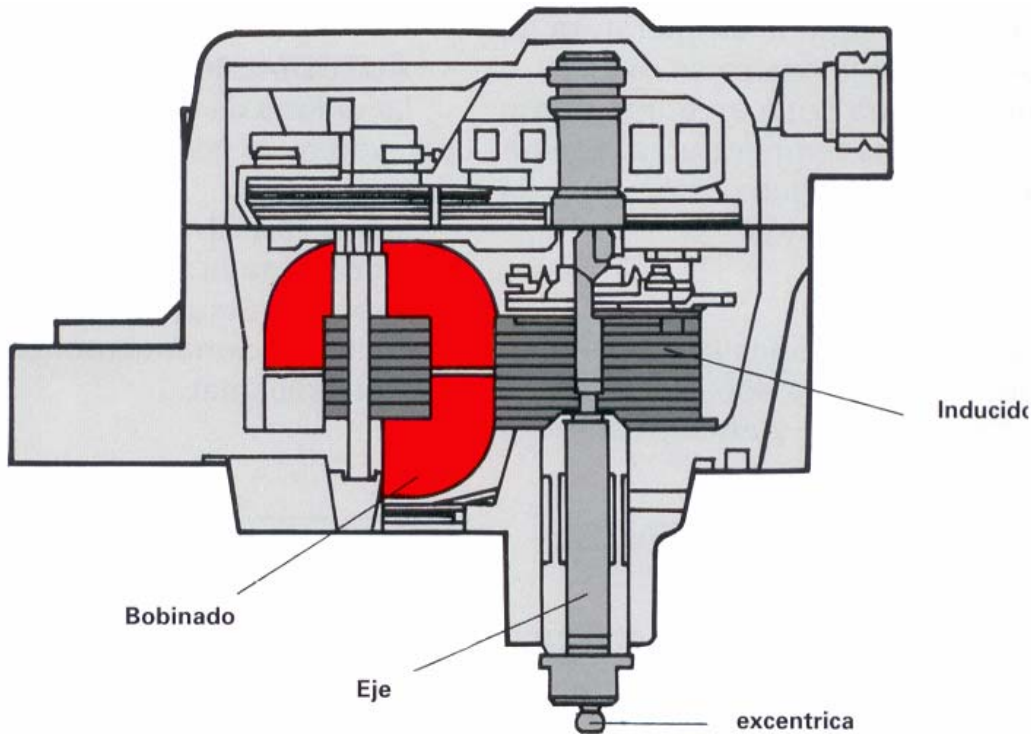
El dosificador esta integrado en la parte superior de la bomba.

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°**.

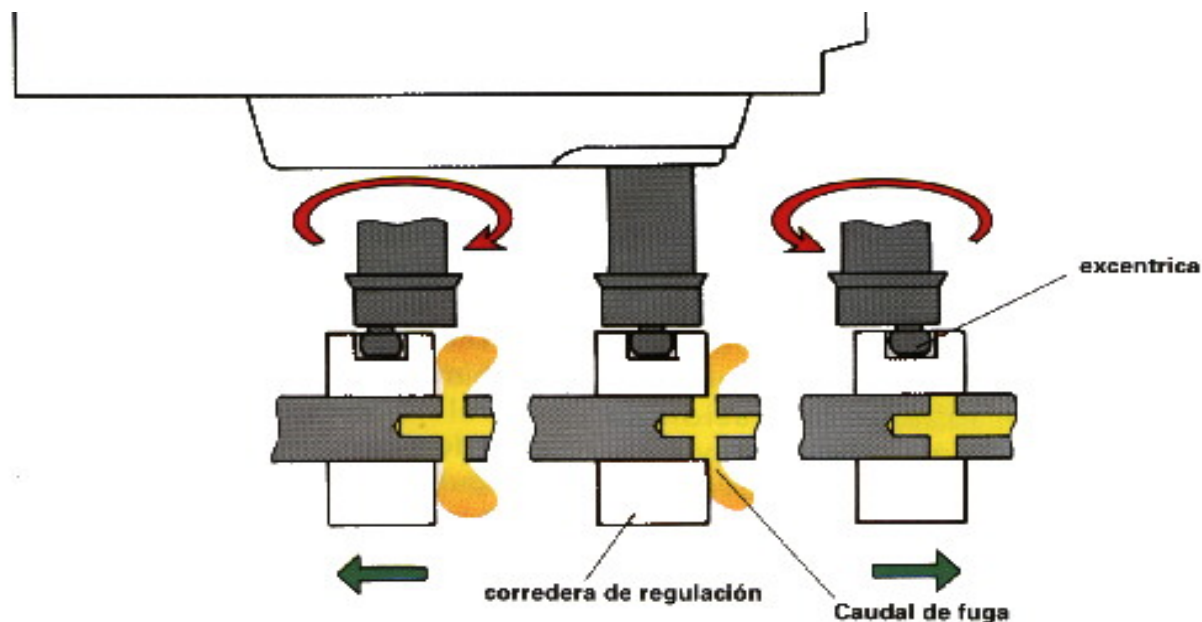
El actuador esta constituido como un motor de **corriente continua**, que consta de un inducido y un bobinado.

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.



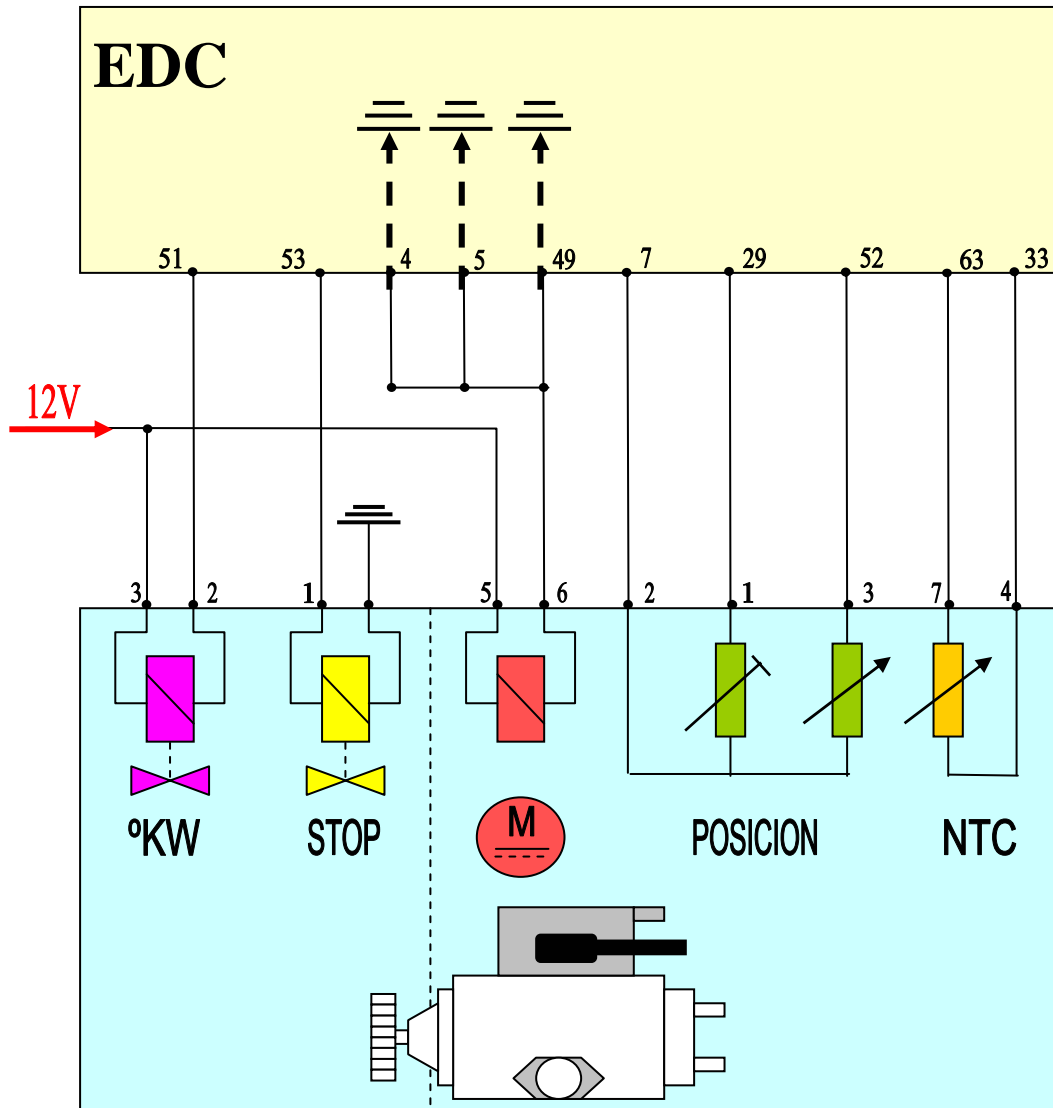
El eje inducido en reposo siempre vuelve a la posición de **corte de combustible**, por la acción del muelle de recuperación.

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

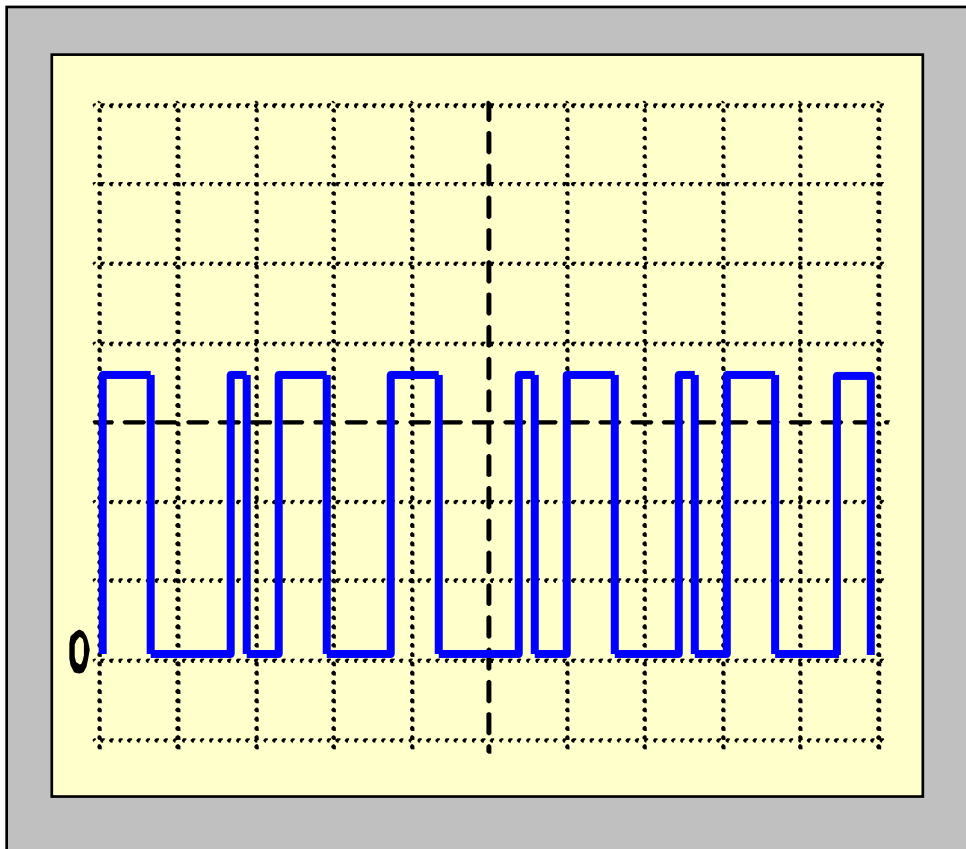
PIN 4,5 ó 49 y Masa

Campo de Medida

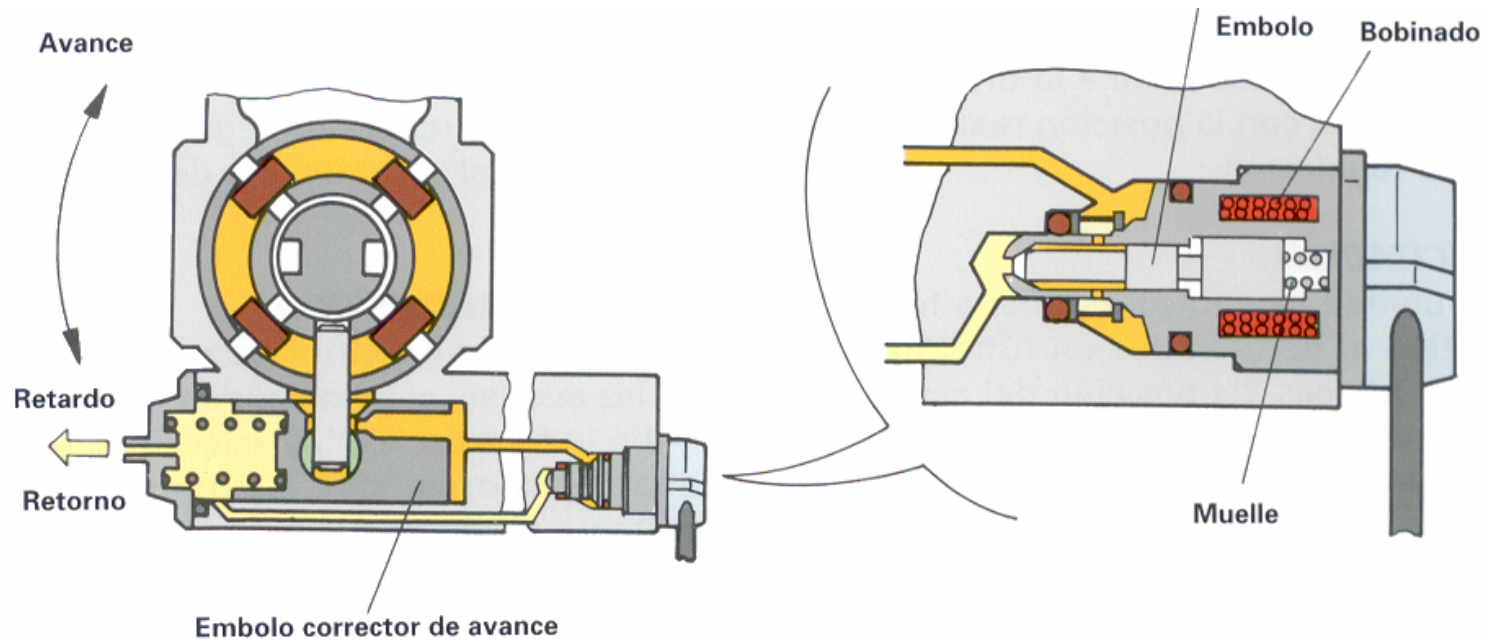
2V/d

1mseg/d

Observaremos una señal cuadrada pulsatoria de frecuencia variable.



ELECTROVÁLVULA REGULACIÓN DE AVANCE

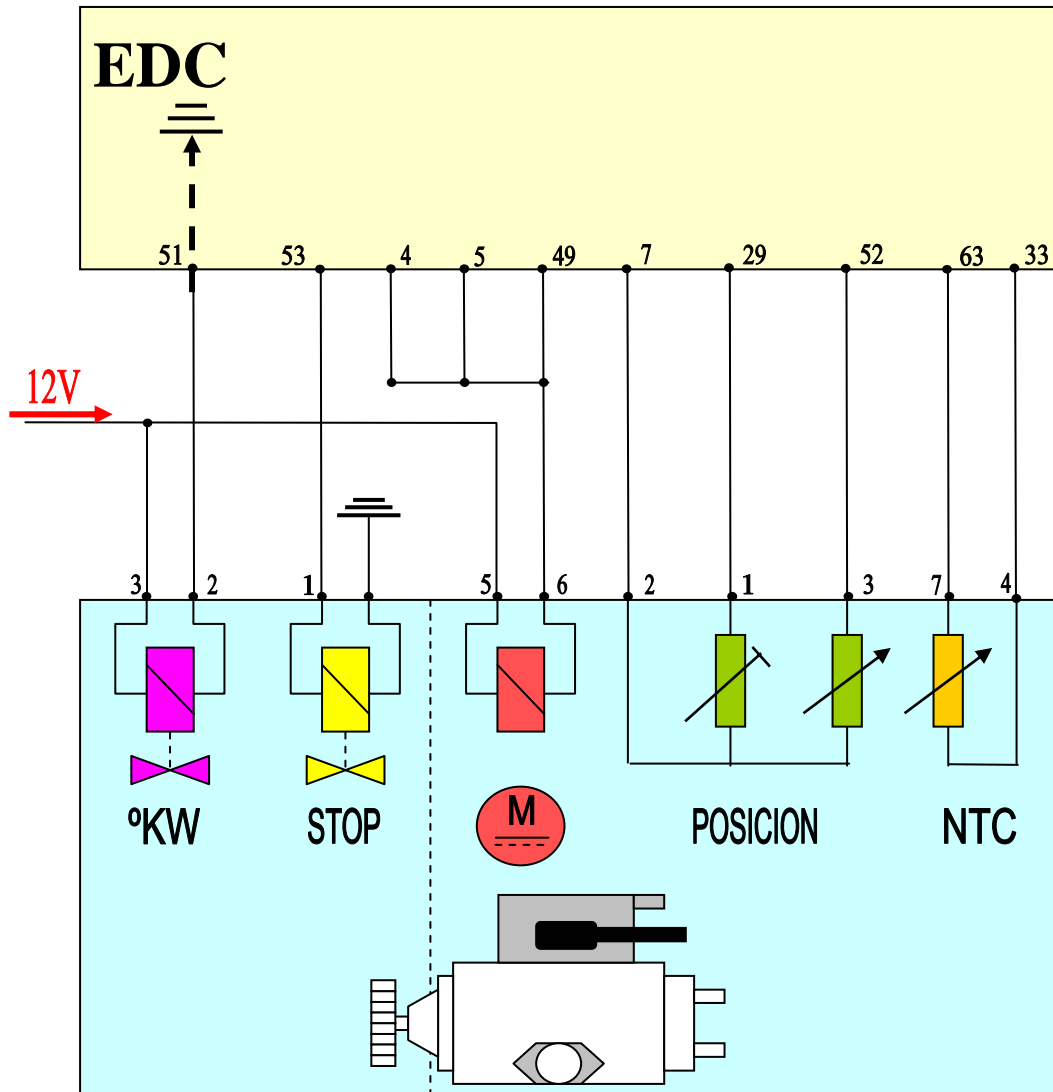


Su misión es corregir el avance el avance de inyección generado mecánicamente por la propia bomba, **mediante la variación de la presión** de combustible que afecta al embolo de ajuste.

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

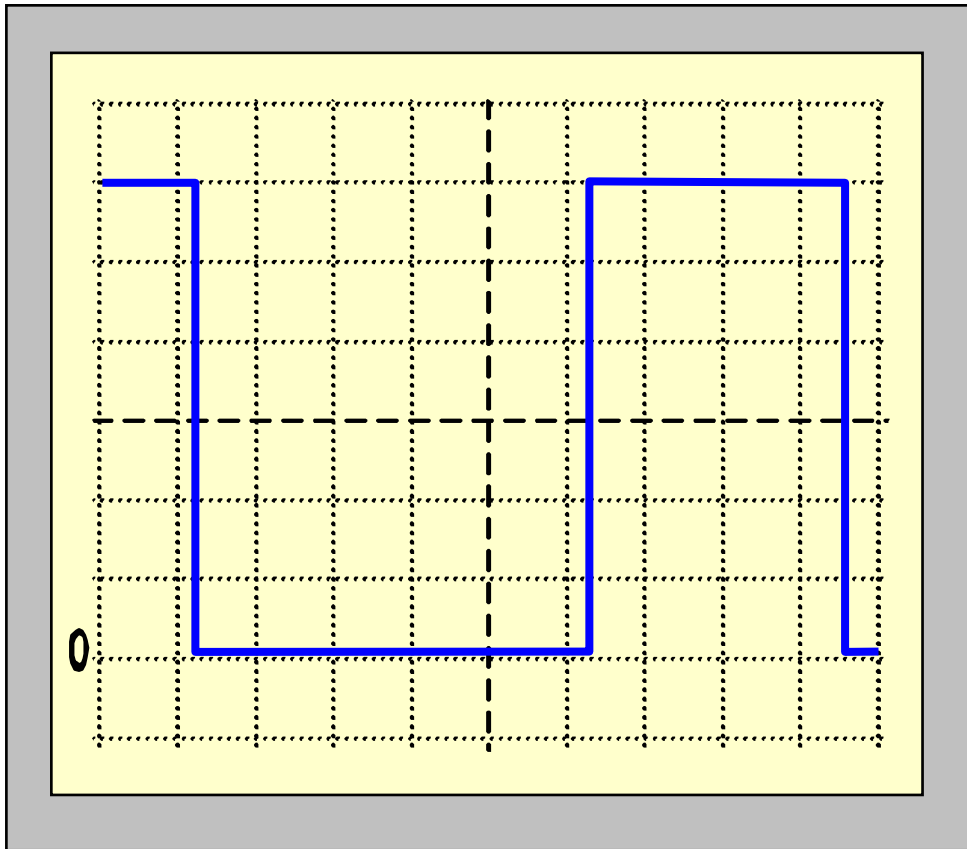
Conexión Osciloscopio

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:

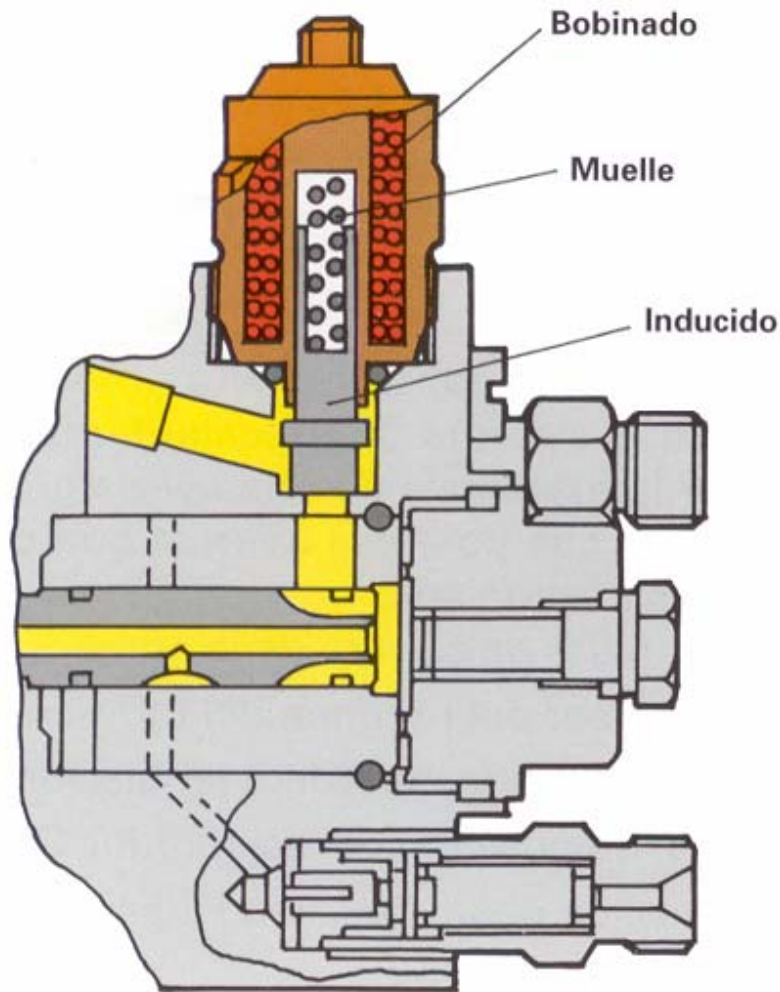
- Desactiva la regulación (Excesivo avance).
- Corrige el caudal inyectado (situación emergencia).
- Limita la presión de sobrealimentación (situación emergencia).

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.

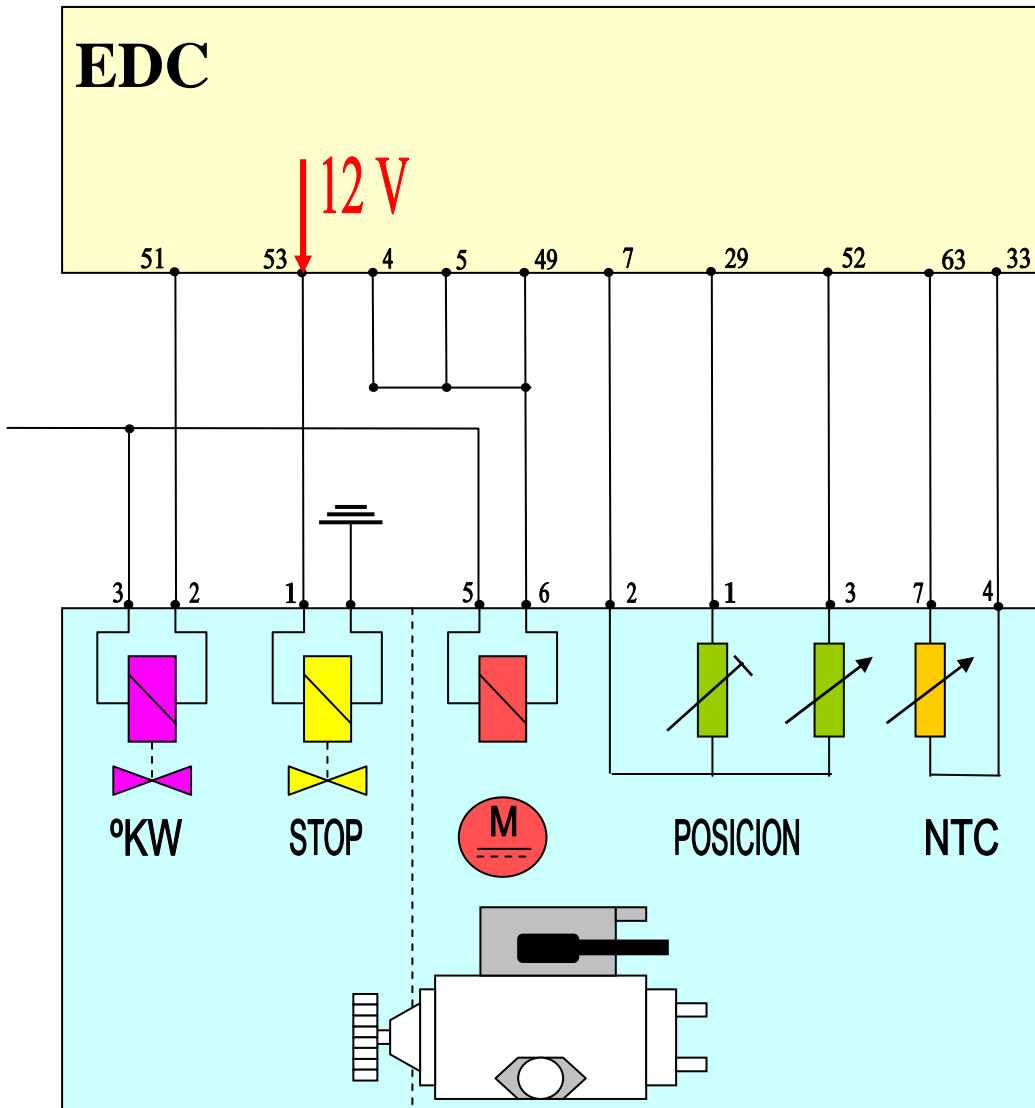
Recibe la **excitación de corriente** de la unidad de control al dar el contacto.

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

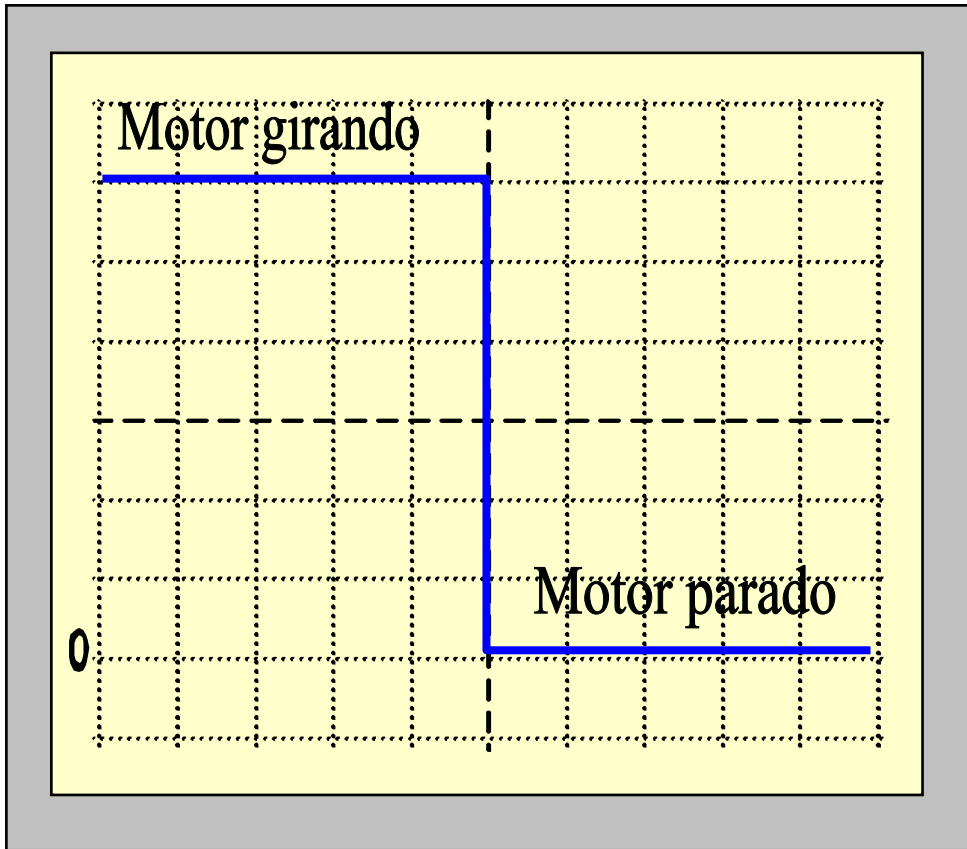
Conexión Osciloscopio

PIN 51 y Masa

Campo de Medida

2V/d

500 mseg/d

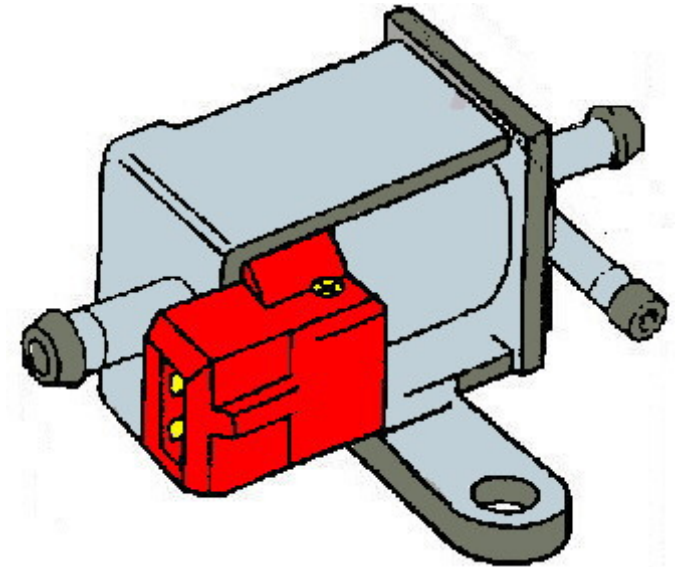
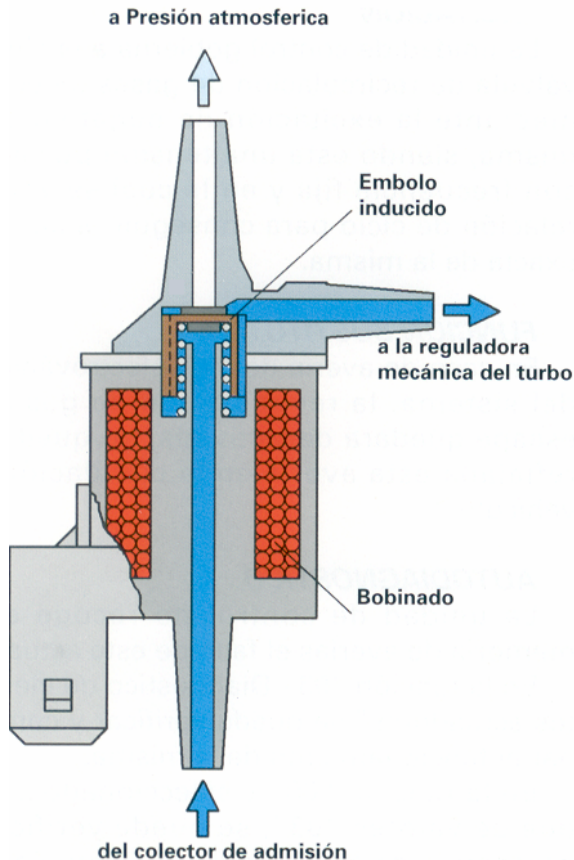


Observar que durante el funcionamiento motor la válvula es excitada permanentemente. Al para el motor se elimina la excitación.

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:



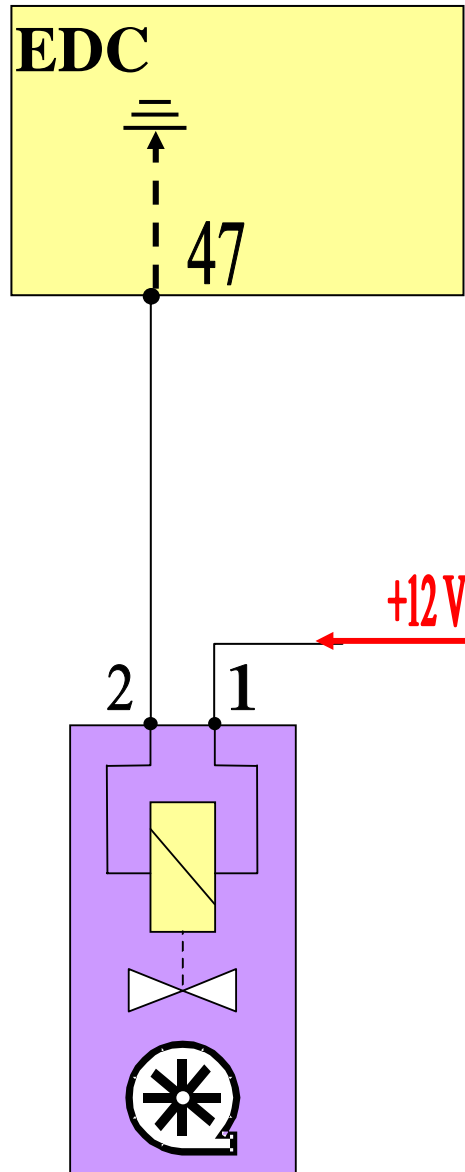
Posición reposo: Conexión entre colector de admisión y válvula reguladora. Presión de soplado del turbo igual a la presión de regulación de la válvula.

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

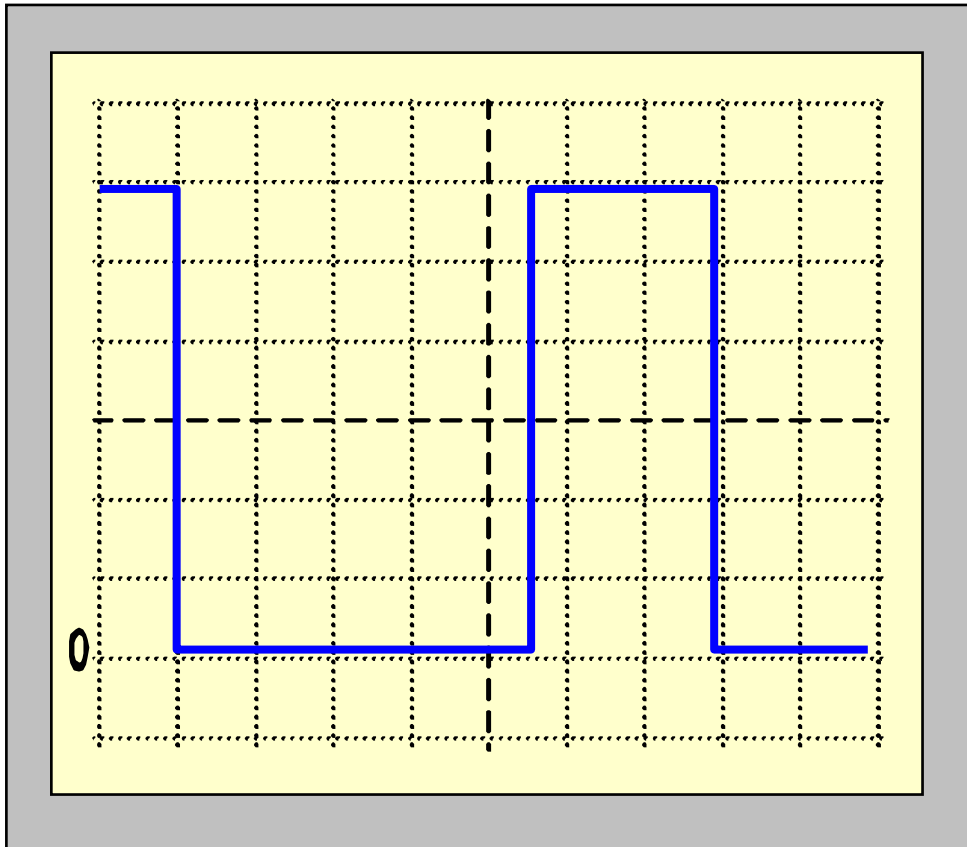
Conexión Osciloscopio

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%

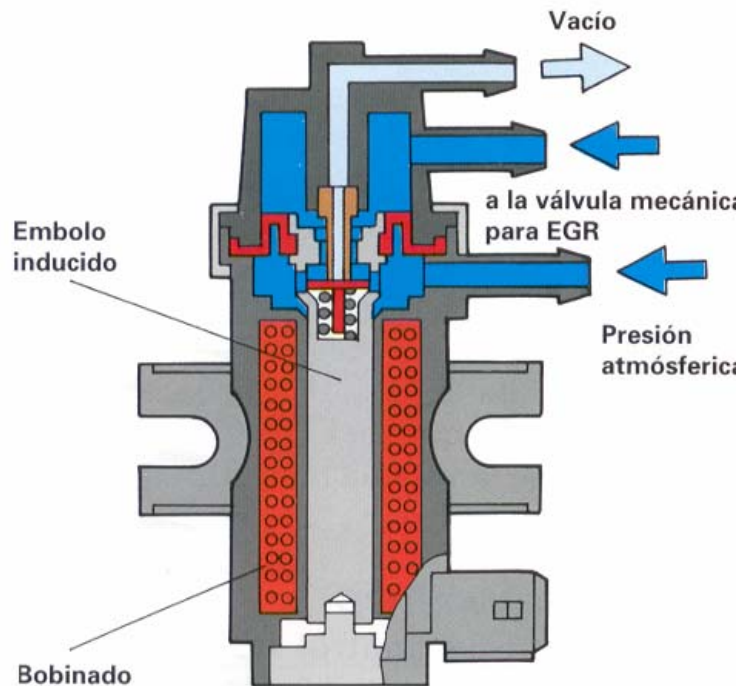
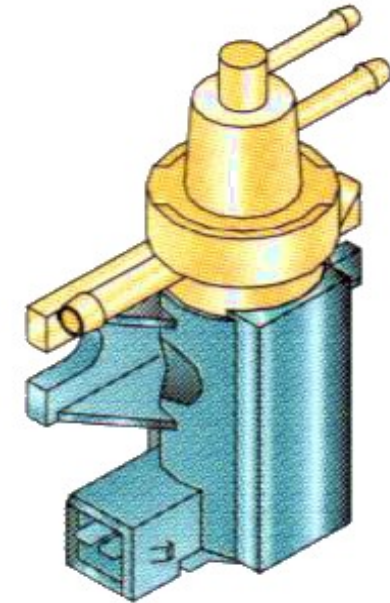
% Activación al acelerar: 60%

ELECTROVALVULA RECIRCULACION 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**.

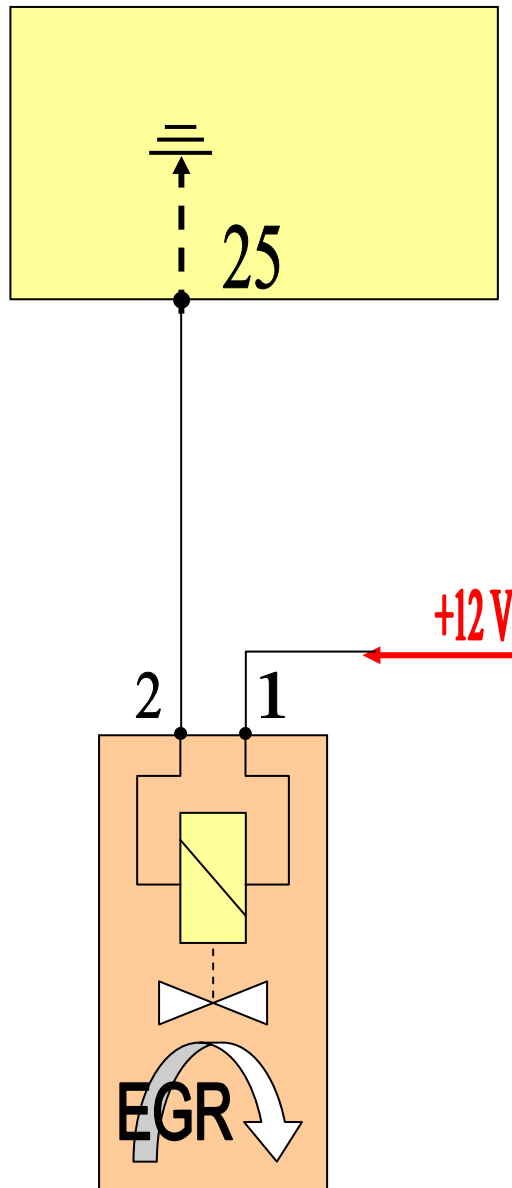


La función EGR se anula por falta de las siguientes informaciones:

- 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**

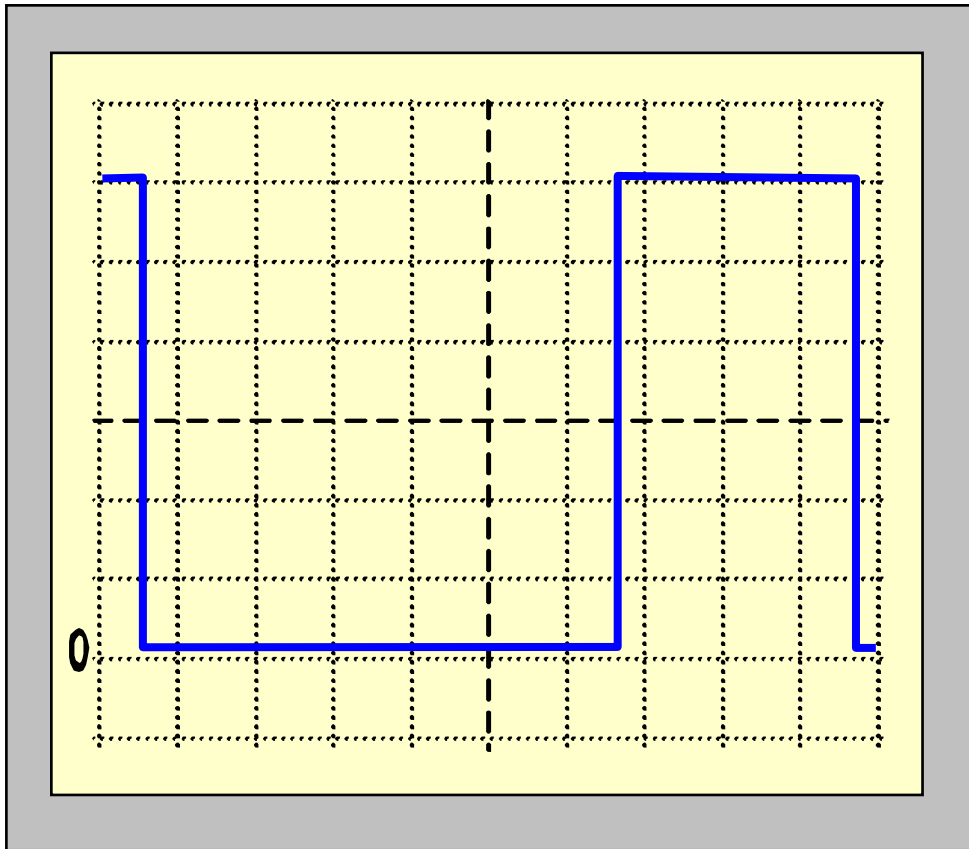
Masa transferida (Dwell)

- **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%

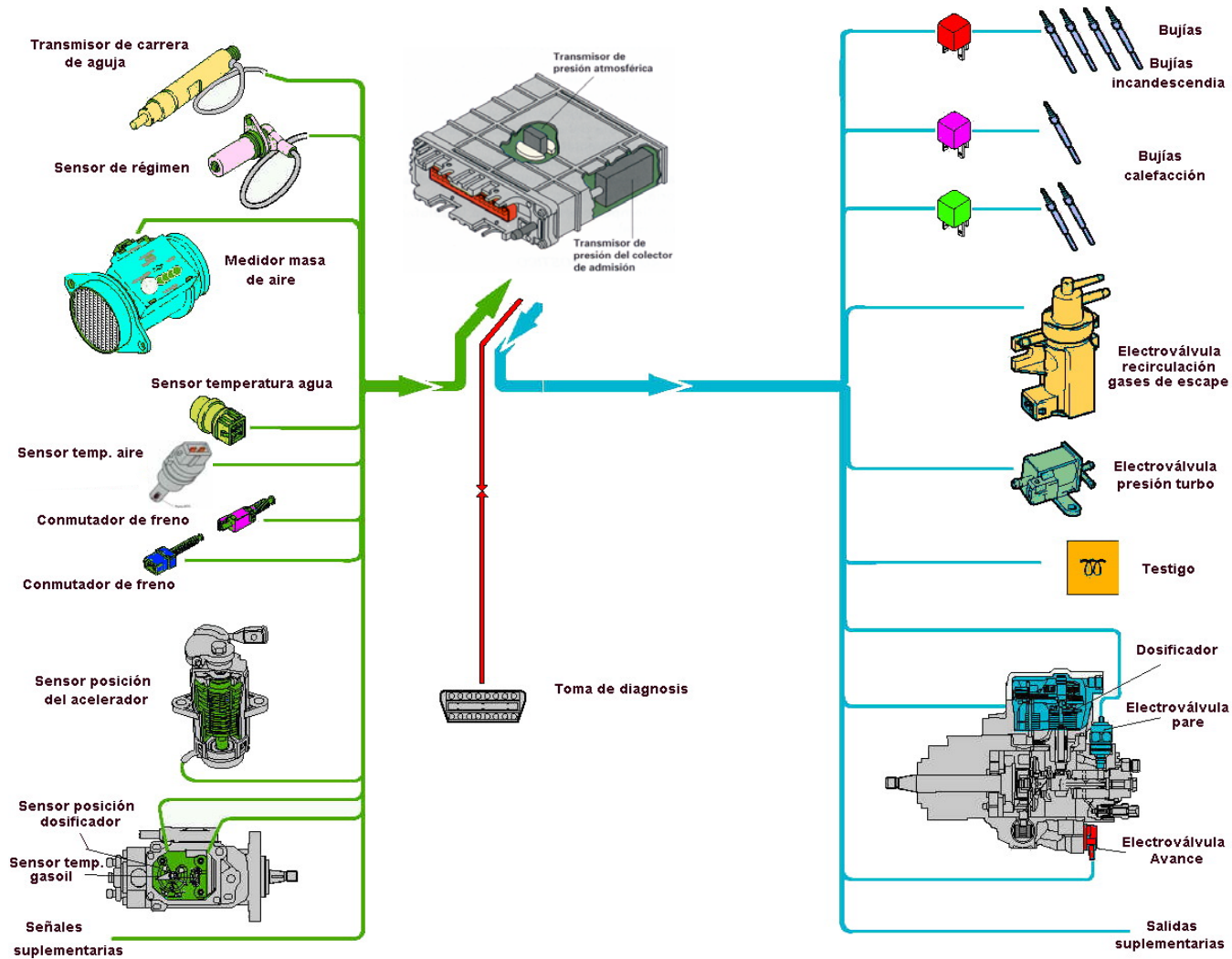
% Activación al ralenti: 70%

% 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:

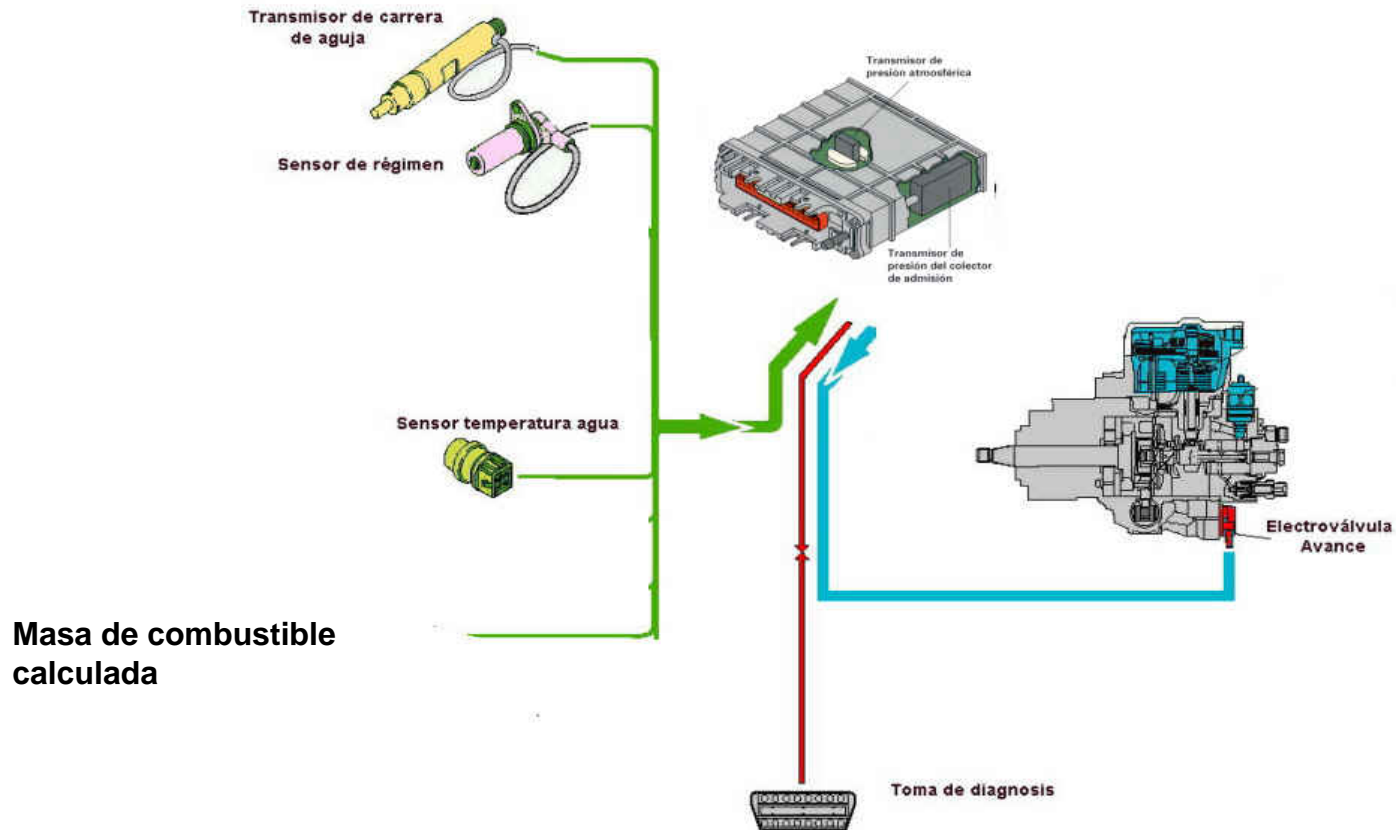
- Posición **pedal embrague**.
- Posición del **acelerador**
- **Velocidad** del vehículo.

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.

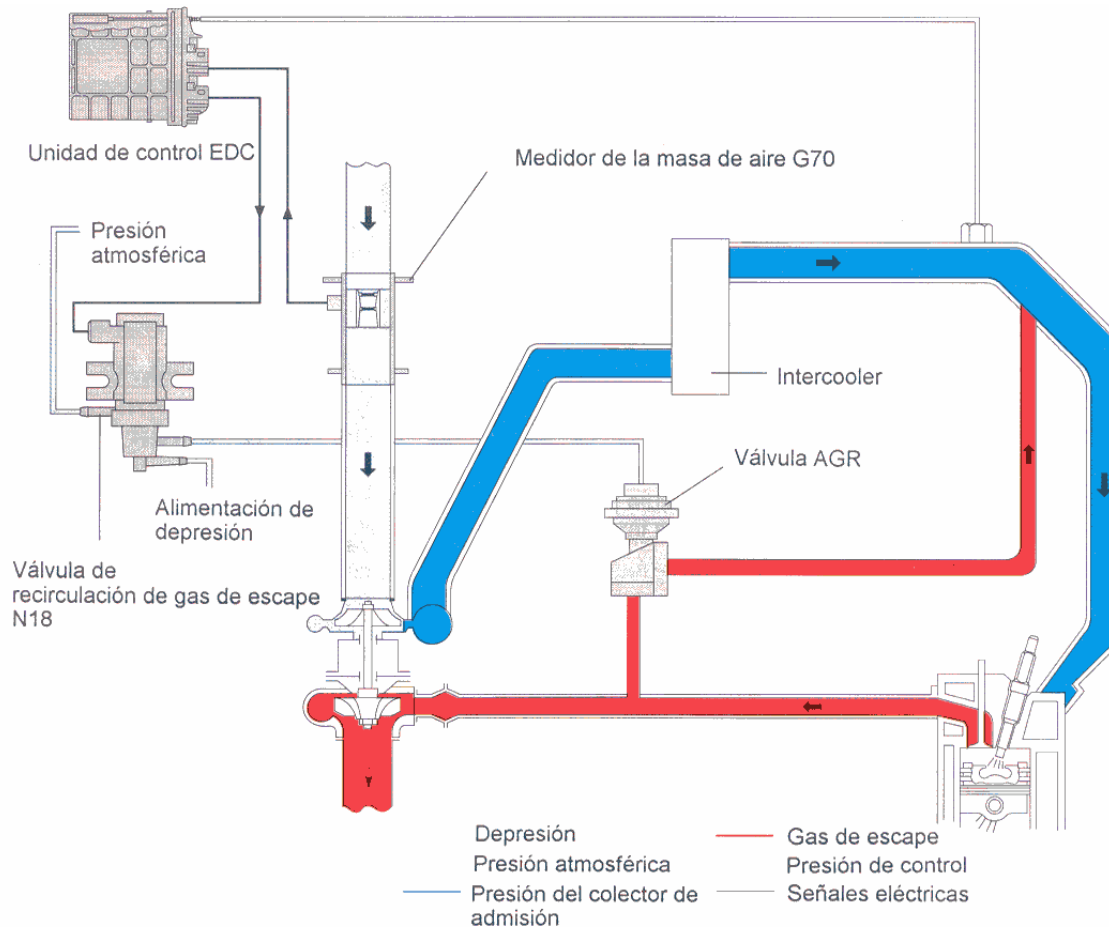
FASE DE CALENTAMIENTO

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.

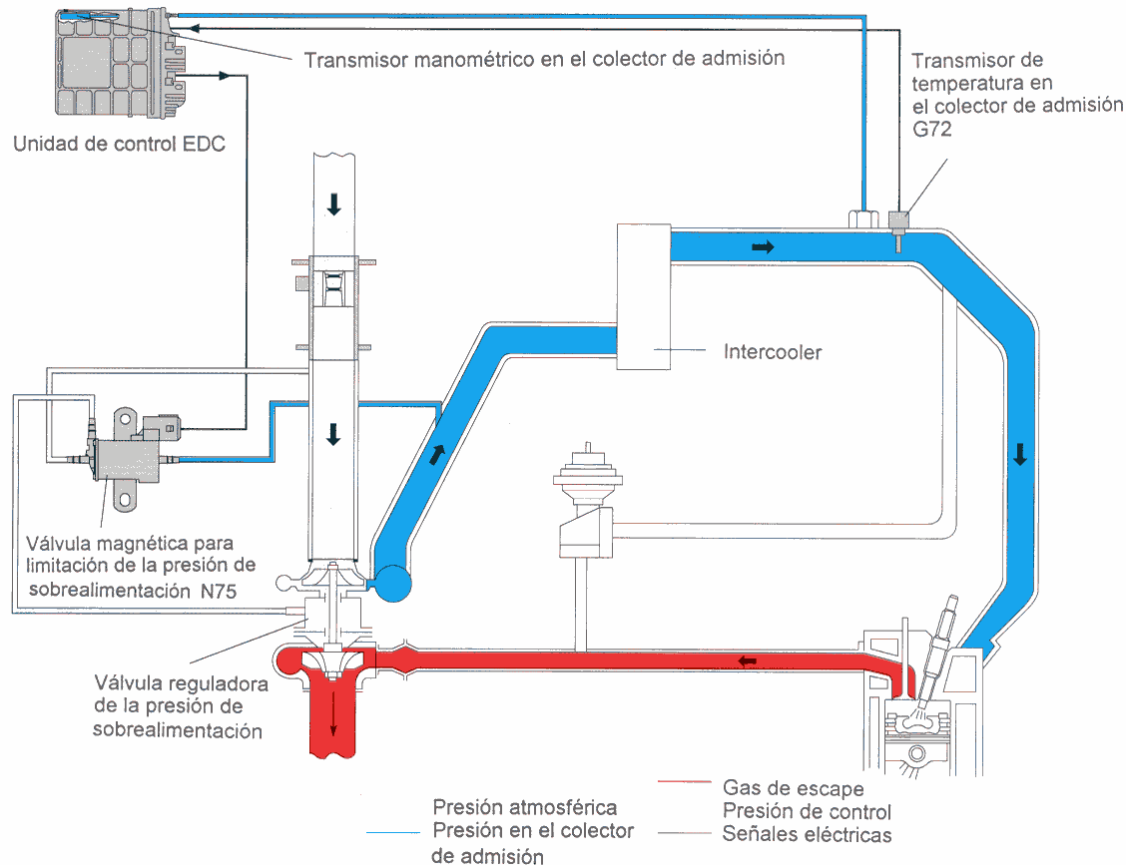
La regulación de gases a recircular se activa, cuando se realiza el arranque a una temperatura motor mayor a **15°C**.

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

LIMITACION DE LA PRESION DE SOBREALIMENTACION

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

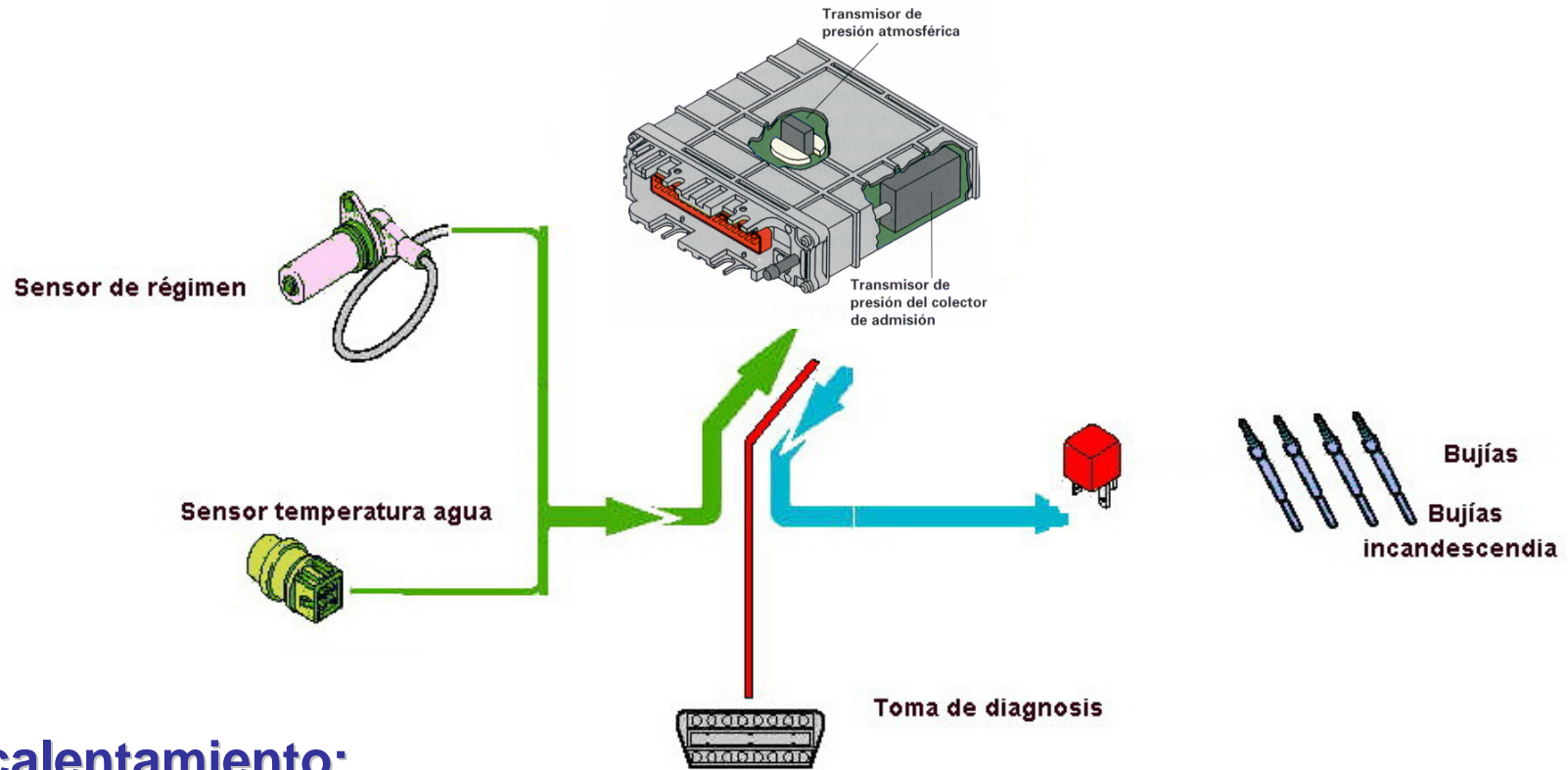
La electroválvula reguladora dispone de un tubo capilar que transmite la presión efectiva del colector de aspiración hasta la reguladora mecánica.

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:

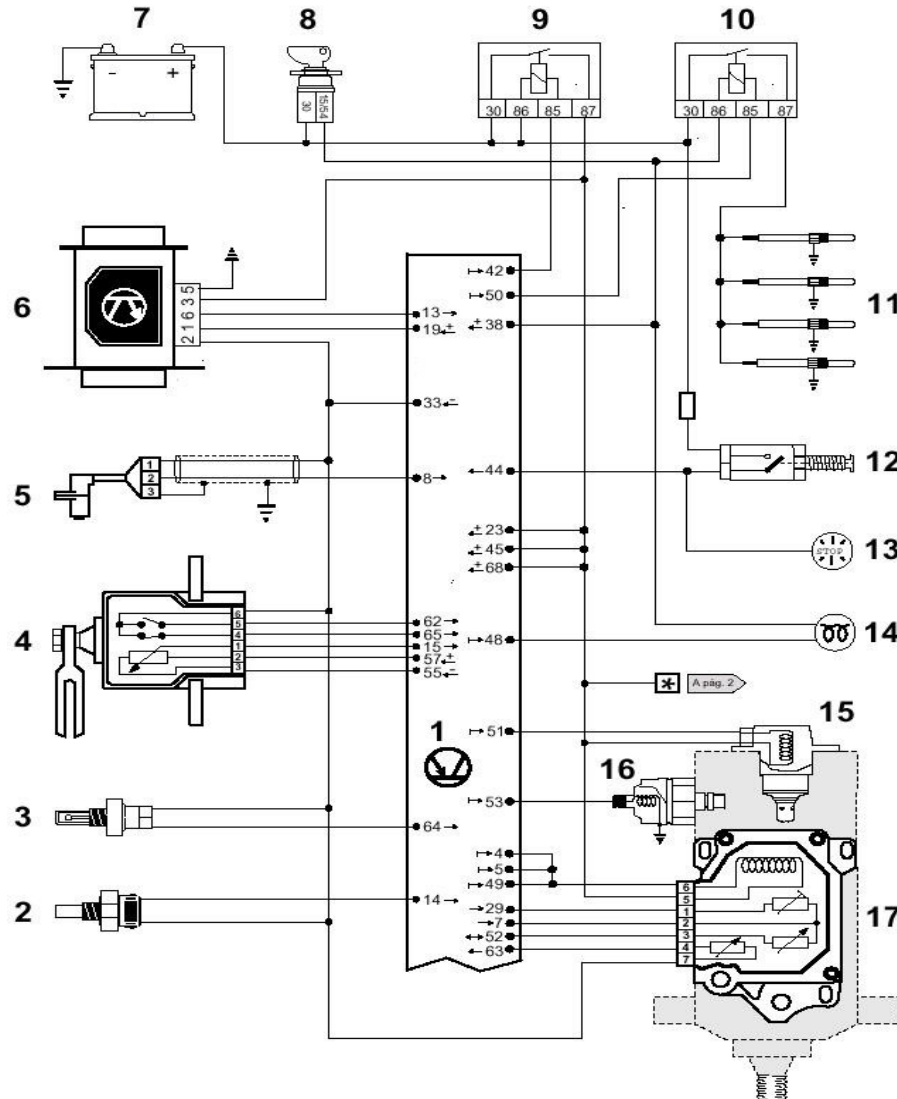
Se activa una vez arrancado el motor, y siempre que la temperatura del motor en el momento de arranque sea inferior a 20°C. Para esta temperatura tiene una duración aproximada de 30 segundos, si la temperatura es menor, se aumenta el tiempo hasta un máximo de **90 segundos**.

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

Esquema

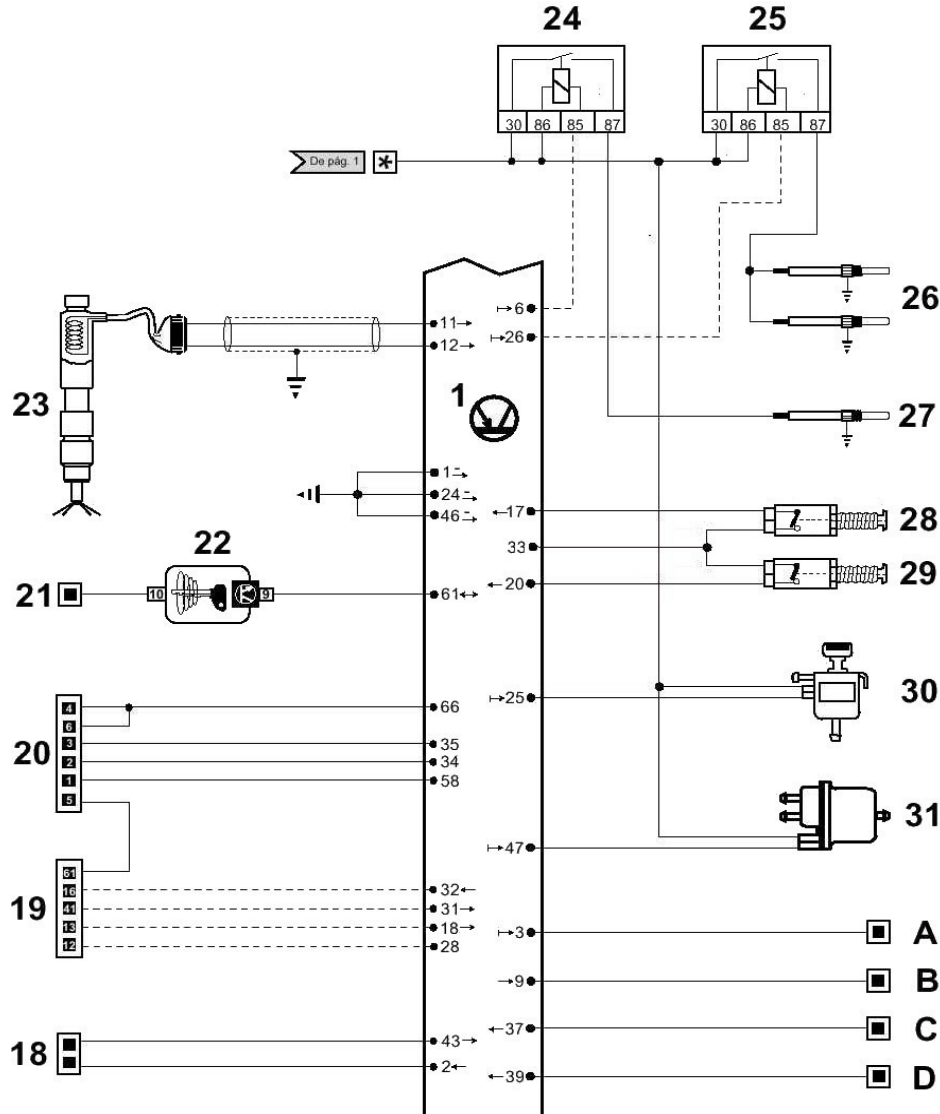
Eléctrico

ESQUEMA ELÉCTRICO (I)



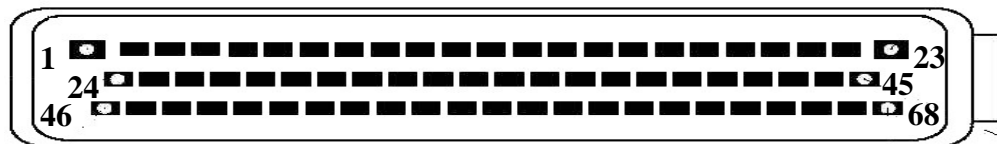
1. Unidad electrónica de mando.
2. Sensor temperatura motor.
3. Sensor temperatura aire.
4. Sensor posición acelerador.
5. Sensor régimen y posición..
6. Medidor de masa de aire.
7. Batería.
8. Llave de contacto.
9. Relé de inyección.
10. Relé calentadores.
11. Calentadores arranque.
12. Interruptor 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.

ESQUEMA ELÉCTRICO (II)



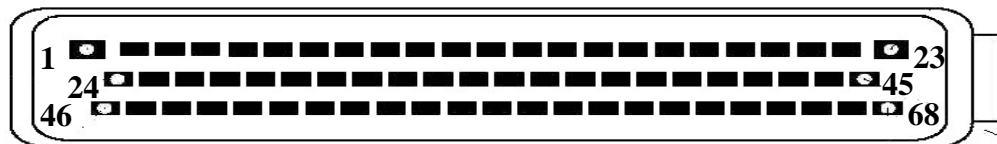
18. Cuadro de instrumentos.
 19. Señal cambio automático.
 20. Mando regulación de velocidad.
 21. Toma diagnosis.
 22. Inmovilizador.
 23. Sensor alzado de aguja.
 24. Relé baja potencia calentadores.
 25. Relé alta potencia calentadores.
 26. Calentadores calefacción.
 27. Calentador calefacción.
 28. Interruptor pedal del embrague.
 29. Interruptor confirmación de freno.
 30. Electroválvula EGR.
 31. Electroválvula sobrepresión turbo.
- A. Relé funcionamiento ventilador.
 - B. Ordenador de a bordo.
 - C. Luneta térmica.
 - D. Señal DF alternador.

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	Sensor 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.