

# INYECCION DIRECTA DIESEL



# 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 C2. Sinopsis de funcionamiento .....	15
Dinámica de la combustión en Common Rail .....	17

## CIRCUITOS DE BAJA Y ALTA PRESION

Circuito hidráulico general .....	20
Bomba previa de cebado .....	21
Filtro de combustible .....	23
Retorno de combustible .....	24
Bomba de alta presión .....	25
Rampa de inyección (Rail) .....	28
Válvula limitadora de presión .....	29
Limitadores de flujo .....	30

## SENSORES

Sensor de régimen y posición.....	33
Sensor de Fase.....	36

Sensor de posición del acelerador.....	39
Sensor de masa y temperatura del aire en el colector de admisión .....	43
Sensor temperatura motor .....	51
Sensor temperatura de combustible .....	55
Sensor presión de combustible .....	59
Sensor presión de sobrealimentación .....	64
Sensor presión atmosférica .....	68
Sensor pedal de freno .....	69
Sensor pedal de embrague .....	71
Sensor velocidad vehículo .....	73
Contactador inercial .....	75

## ACTUADORES

Electroinyectores .....	78
Regulador de presión .....	82
Desactivador tercer pistón .....	85
Electroválvula reguladora presión de sobrealimentación .....	87
Electroválvula control EGR .....	89
Electroválvula de mando de la mariposa de gases .....	91

## ESTRATEGIAS DE FUNCIONAMIENTO

Proceso de inyección .....	93
Pre calentamiento .....	95

Arranque .....	95
Postcalentamiento .....	96
Marcha normal .....	97
Ralentí .....	97
Suavidad de marcha .....	97
Recirculación de gases de escape .....	98
Refrigeración gases de escape .....	99
Limitación de la presión de sobrealimentación .....	100

## ESQUEMA ELECTRICICO

Esquema eléctrico .....	101
Identificación de pines unidad de control .....	102

## DIAGNOSIS E INTERVENCIONES

Seguridad en las intervenciones .....	105
Control circuito baja presión .....	106
Control circuito de alta presión .....	108
Control caudal de retorno de electroinyectores .....	109

# 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.

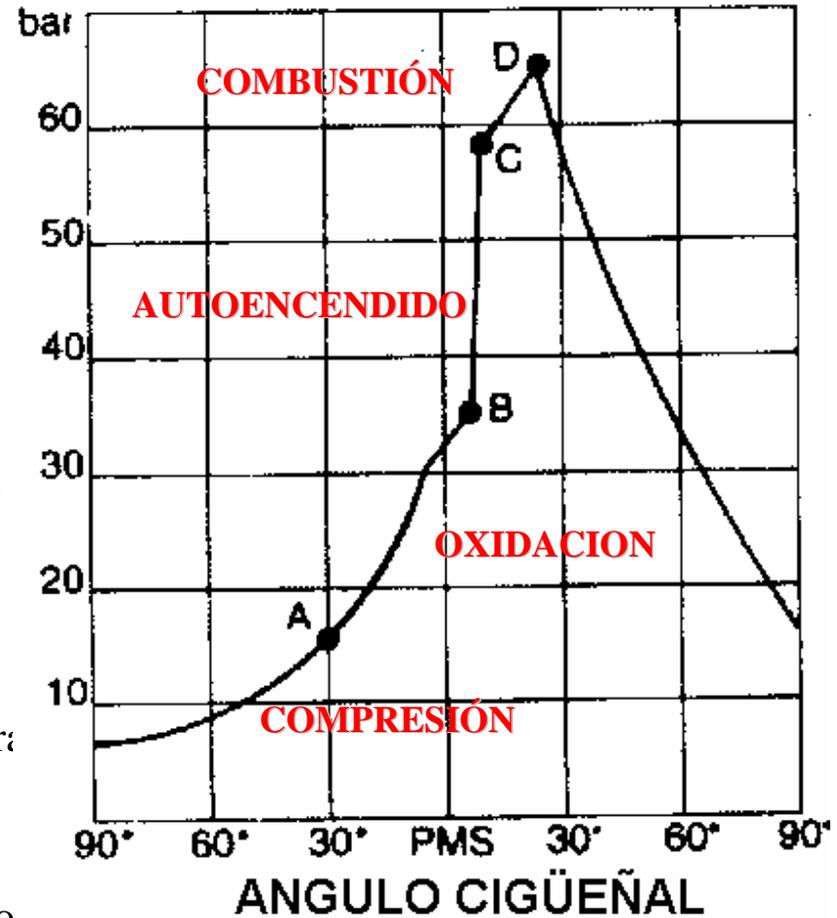
## • AUTOENCENDIDO (combustión rápida y violenta)

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)

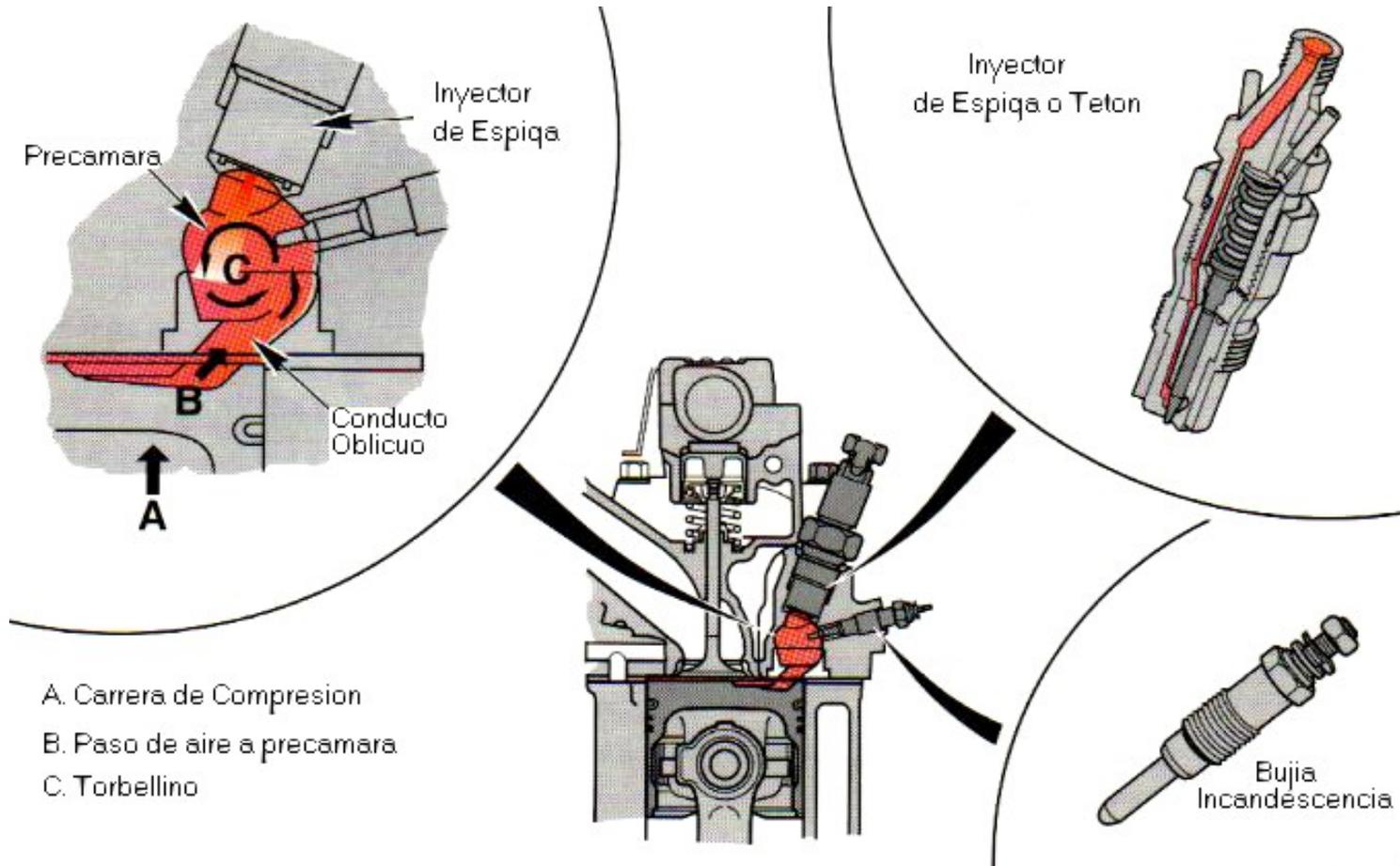
El combustible que continua llegando, encuentra ahora condiciones muy favorables y arde **por difusión**, durante toda la duración de la inyección.

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



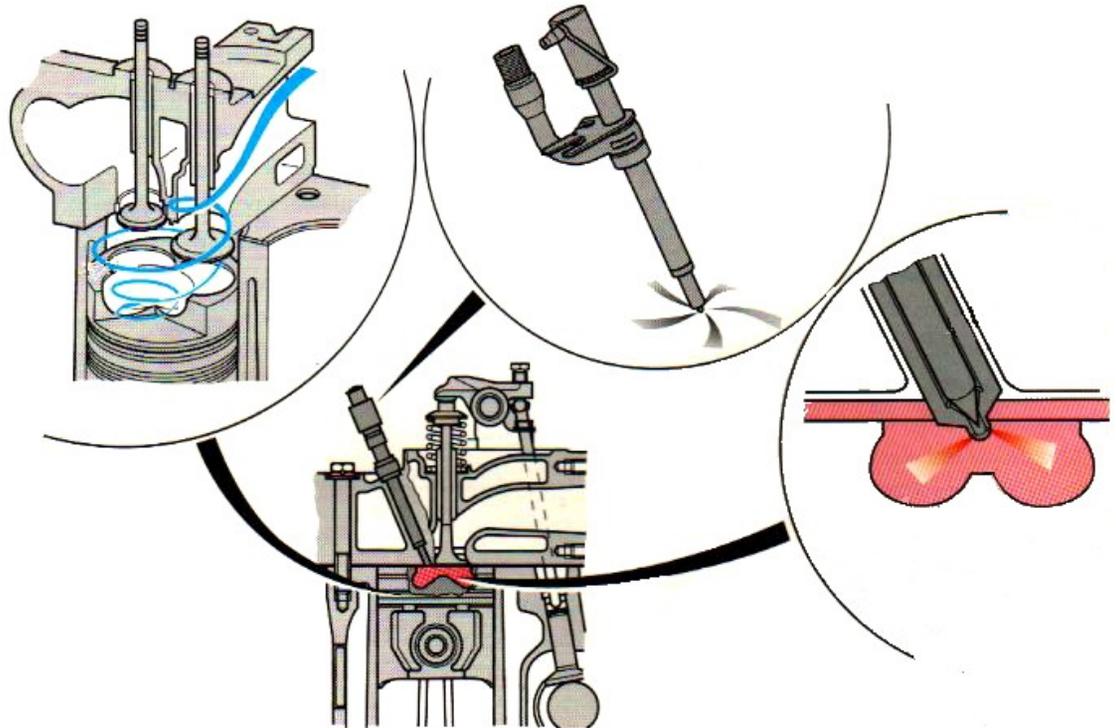
# MOTORES DE INYECCION INDIRECTA (IDI)

- 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).



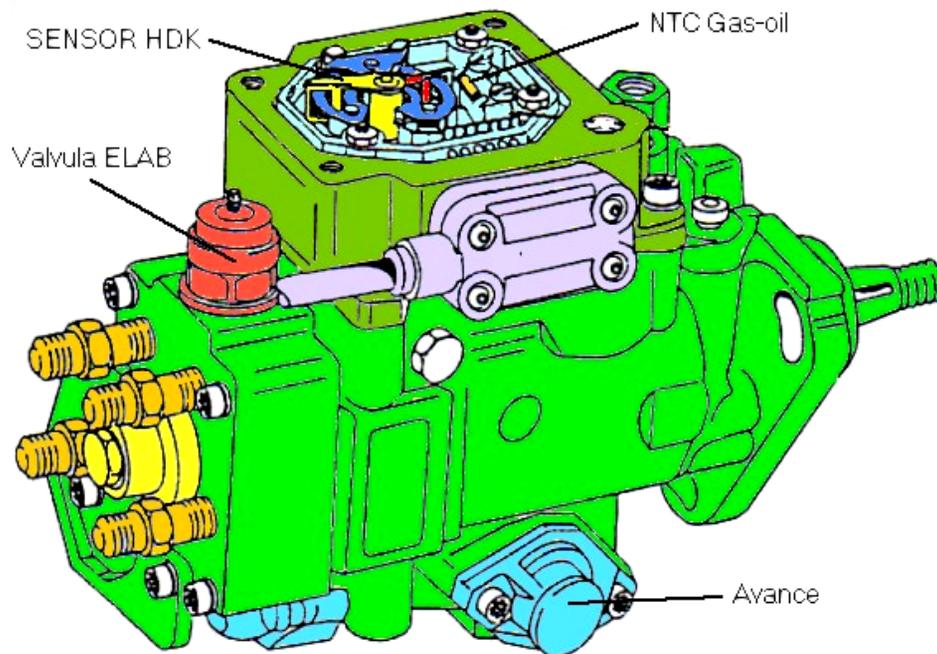
# LA INYECCION ELECTRONICA EN MOTORES DIESEL

- 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).

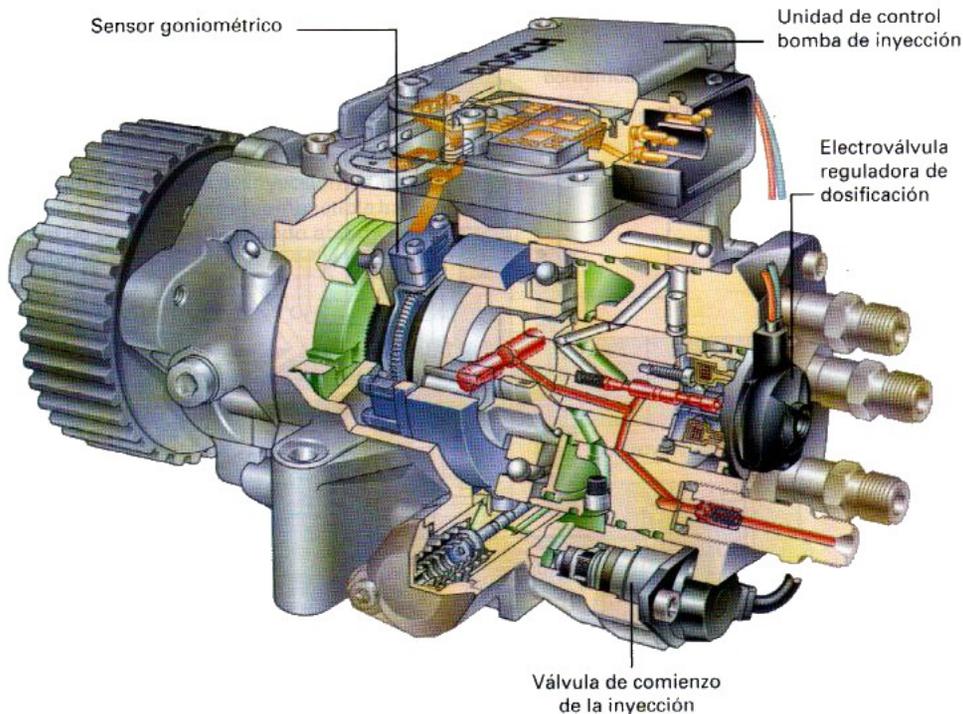
### GESTION DE AVANCE

**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).

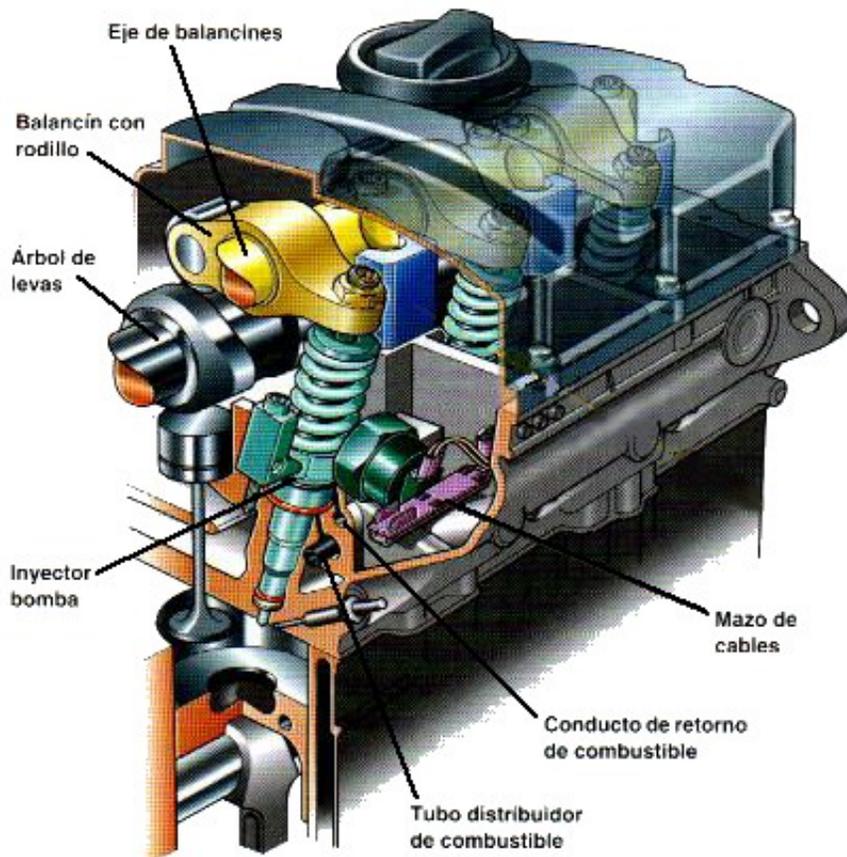
### GESTION DE AVANCE

**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.

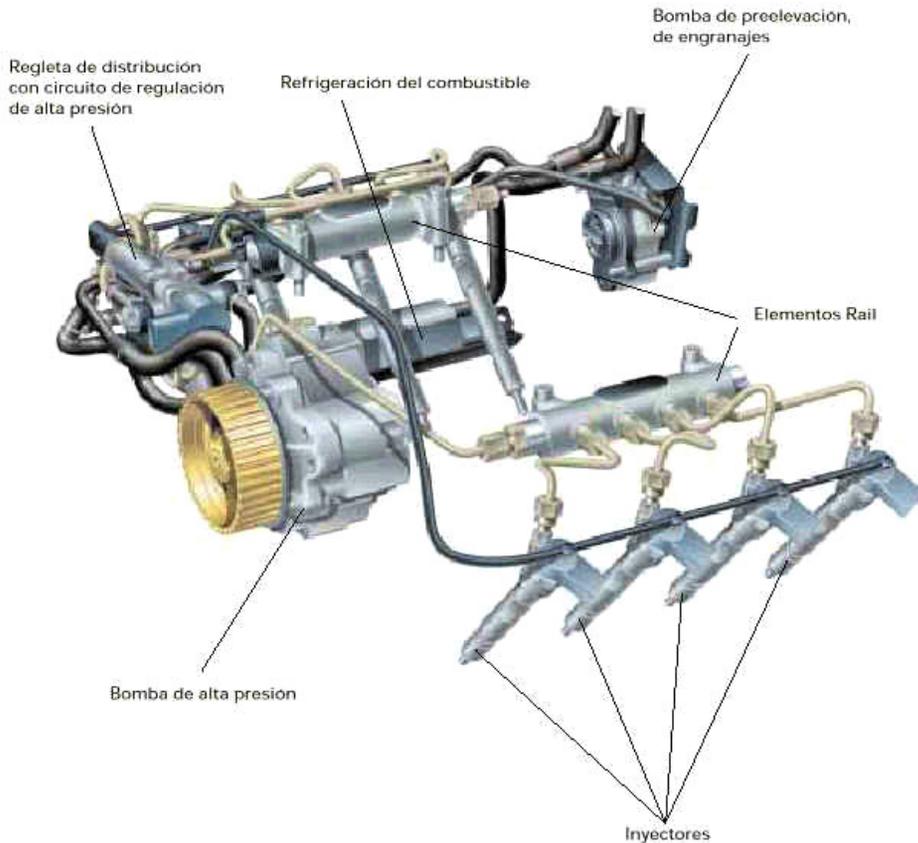
### GESTION DE AVANCE

**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

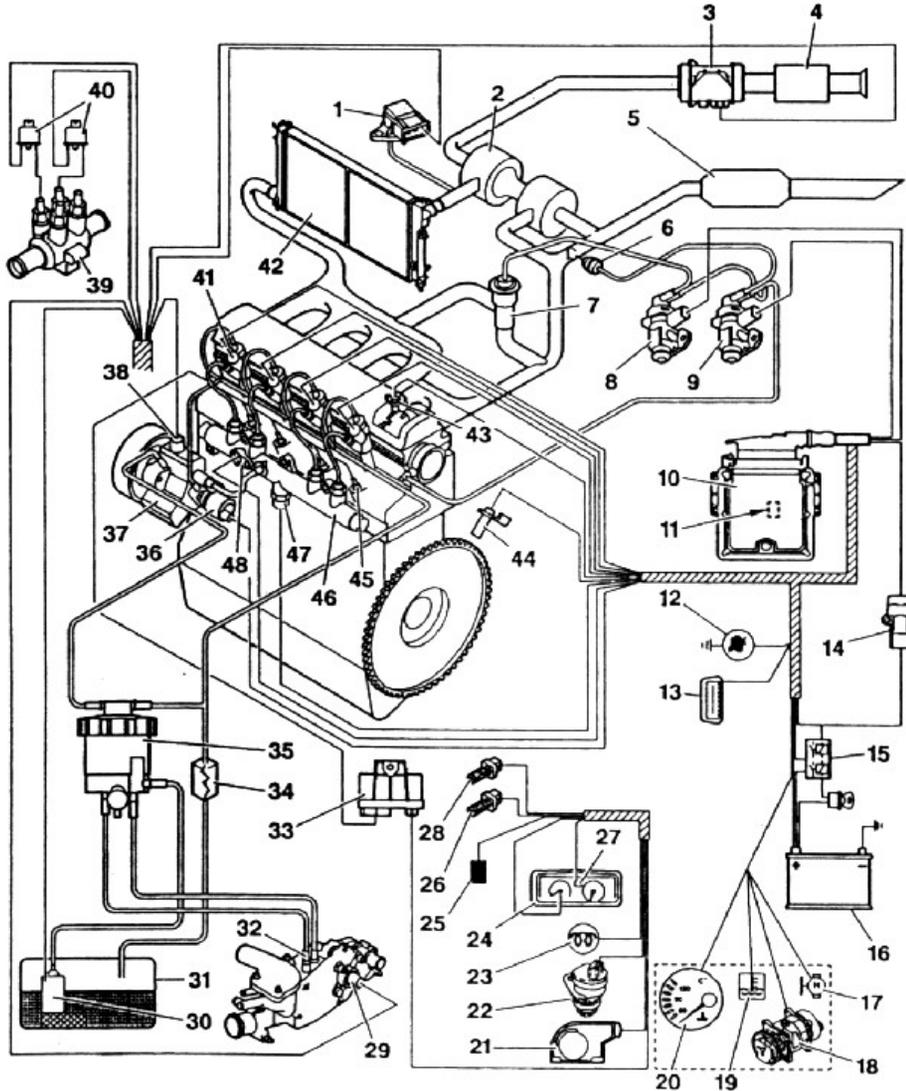
Ejecutada por **activación** de electroinyectores.

Posibilidad de **Post-inyección**.

### GESTION DE AVANCE

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

# EDC 15 C2 . SINOPSIS DE FUNCIONAMIENTO



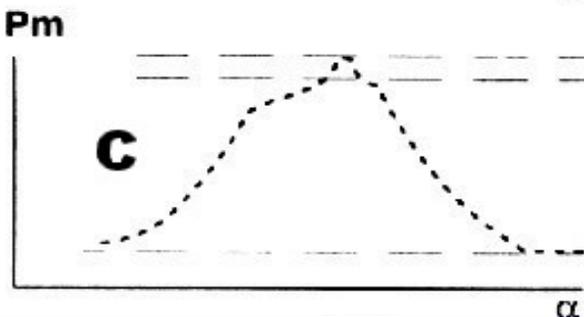
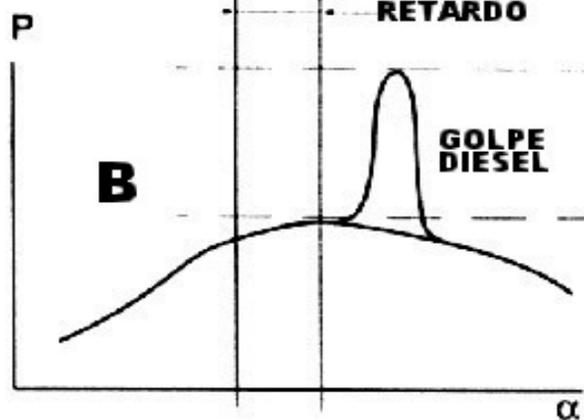
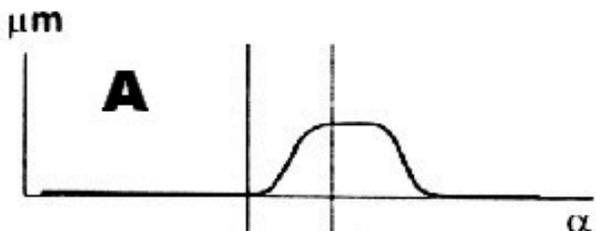
- La unidad de control (EDC) registra el deseo del conductor (**sensor posición pedal de acelerador**) y el comportamiento actual del motor y del vehículo.
- La EDC calcula a partir de **campos característicos programados**, el momento de inyección, la presión de inyección y el caudal a inyectar.
- Gobierna al **Regulador de presión** para establecer la presión de inyección calculada.
- En función de diversos factores controlados por sensores (revoluciones, posición del cigüeñal, carga motor, temperatura motor, combustible, etc.) determina el **momento de inyección** idóneo.
- El electroinyector realiza las funciones en cada cilindro del motor, a través de una electroválvula controlada (**tiempo de inyección**).
- La EDC calcula el rendimiento motor (**par generado por cilindro**) y reajusta, si es necesario, de forma individual (**selectiva**) la presión de inyección, caudal inyectado y momento del mismo, para obtener confort de marcha.

# LEYENDA SINOPSIS DE FUNCIONAMIENTO

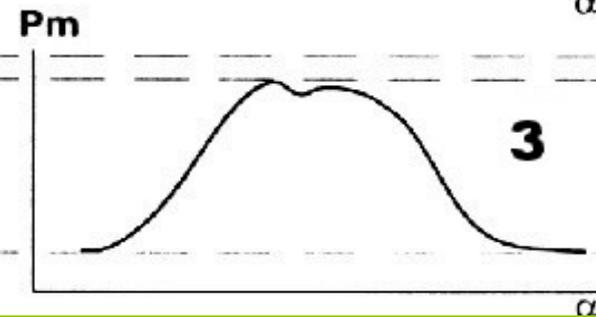
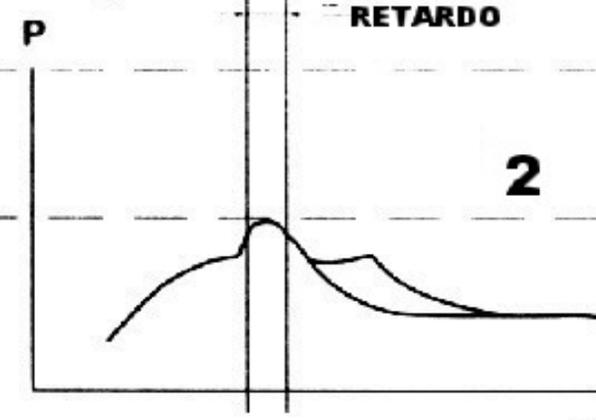
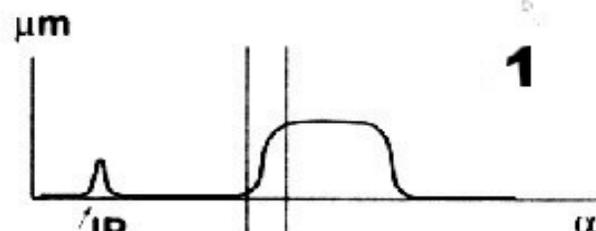
1. CAPTADOR PRESION AIRE ADMISIÓN.
2. TURBOCOMPRESOR.
3. DEBIMETRO.
4. FILTRO DE AIRE.
5. CATALIZADOR.
6. VALVULA WASTEGATE.
7. VALVULA EGR.
8. MANDO EGR.
9. MANDO PRESION SOBREALIMENTACIÓN.
10. EDC.
11. SENSOR PRESION ATMOSFERICA.
12. TESTIGO AVERIA.
13. CONECTOR DIAGNOSIS.
14. INTERRUPTOR INERCIAL.
15. RELE DE INYECCIÓN.
16. BATERIA.
17. MOTOVENTILADORES.
18. COMPRESOR AA.
19. TESTIGO TEMPERATURA MOTOR.
20. INDICADOR TEMPERATURA MOTOR.
21. SENSOR PEDAL ACELERADOR.
22. SENSOR VELOCIDAD VEHÍCULO.
23. TESTIGO PRECALENTAMIENTO.
24. CUENTAVUELTAS.
25. CODE.
26. CONTACTOR FRENO.
27. ORDENADOR DE A BORDO.
28. CONTACTOR EMBRAGUE.
29. NTC MOTOR.
30. BOMBA PREVIA.
31. DEPOSITO.
32. RECALENTADOR DE GASOIL.
33. RELE PRE-POSTCALENTAMIENTO.
34. ENFRIADOR DE GASOLEO DE RETORNO.
35. FILTRO DE GASOIL.
36. REGULADOR ALTA PRESION.
37. BOMBA ALTA PRESION.
38. DESACTIVADOR TERCER PISTON.
39. CALEFACCION ADICIONAL.
40. RELE CALEFACCION ADICIONAL.
41. ELECTROINYECTOR.
42. INTERCOOLER.
43. SENSOR DE FASE.
44. SENSOR R.P.M..
45. BUJIAS PRECALENTAMIENTO.
46. RAIL.
47. SENSOR ALTA PRESION.
48. NTC GASOIL.

# DINAMICA DE LA COMBUSTION EN COMMON RAIL

## INYECCION CONVENCIONAL



## "COMMON RAIL"



# DINAMICA DE LA COMBUSTION EN COMMON RAIL

El proceso de inyección básicamente es el siguiente:

## ➤ INYECCION PREVIA (PILOTO)

- Consiste en inyectar un pequeño caudal de combustible (**1 a 4 mm<sup>3</sup>**) adelantado a la inyección principal, en aproximadamente **1 mseg**. La diferencia angular aumenta con el régimen.
- La presión de compresión aumenta ligeramente mediante una combustión parcial.
- Se reduce el **retardo de encendido** de la inyección principal.
- Se reducen el aumento de la presión de combustión y las puntas de presión de combustión (combustión más suave).
- Estos efectos reducen los ruidos de combustión, el consumo de combustible y, en muchos casos, las emisiones.

## ➤ INYECCION PRINCIPAL.

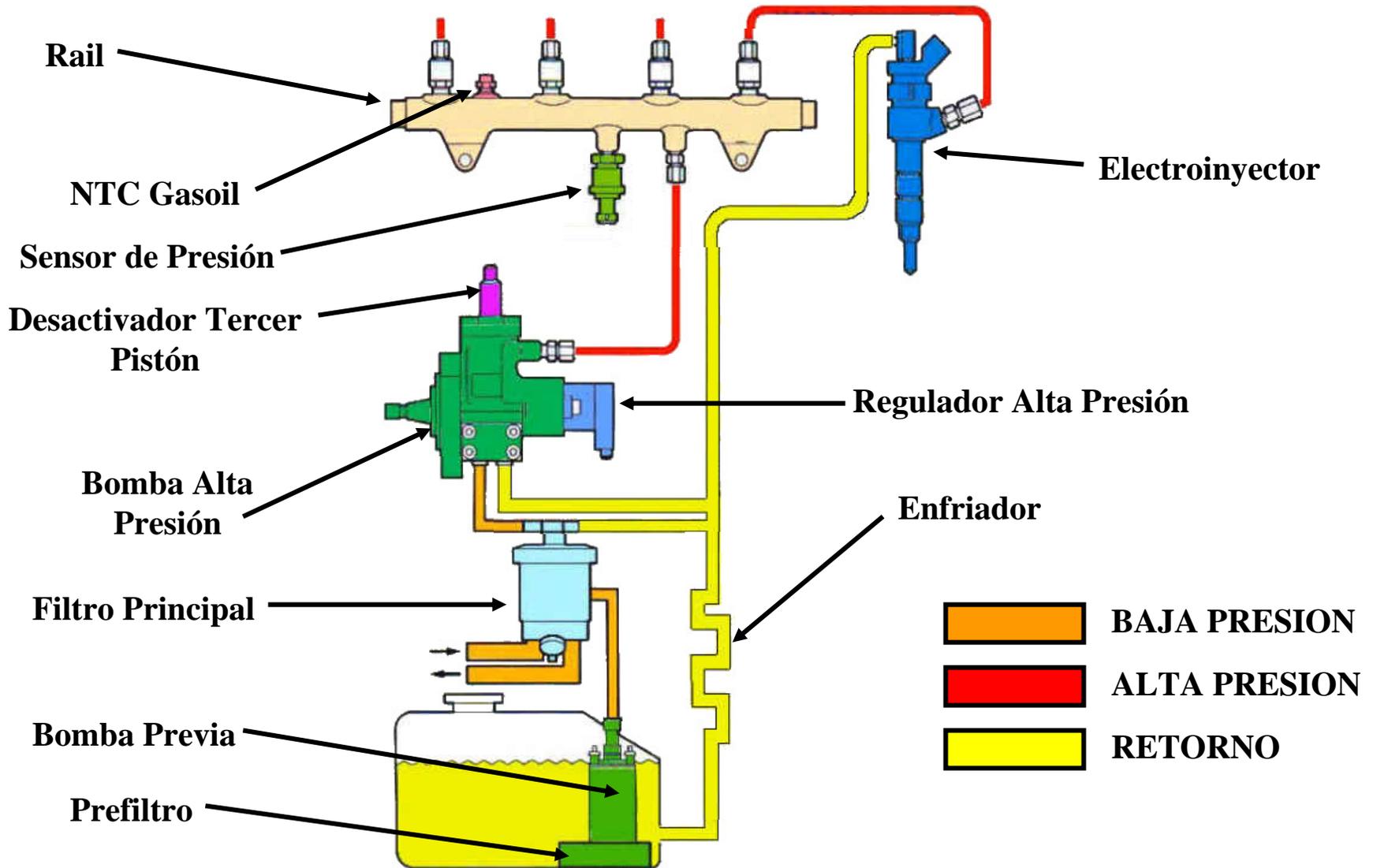
- Es la responsable directa de la generación de par motor.
- La presión de inyección se mantiene **inalterada** durante todo el proceso de inyección.

## ➤ INYECCION POSTERIOR (POSTINYECCION).

- Sigue a la inyección principal durante el tiempo de expansión o de expulsión hasta **200°** de cigüeñal después del PMS.
- Esta inyección introduce en los gases de escape una cantidad de combustible exactamente dosificada.
- Este combustible inyectado no se quema sino que se evapora por el calor residual de los gases de escape.
- El combustible en los gases de escape sirve como medio reductor para el **oxido de Nitrógeno (NOx)**.

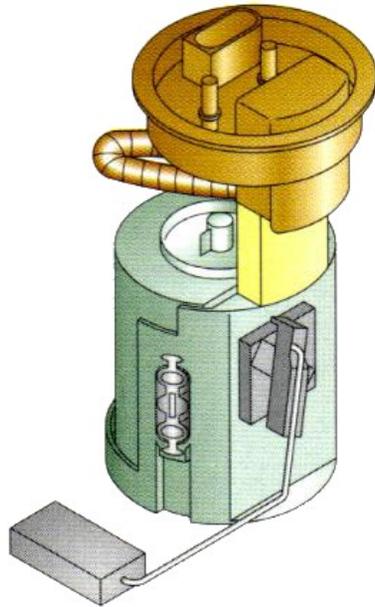
**Circuitos**  
**de Alta y Baja**  
**Presión**

# CIRCUITO HIDRAULICO GENERAL

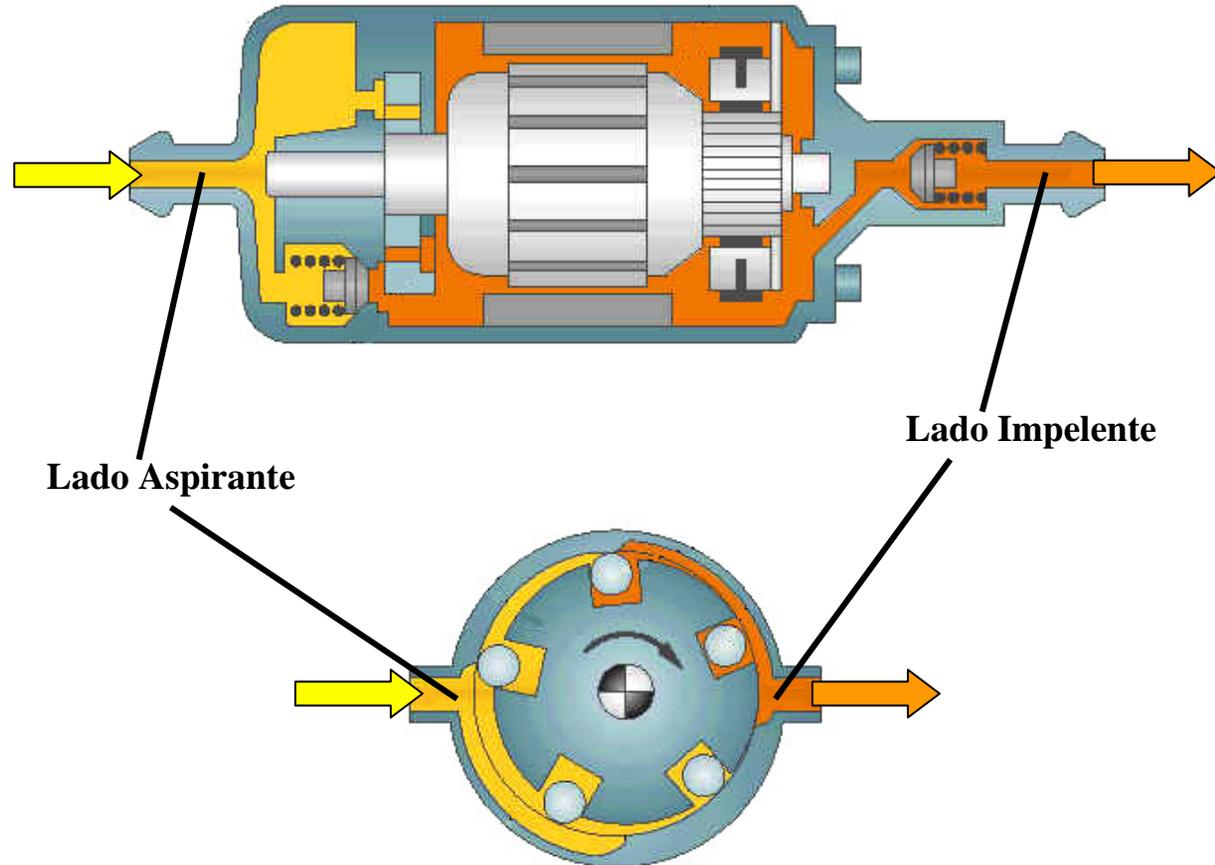


# BOMBA PREVIA DE CEBADO

## • ELECTROBOMBA CELULAR DE RODILLOS



Electrobomba Sumergida

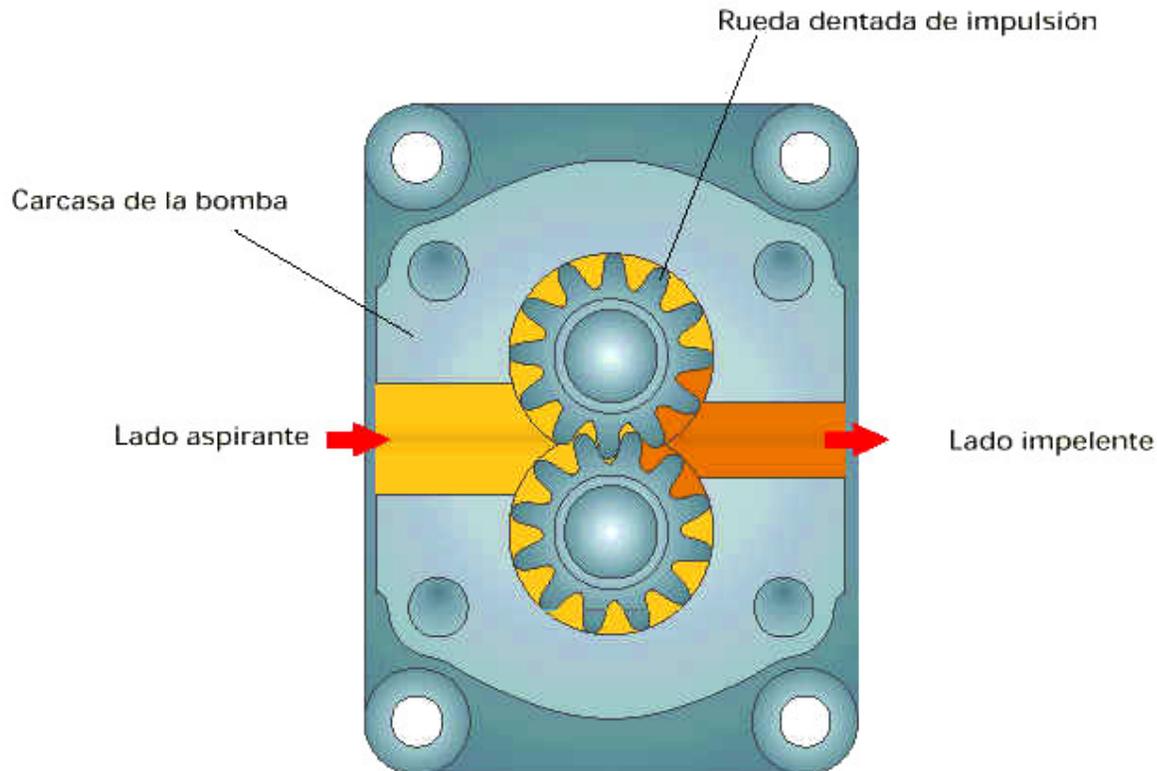


- El caudal de suministro es de aproximadamente **200 l/h. (1,61/30s)**.
- La presión de **2,5 a 3 bar** y se mide a la salida del filtro de combustible.

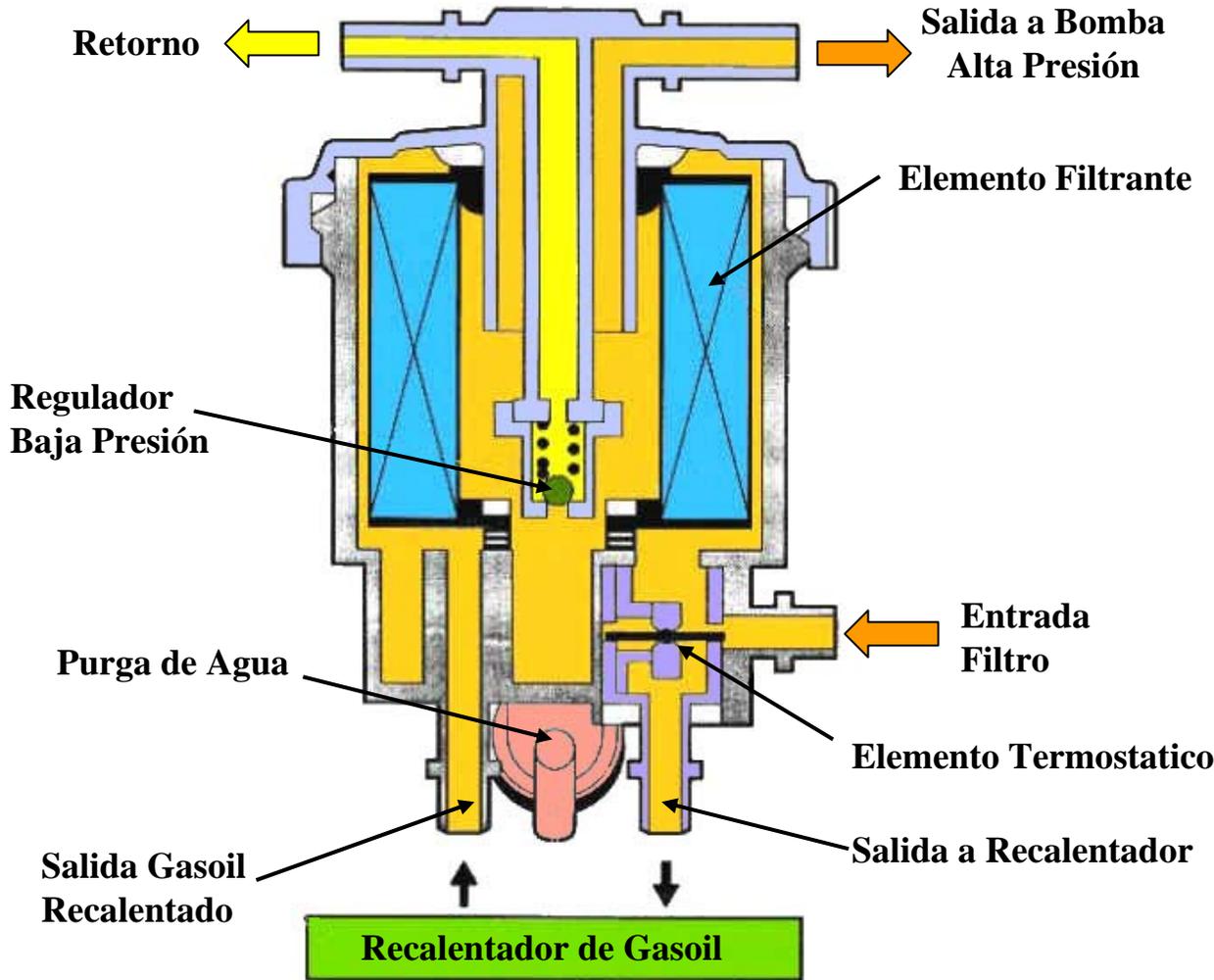
# BOMBA PREVIA DE CEBADO

## • BOMBA DE ENGRANAJES EXTERIORES

- Esta constituida por dos ruedas dentadas que giran en **sentido opuesto** y que engranan mutuamente.
- Esta bomba va integrada en la **bomba de alta presión** o bien esta fijada **directamente** al motor.



# FILTRO DE COMBUSTIBLE



## CARACTERISTICAS

- Umbral de Filtración

**5  $\mu$ m**

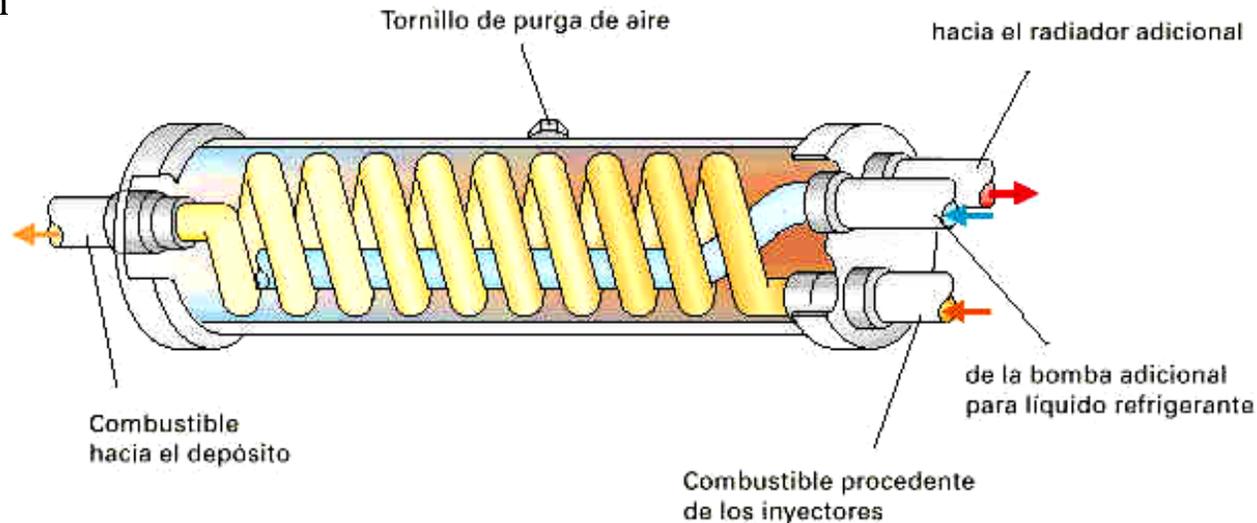
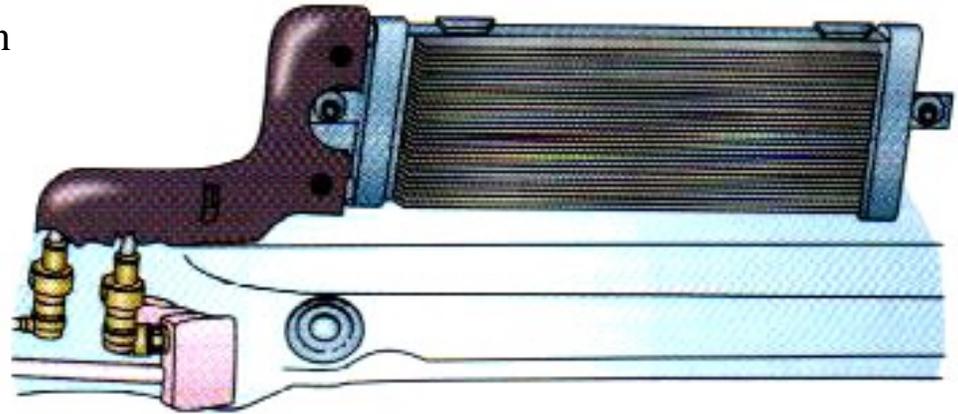
- Decantación de agua

- Presión Circuito de Baja

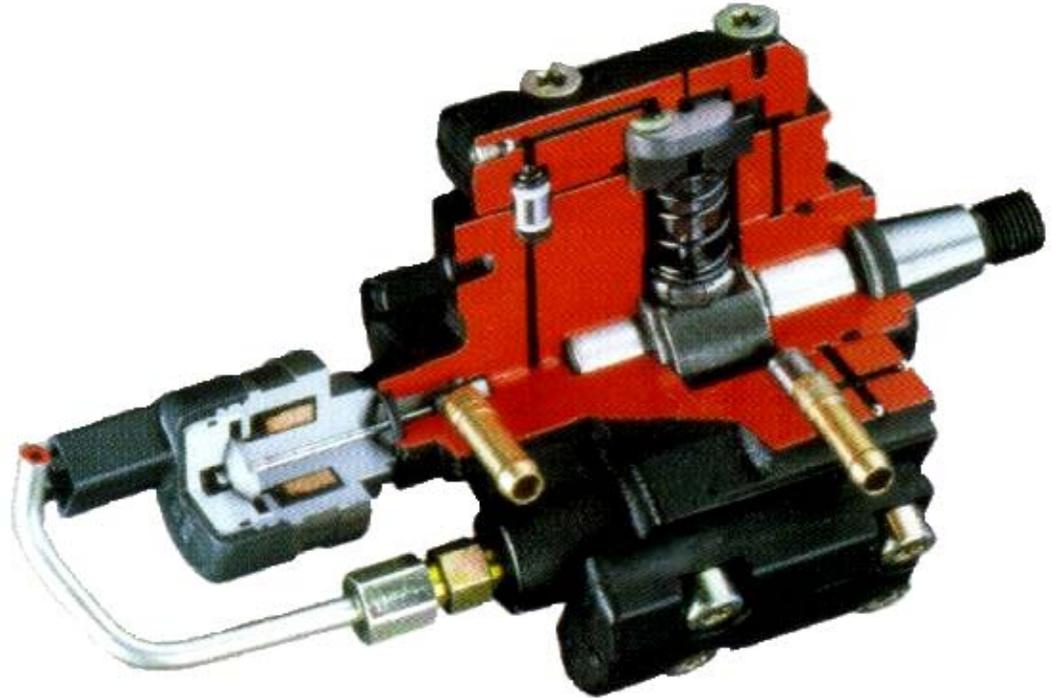
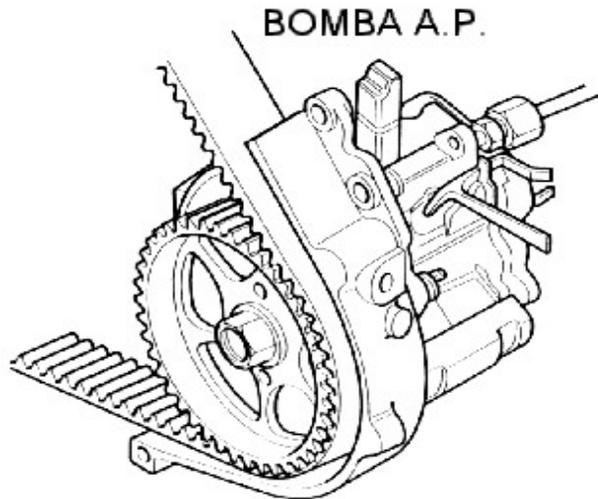
**2,5 a 3 bar**

# RETORNO

- Las altas presiones reinantes en el circuito provocan un fuerte calentamiento del combustible, lo que influye en su **viscosidad** y en **la seguridad** de funcionamiento.
- Un enfriador, fijado bajo la carrocería, esta situado en la canalización de retorno para enfriar **el combustible sobrante** antes de llegar al deposito.
- Su objetivo es evitar **sobrepresiones** en el deposito asi como, proteger **térmicamente** al aforador de con



# BOMBA DE ALTA PRESION

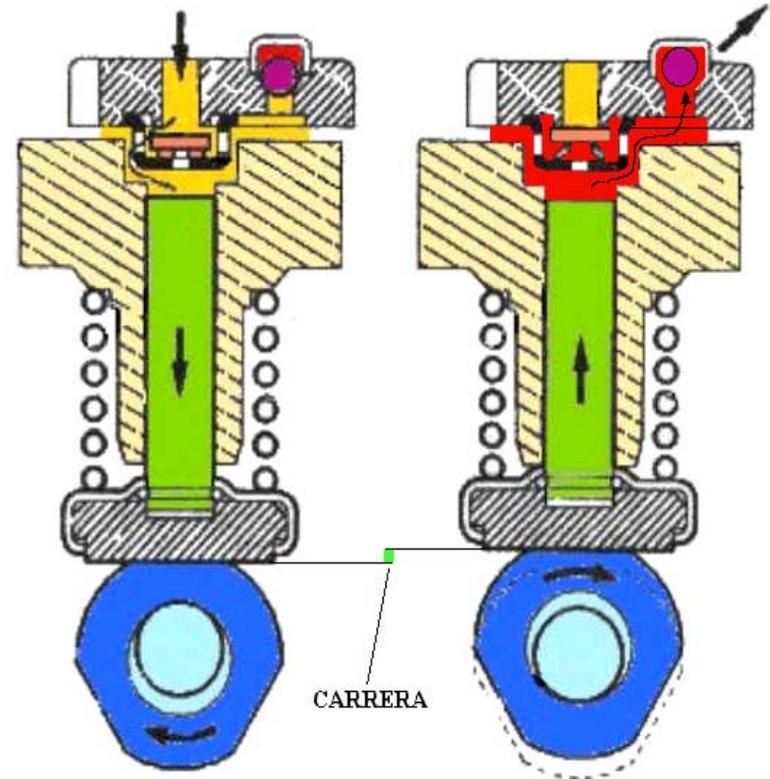
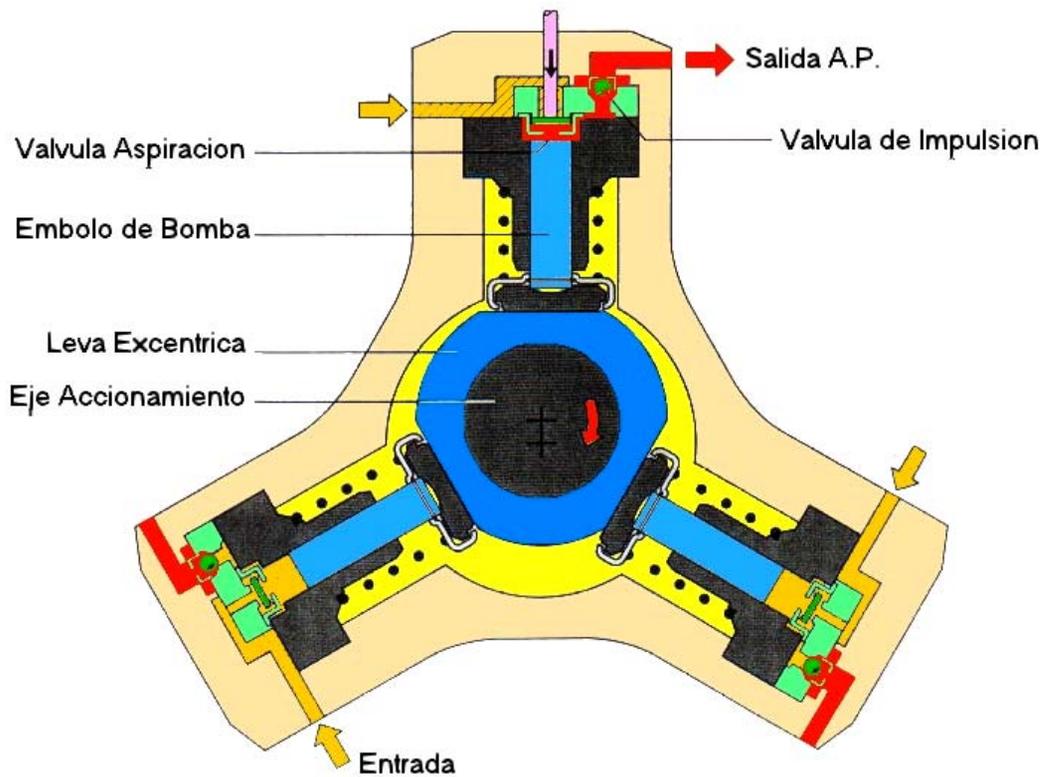


- Bomba tipo **CP1** De tres pistones radiales.
- No necesita calado (**asíncrona**).
- Arrastrada por la correa de distribución.
- Relación de arrastre = **0,5**.

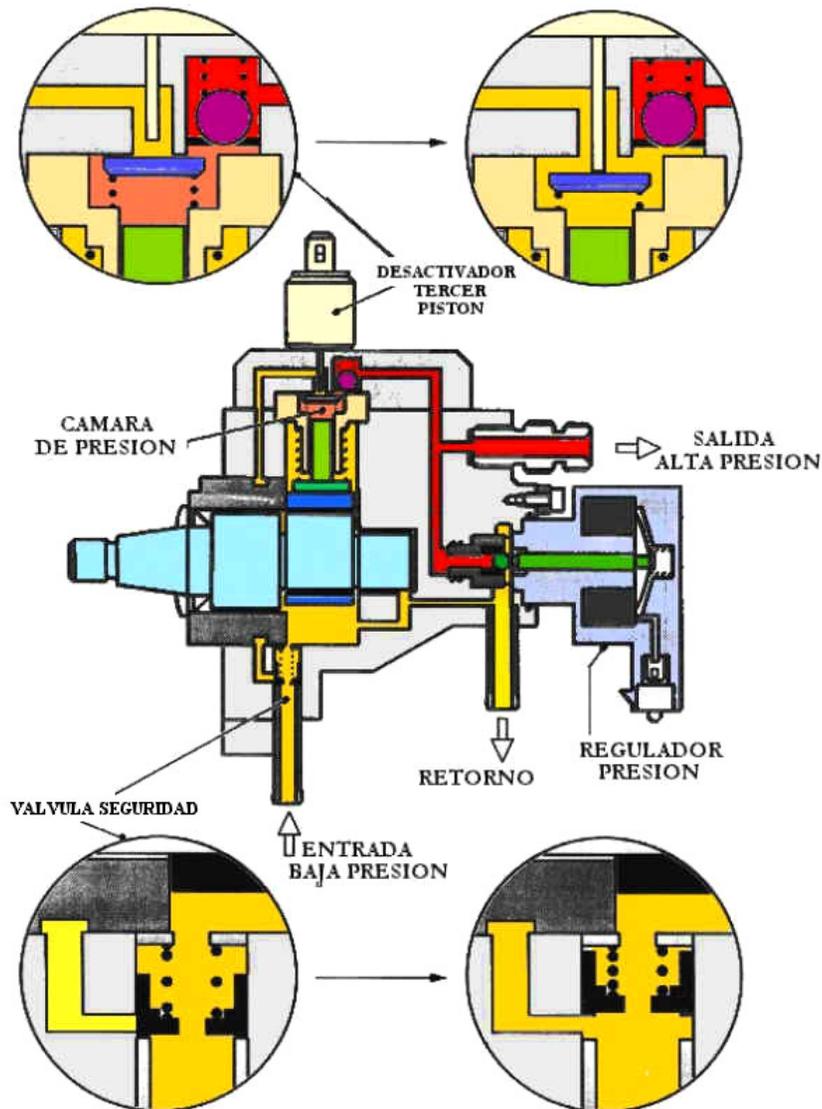
- Al arranque de motor, la presión suministrada por la bomba alcanza los **200 bar** después de **1,5** giros de motor.
- Potencia máxima absorbida = **3,5 Kw**.
- Alta presión = **200 a 1350 bar**.

# BOMBA DE ALTA PRESION

## • DISPOSICION ELEMENTOS DE BOMBEO

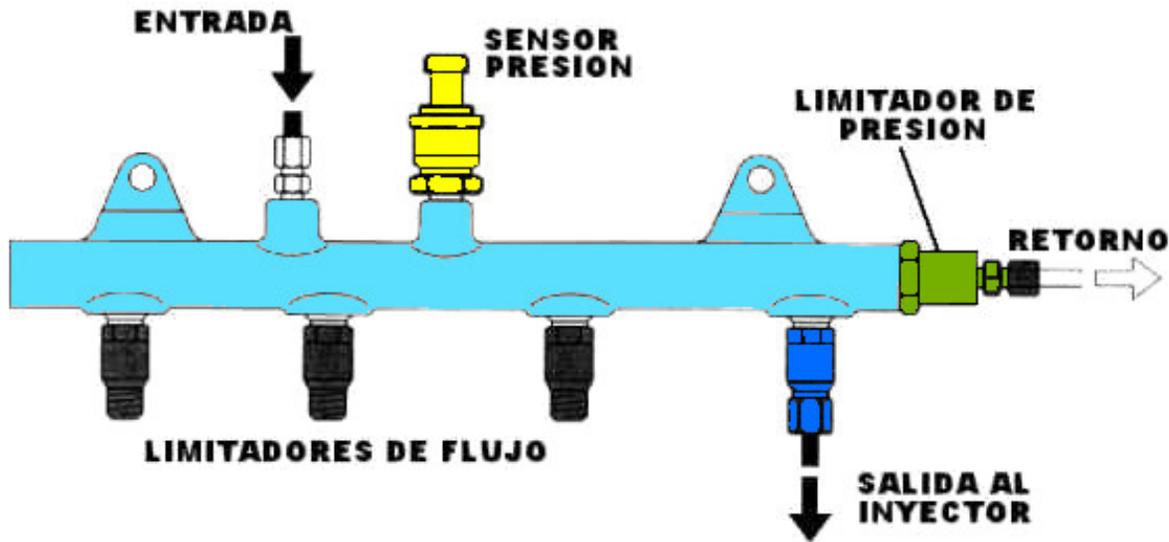


# BOMBA DE ALTA PRESION



- El gasoil penetra en la bomba por la entrada de baja presión, y atraviesa **la válvula de seguridad** que regula la alimentación.
- Si la presión es débil, el combustible se dirige en prioridad para **la lubricación y el enfriamiento**.
- Si la presión diferencial **Entrada-Retorno** es superior a **0,8 bar** el pistón de la válvula se desplaza y descubre el taladro de alimentación de los elementos de bombeo.
- Para disminuir la potencia absorbida en baja carga, **entre 1250 y 4200 r.p.m.**, la bomba tiene un sistema eléctrico de **desactivación de un pistón**.
- El dispositivo consiste en un solenoide que desplaza una varilla de mando que **mantiene abierta** la válvula de alimentación.
- La desactivación del tercer pistón se pone igualmente en marcha para limitar el caudal en caso de incidente (sobrecalentamiento del gasoil **106°C**).

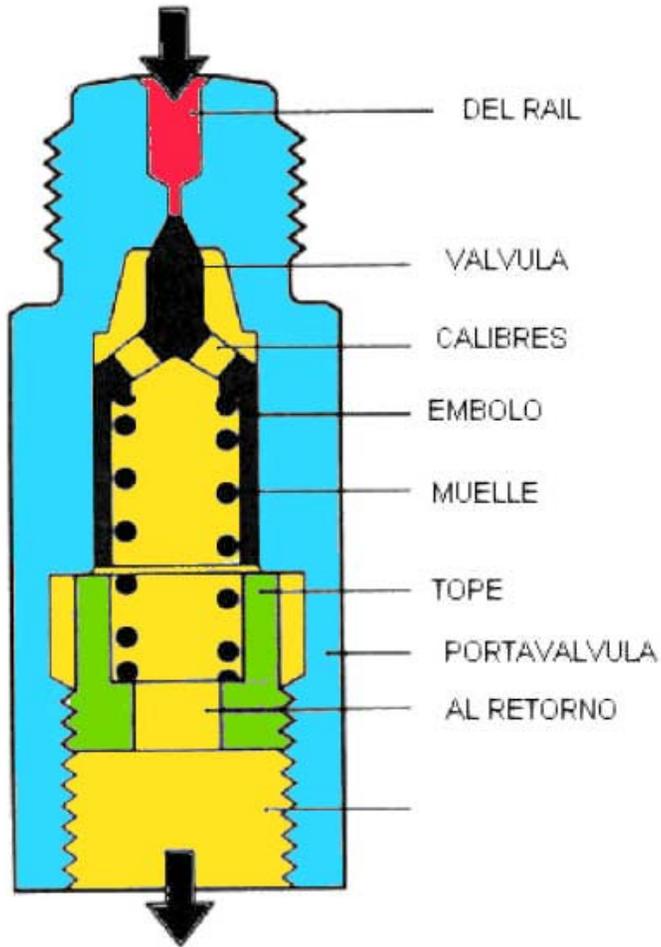
# RAMPA DE INYECCION (RAIL)



- Tiene como misión **almacenar** el combustible a alta presión así como **amortiguar** las oscilaciones de presión provocadas por los tres bombes que se producen en cada vuelta de la bomba y por las aperturas de los inyectores.

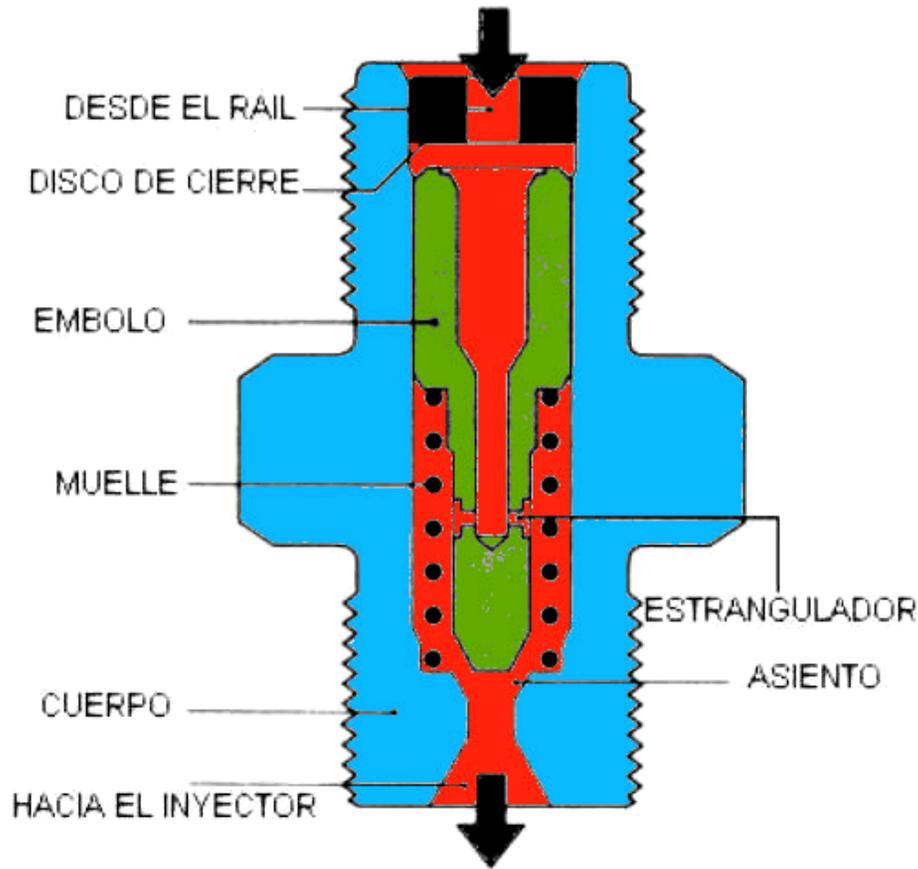
- El volumen interior del Rail (**34 cm<sup>3</sup>**) evita que se produzcan retrasos de adecuación de la presión durante **los transitorios** y sin penalizar la fase de arranque durante la cual el rail se debe llenar de gasóleo.
- Esta fabricado en acero forjado y tiene una forma hueca muy alargada y cilíndrica con un diámetro de **11 mm**.
- En el centro está montado el sensor de **presión del combustible**.
- Las conexiones hidráulicas entre Rail-Bomba y Rail-Electroinyectores están realizadas con tubos de acero con un diámetro interno de **2mm** y un diámetro externo de **6mm**.

# VALVULA LIMITADORA DE PRESION



- **Función:** **Limitar la presión en el Rail** dejando libre una abertura de salida en caso de un aumento demasiado grande.
- Bajo una presión de servicio normal (**1350 bar**) la válvula permanece cerrada estanqueizando el Rail.
- Si se sobrepasa la presión máxima (**1500 bar**), la válvula conduce el gasóleo a través de una tubería colectora al deposito de combustible.

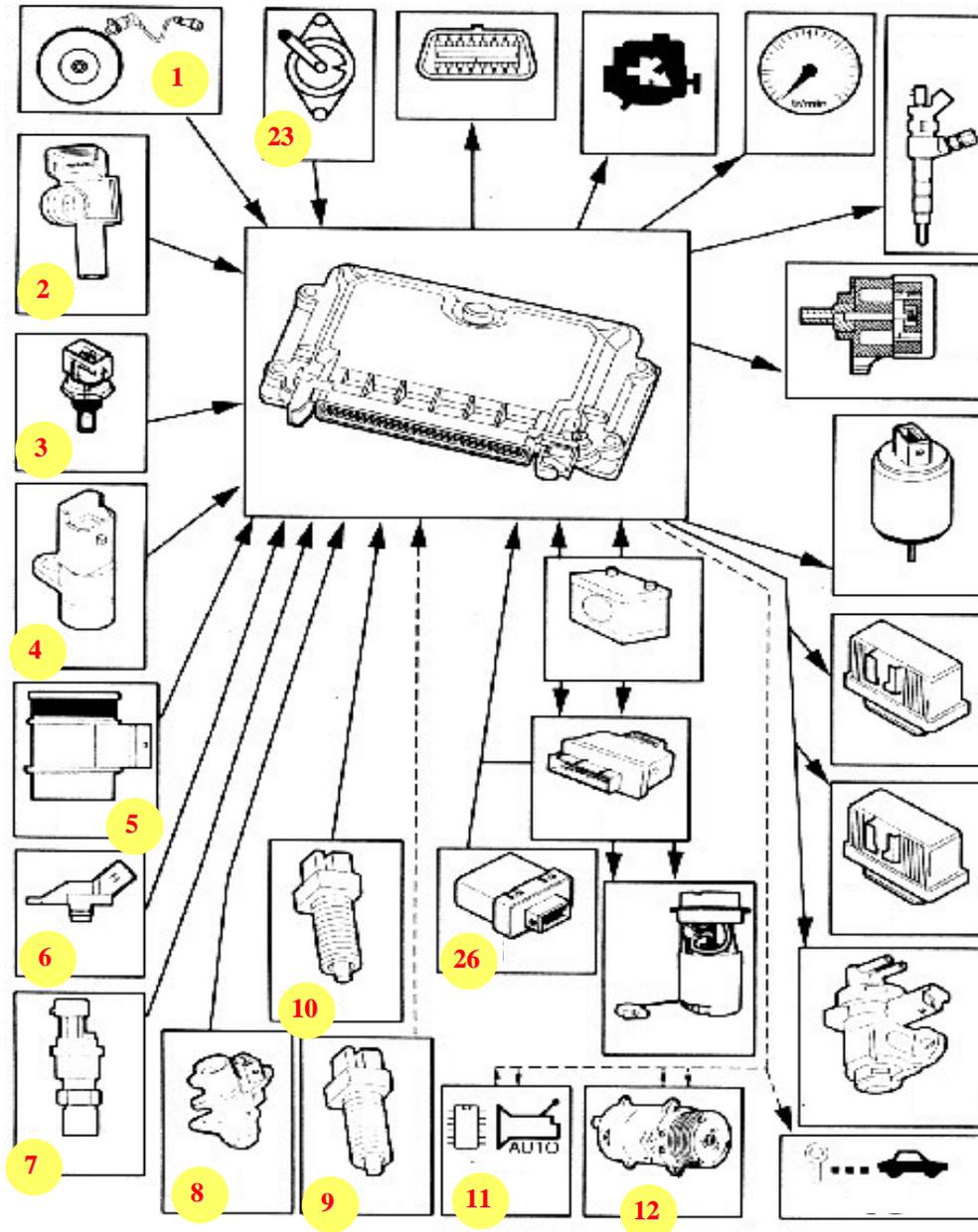
# LIMITADORES DE FLUJO



- **Función:** Evitar en caso de inyecciones permanentes de un inyector (**falta de estanqueidad**), cerrando la afluencia al inyector afectado, si se sobrepasa **el caudal de inyección máximo**.
- Se encuentra enroscado en el Rail en la tubería de afluencia a los inyectores.
- Al producirse una inyección sin anomalías, disminuye ligeramente la presión por el lado del inyector, con lo cual el emboło se mueve en dirección al inyector, sin cerrar el asiento estanco.
- Si se produce un caudal de fuga (inyector no estanco) el emboło se aparta de su posición de reposo presionado hasta el **asiento estanco en la salida**.
- Se mantiene entonces, cerrado hasta **la parada del motor** en su tope por el lado del inyector.

**Sensores**

# SENSORES



**1. SENSOR R.P.M.**

**2. SENSOR FASE**

**3. NTC MOTOR**

**4. NTC GASOLEO**

**5. DEBIMETRO**

**6. SENSOR PRESION AIRE ADMISION**

**7. SENSOR ALTA PRESION GASOLEO**

**8. SENSOR VELOCIDAD VEHÍCULO**

**9. CONTACTOR EMBRAGUE**

**10. CONTACTOR FRENO**

**11. CENTRAL CAMBIO AUTOMATICO**

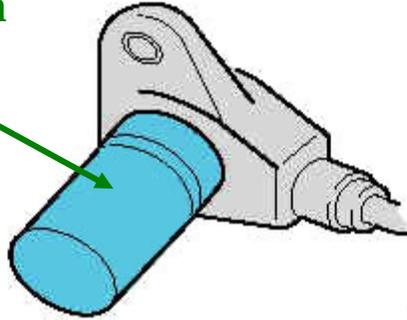
**12. COMPRESOR AIRE ACONDICIONADO**

**23. SENSOR POSICION ACELERADOR**

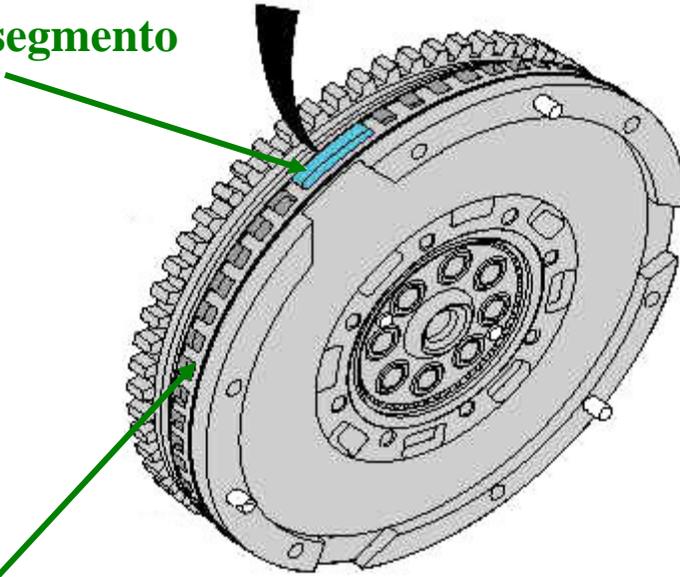
**26. TRANSPONDEDOR**

# SENSOR DE REGIMEN Y POSICION

Sensor de régimen  
y posición



Hueco de segmento



Corona generatriz de  
impulsos

- Es un sensor tipo:

**INDUCTIVO** enfrentado a una rueda  
fónica de **60-2 dientes**

- Su función es:

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

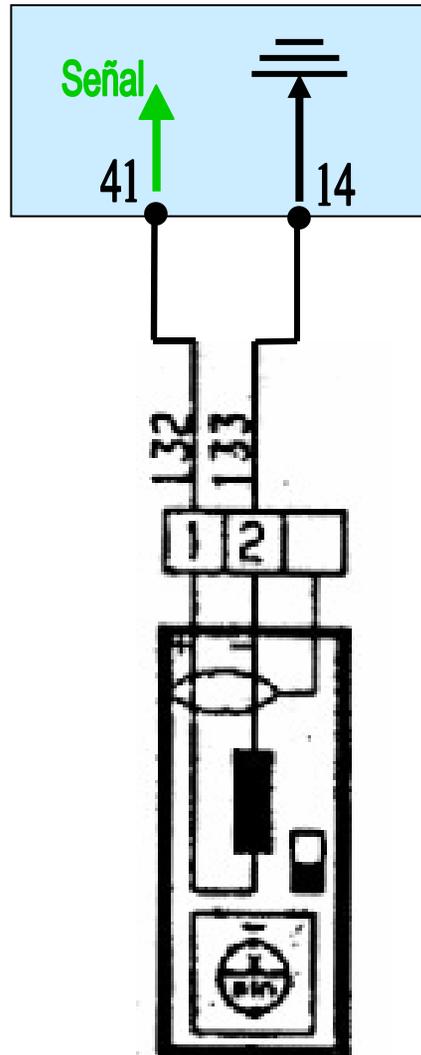
- La EDC calcula:

- Velocidad **instantánea** del motor
- Posición **angular** del cigüeñal

- Entrehierro:

**0,5 a 1,5 mm** (no regulable)

# SENSOR DE REGIMEN Y POSICION



- PIN 41:

Tensión Señal

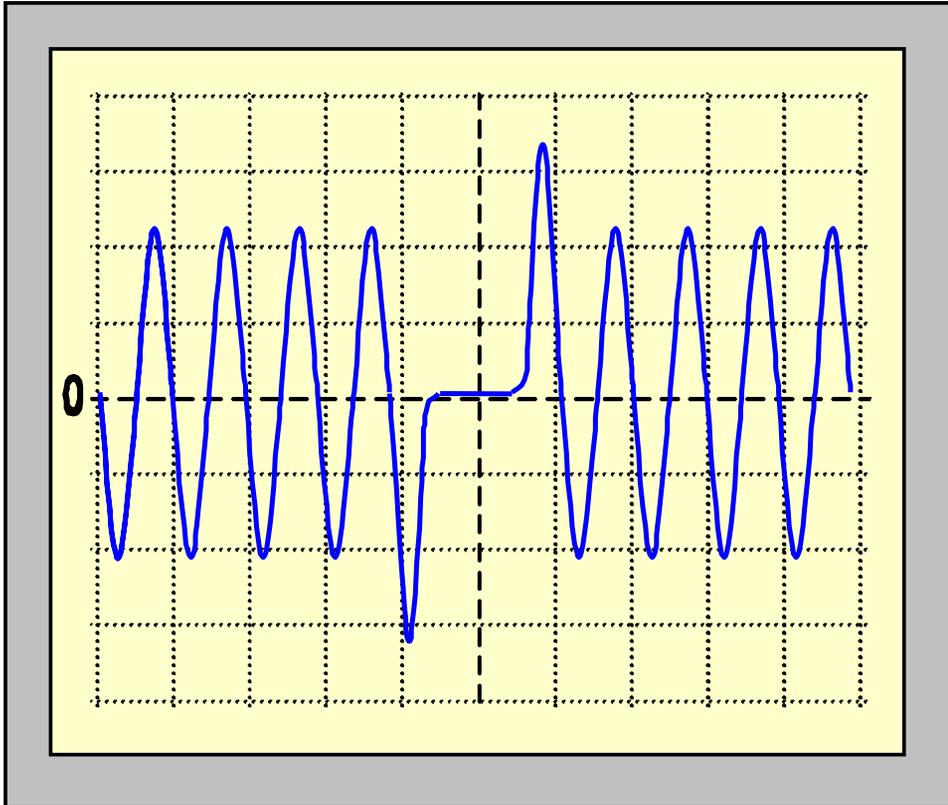
- PIN 14:

Masa sensor

**Nota:**

El cable del captador no está apantallado, por lo que imperativamente debe ser encaminado por el lugar previsto dentro de la cablería.

# SENSOR DE REGIMEN Y POSICION



## Conexión Osciloscopio

**PIN 41 y 14**

## Campo de Medida

**1V/d      20 mseg/d**

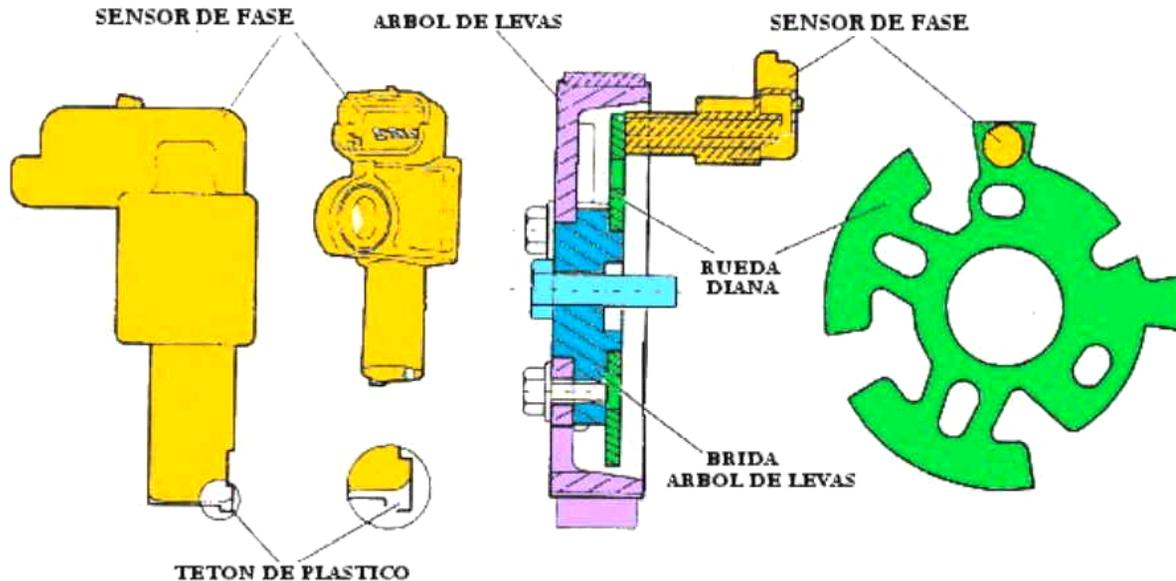
- Se observara una señal alterna de frecuencia variable con la variación de las revoluciones, sin cortes ni deformaciones.

$V_{\text{Eficaz}}$  Arranque = **1,7V**

$V_{\text{Eficaz}}$  Ralenti = **3,7V**

$V_{\text{Eficaz}}$  2500 rpm = **7,5V**

# SENSOR DE FASE (Reconocimiento de cilindros)



- Es un sensor tipo:

**HALL**. Enfrentado a una rueda-diana movida por el arbol de levas.

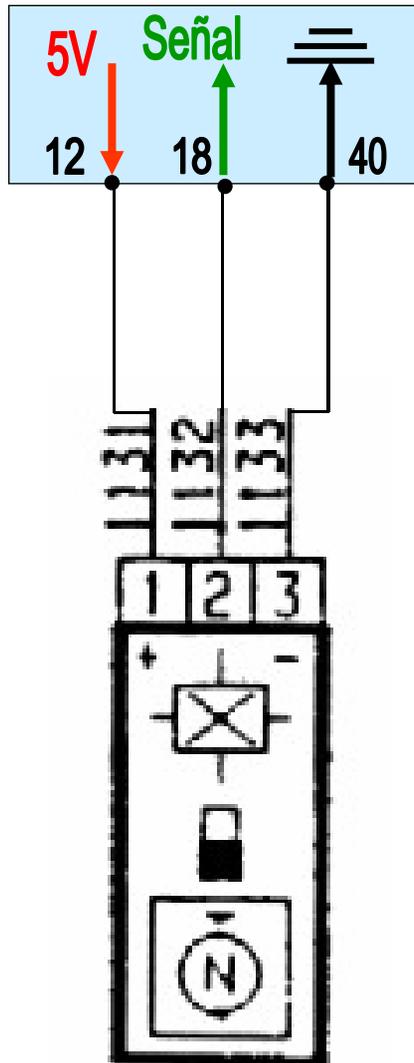
Entrehierro = **1,2 mm**. La rueda tiene dos diámetros anchos seguidas de dos estrechas.

- Su función es:

Transmitir una señal **cuadrada de frecuencia variable**, para que el calculador pueda determinar:

- **El numero de cilindro.**
- **El momento de inyección.**

# SENSOR DE FASE (Reconocimiento de cilindros)



- **PIN 12:**

**Tensión Alimentación 5V**

- **PIN 40:**

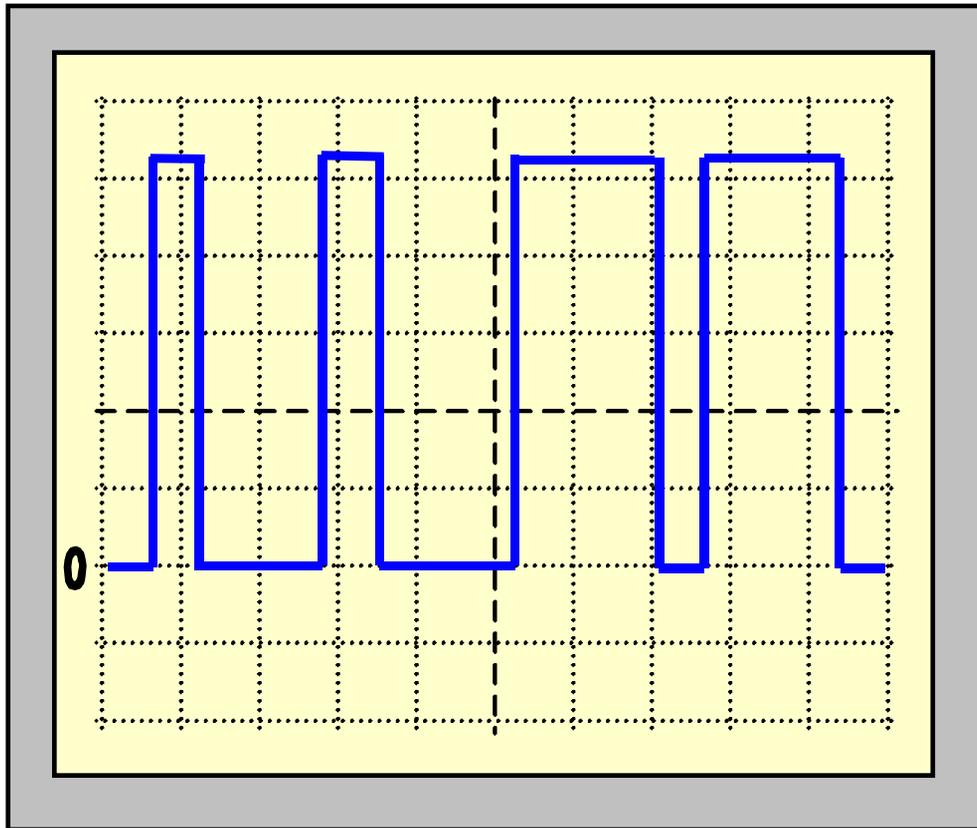
**Masa sensor**

- **PIN 18:**

**Masa señal.**

**Tensión de referencia 12V**

# SENSOR DE FASE (Reconocimiento de cilindros)



## Conexión Osciloscopio

**PIN 18 y Masa**

## Campo de Medida

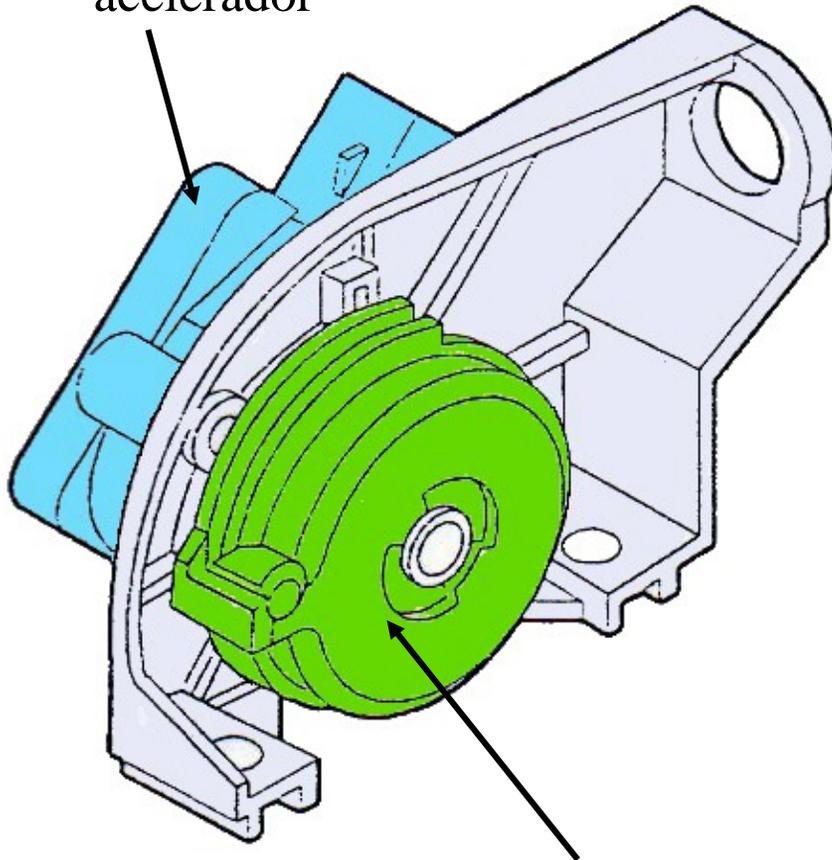
**2V/d**

**°Kw**

**Se observara una señal cuadrada de frecuencia variable con la variación de las revoluciones**

# SENSOR POSICION ACELERADOR

Sensor posición  
acelerador



Accionamiento del  
sensor

- **Es un sensor tipo:**

**HALL** (doble). No posee contacto de ralentí

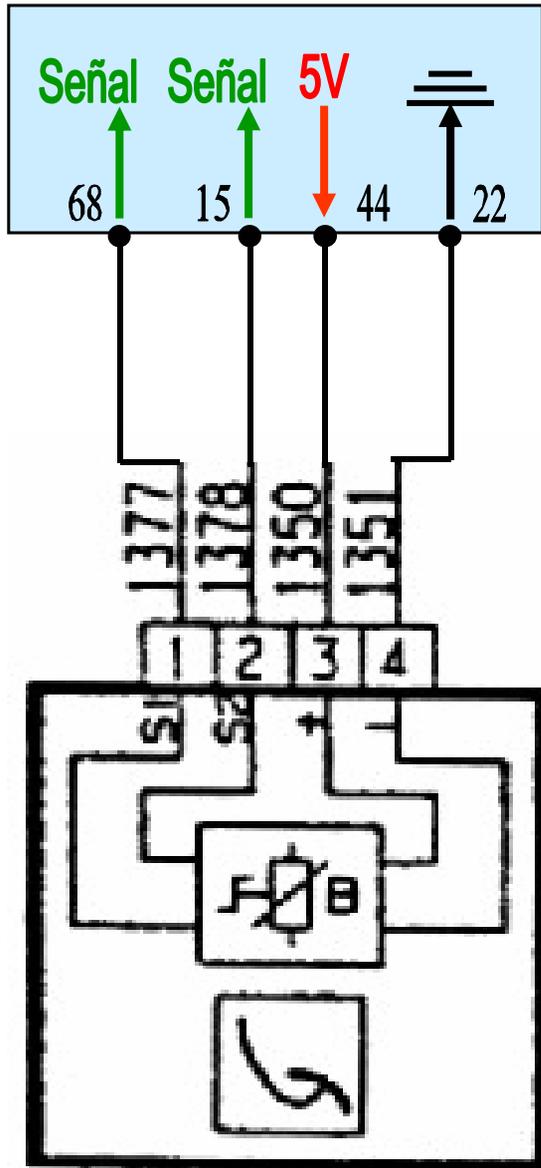
- **Su función es:**

Transmitir una **señal de tensión** proporcional a la posición del acelerador (señal doble para determinar la **plausibilidad** del sensor)

- **La EDC calcula:**

- El **caudal** de inyección
- La **presión** de inyección

# SENSOR POSICION ACELERADOR



- **PIN 44:**  
**Tensión Alimentación 5V**

- **PIN 22:**  
**Masa sensor**

- **PIN 68:**  
**Tension señal  $S_1$ .**  
**Tension Referencia 10V**

- **PIN 15:**  
**Tension señal  $S_2$ .**  
**Tension Referencia 10V**

# SENSOR POSICION ACELERADOR

## Conexión Osciloscopio

### Dos Canales

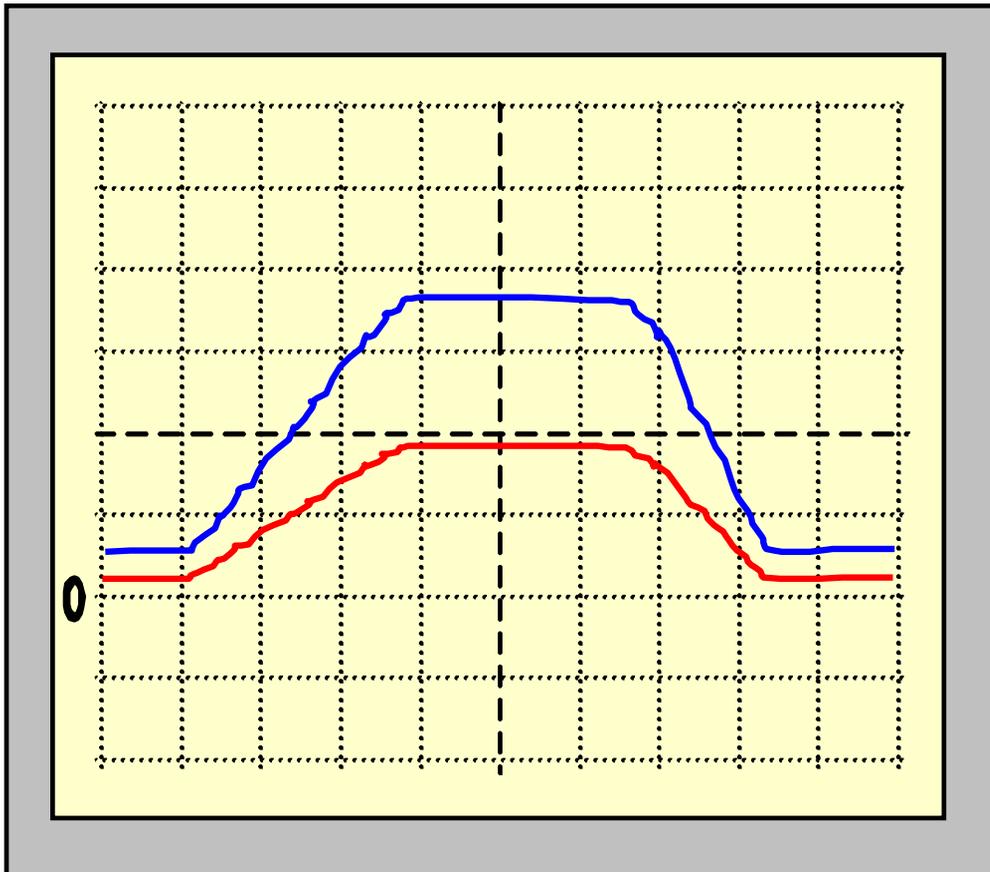
**Canal 1: PIN 15 y Masa**

**Canal 2: PIN 68 y Masa**

### Campo de Medida

**1V/d**

**2 seg/d**



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

➤ Pos. Ralentí:  $S_1 = 0,5V$      $S_2 = 0,28V$

➤ Plena Carga:  $S_1 = 3,35V$      $S_2 = 1,6V$

# SENSOR POSICION ACELERADOR

**Si falla uno de los sensores:**

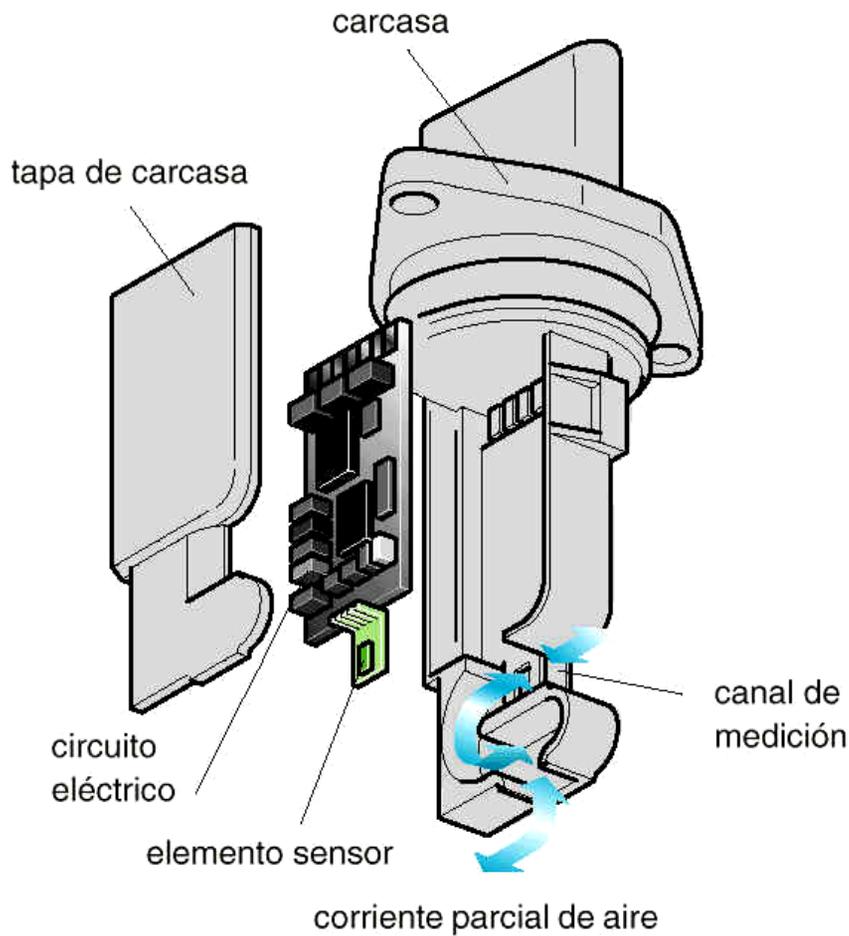
- Ralenti acelerado (1200 rpm).
- Mala aceleracion.
- Limitacion de regimen (2500 rpm).

**Si fallan los dos sensores:**

- Ralenti acelerado (1300 rpm).
- No hay respuesta a la aceleracion.

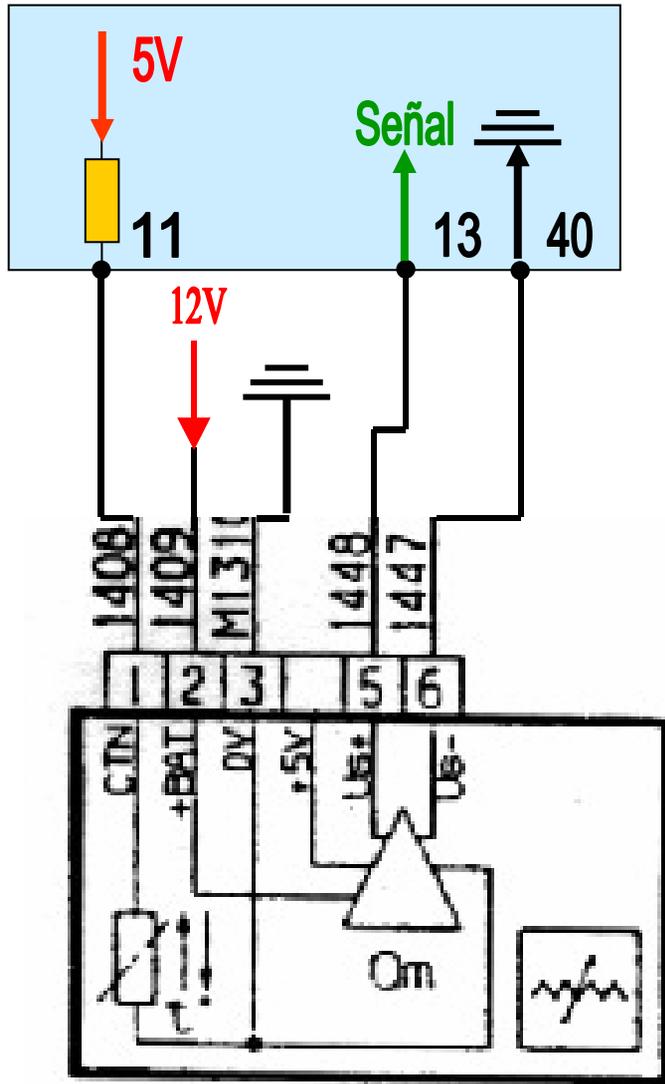


# SENSOR DE MASA Y TEMPERATURA DE AIRE



- El debímetro de aire está 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 computador 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 11:**

Tensión señal temperatura de aire. Tensión de referencia 5V

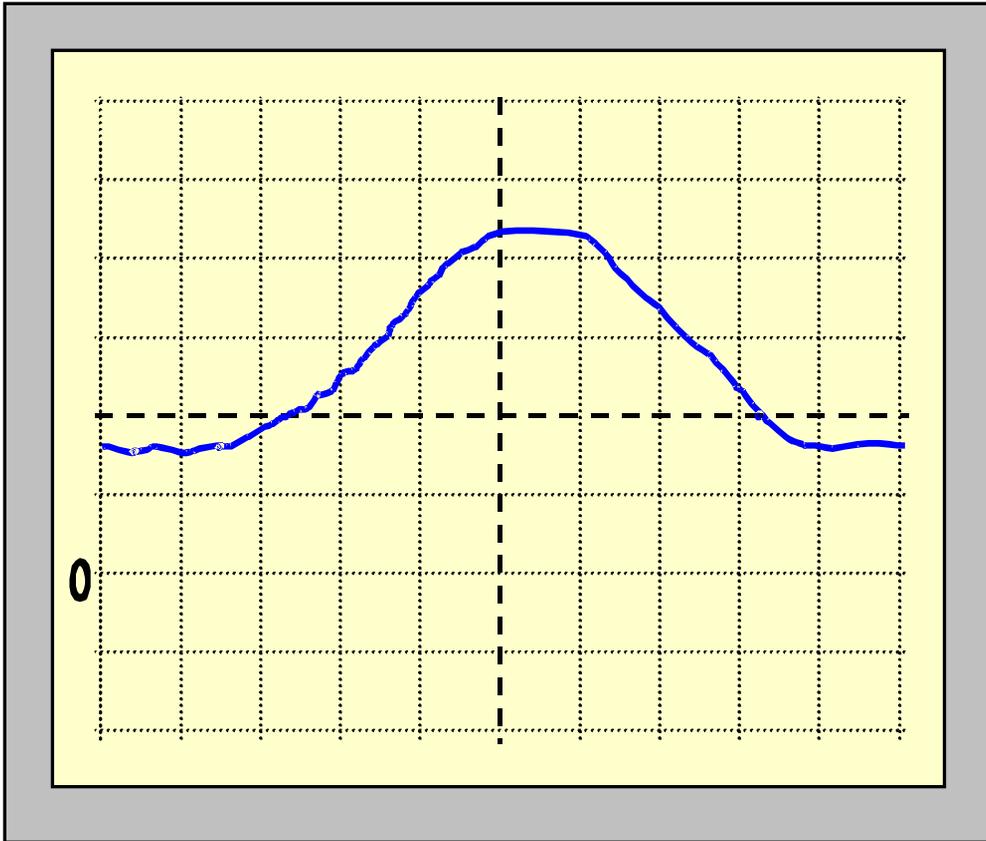
- **PIN 13:**

Tensión señal masa de aire.

- **PIN 40:**

Masa señal masa de aire.

# SENSOR DE MASA DE AIRE



Conexión Osciloscopio

**PIN 13 y Masa**

Campo de Medida

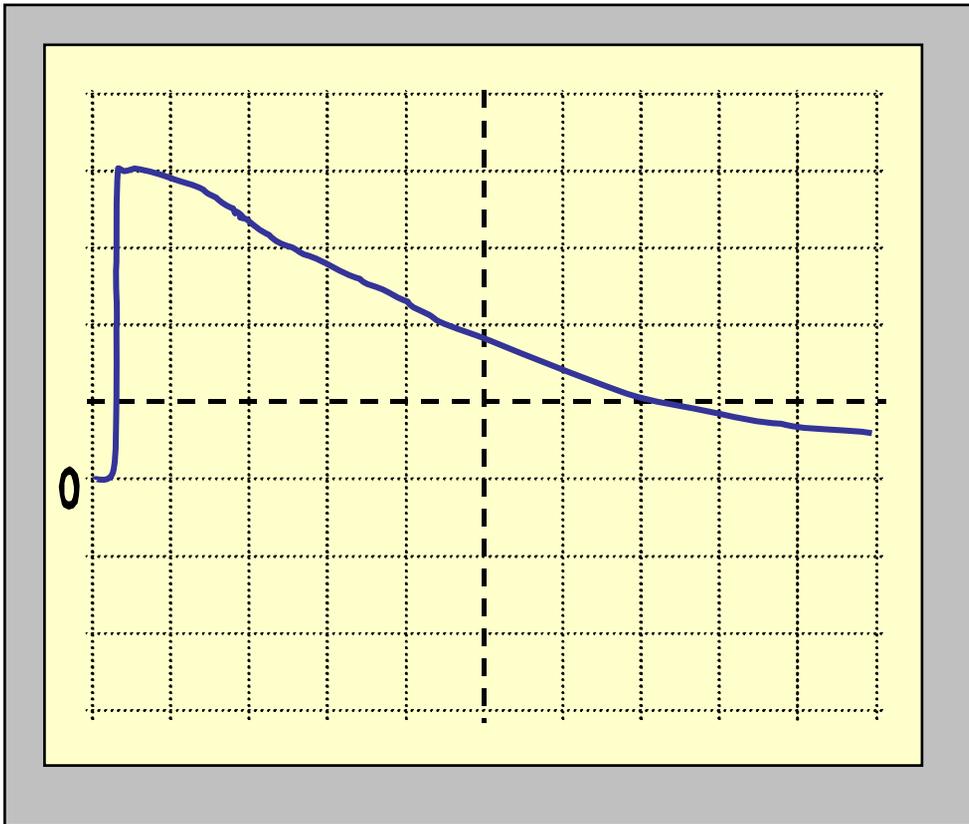
**1V/d**

**500 mseg/d**

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

➤ Ralentí:  $V \cong 1,4V$  ; Plena Carga:  $V \geq 4V$

# SENSOR TEMPERATURA DE AIRE



Conexión Osciloscopio

**PIN 11 y Masa**

Campo de Medida

**1V/d**

**20 seg/d**

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

# SENSOR DE MASA Y TEMPERATURA DE AIRE



**La EDC seguirá la siguiente estrategia:**

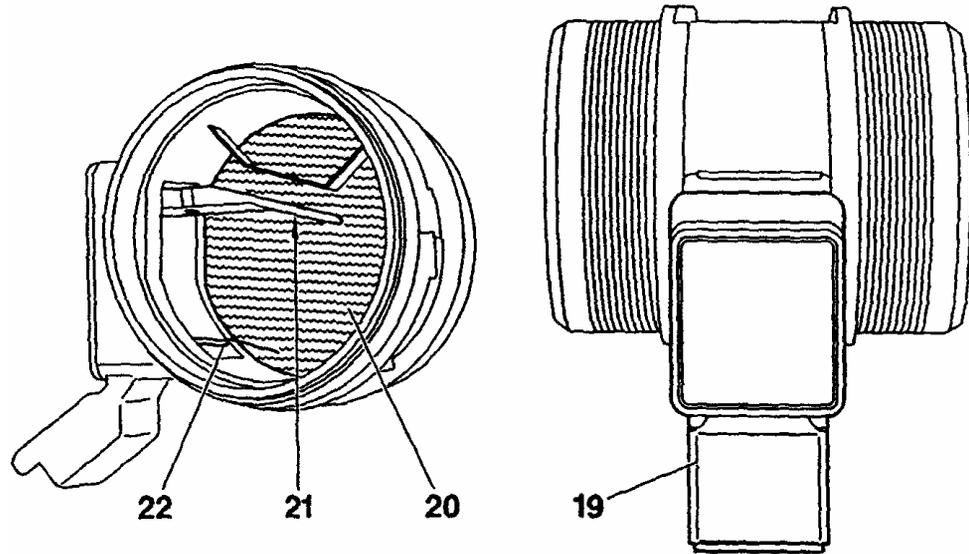
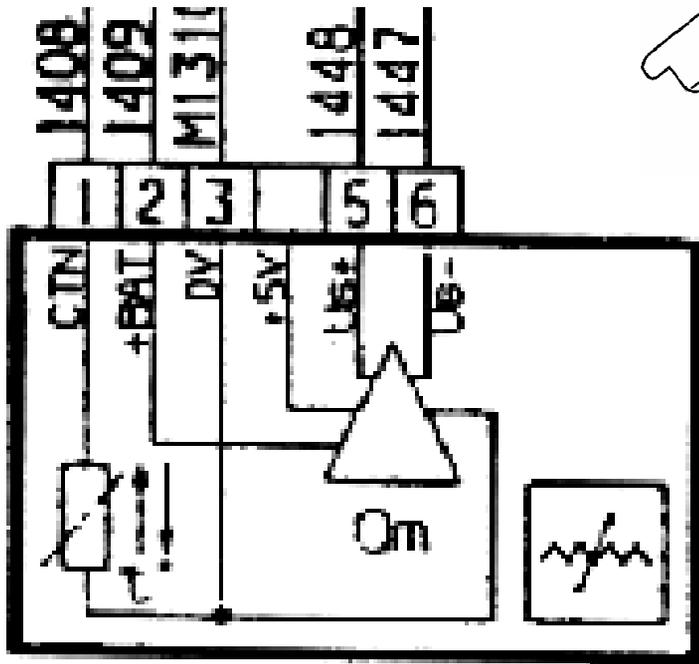
- Temperatura de aire sustitutiva de 50°C.
- Masa de aire sustitutiva (ralenti) de 290 mg/H a 535 mg/H
- Activación E.G.R. al 5%
- Escasa potencia del motor, sobretodo a partir de 3000 rpm.
- Posible emisión de humo negro

**¿Qué ocurrirá si se avería el sensor?**



# MEDIDOR DE MASA DE AIRE

## Modelo Siemens

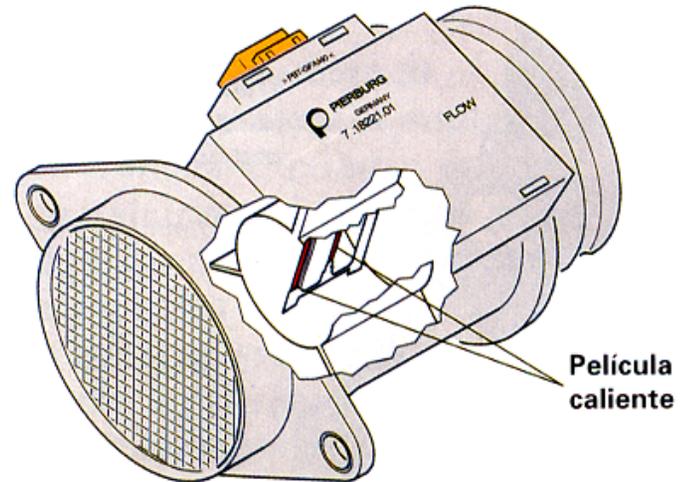
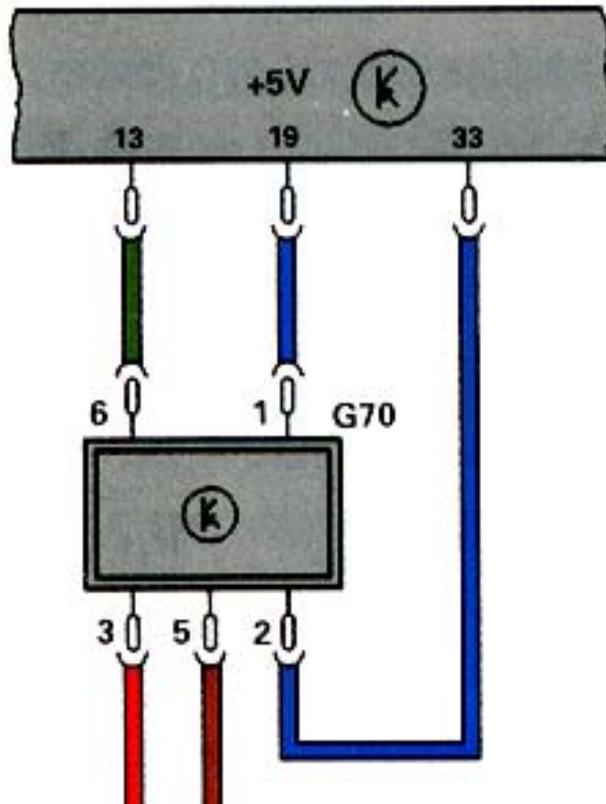


### Identificación de los pin:

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

# MEDIDOR DE MASA DE AIRE

## Modelo Pierburg

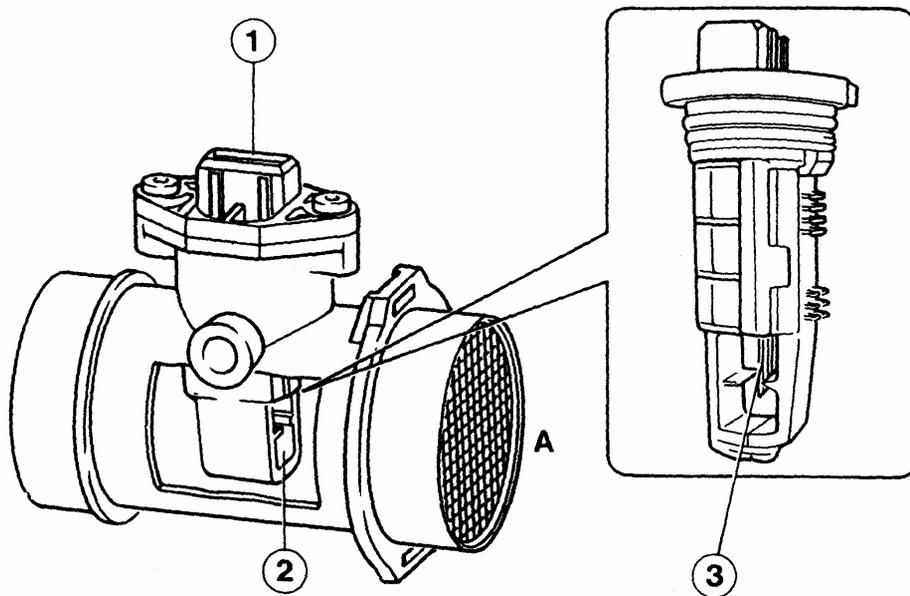


### Identificación de los pin:

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

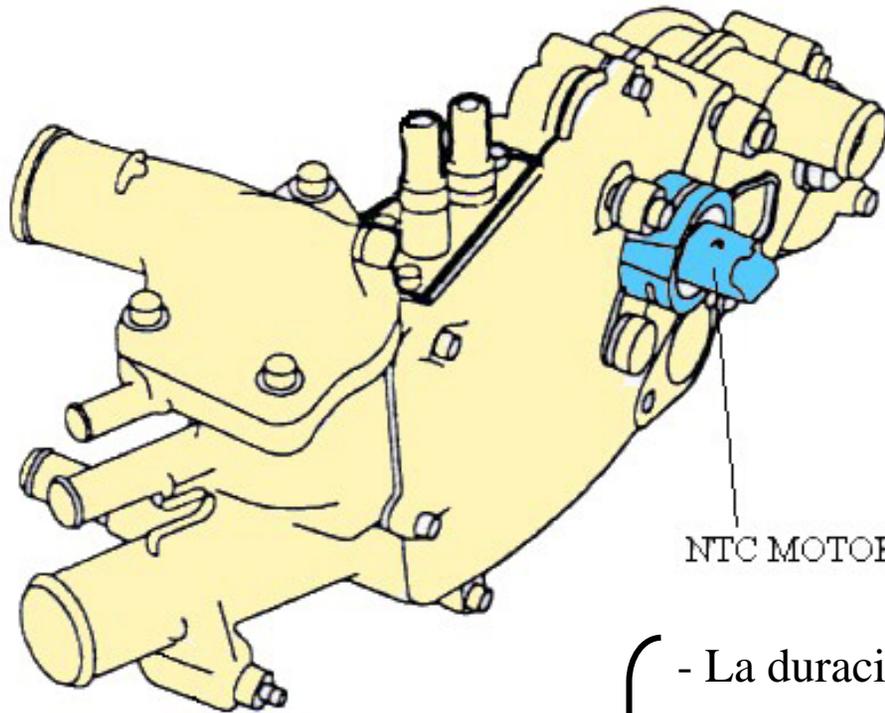
**Conector 4 vías**  
**Identificación de los pin:**

- 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 TEMPERATURA MOTOR



NTC MOTOR

- **Es un sensor tipo:**

**NTC** (coeficiente negativo de temperatura)

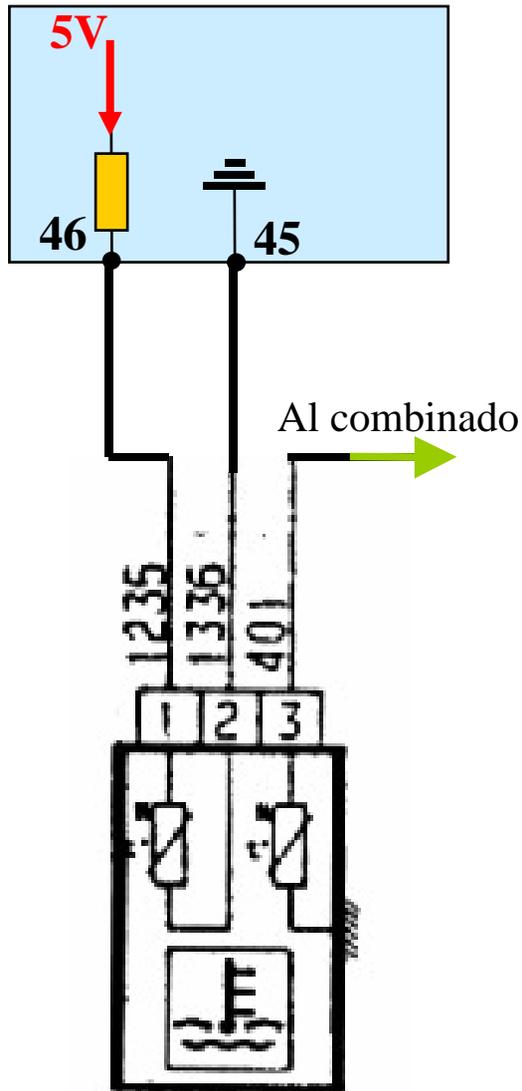
- **Su función es:**

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.
- La **conexión** del motoventilador de refrigeración.
- 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 46:**

**Tensión señal temperatura motor**  
**Tensión de referencia 5V**

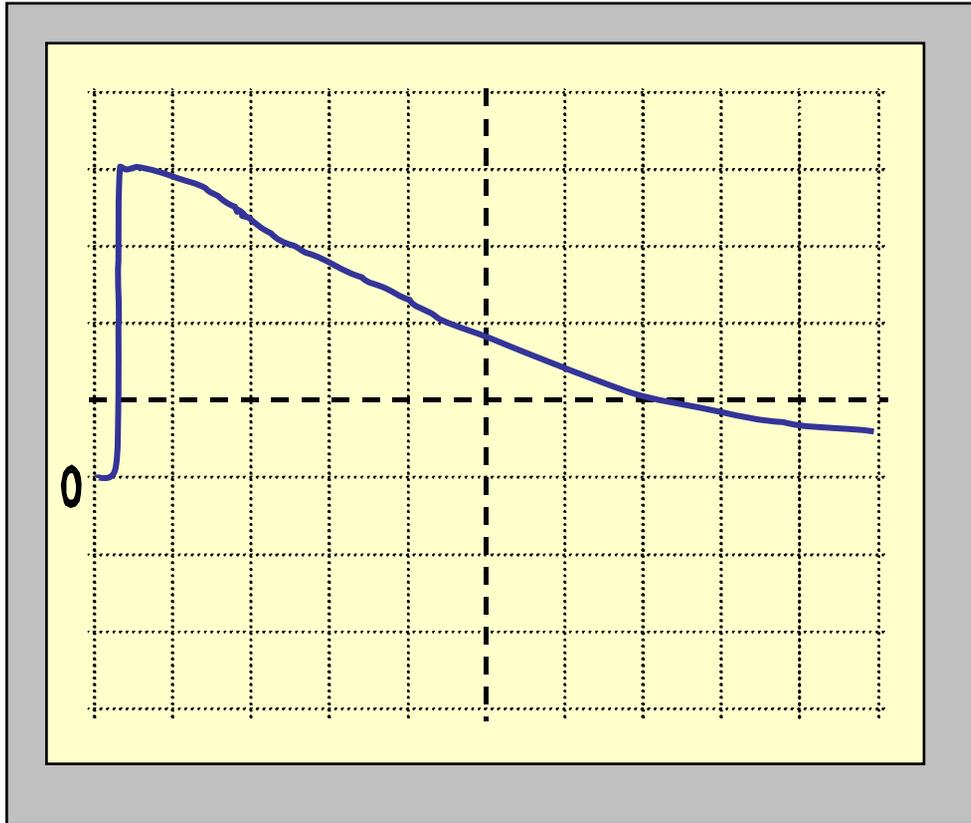
- **PIN 45:**

**Masa sensor**

- **PIN 3 (en sensor):**

**Tensión señal al combinado.**

# SENSOR TEMPERATURA MOTOR



## Conexión Osciloscopio

**PIN 46 y Masa**

## Campo de Medida

**1V/d**

**20 seg/d**

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

<b>Relación</b>	<b>10°C</b>	<b>20°C</b>	<b>60°C</b>	<b>80°C</b>	<b>100°C</b>
<b>n</b>					
<b>T<sup>a</sup>/V</b>	<b>3,8 V</b>	<b>3 V</b>	<b>1,4 V</b>	<b>0,8 V</b>	<b>0,45 V</b>

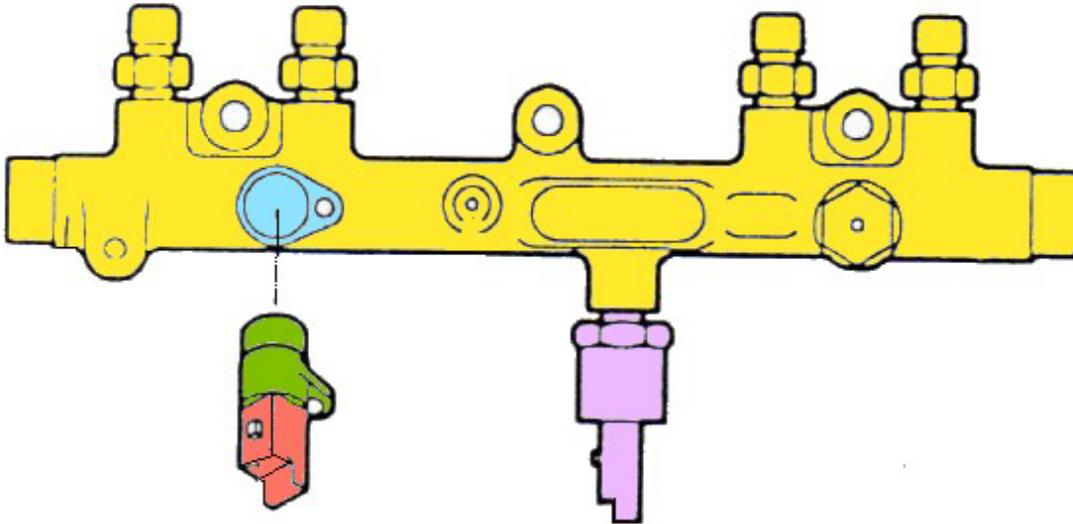
# SENSOR TEMPERATURA MOTOR

- **En caso de ausentarse la señal:**



- Temperatura sustitutiva 112°C
- Activación de electroventiladores en 2ª velocidad
- EGR al 50%.
- Reducción del caudal inyectado.
- Encendido de testigos de temperatura y Stop.

# SENSOR TEMPERATURA DE COMBUSTIBLE

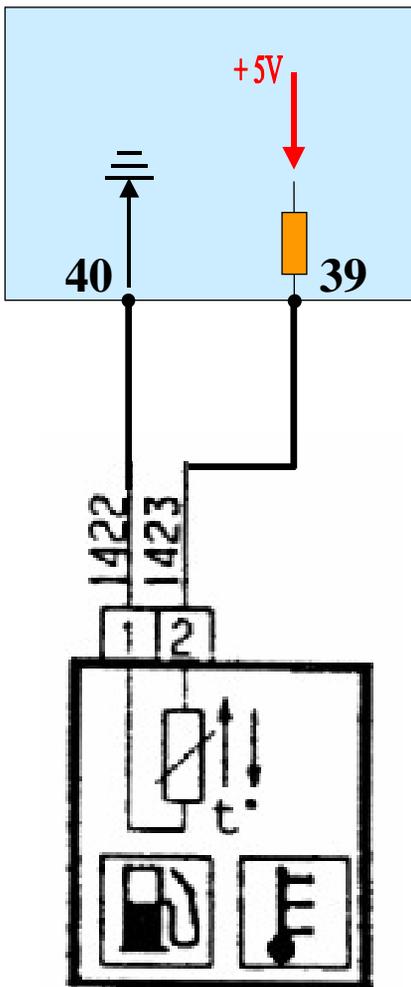


- **Es un sensor tipo:**  
**NTC** (coeficiente negativo de temperatura)
- **Su función es:**  
Transmitir una **señal de tension** proporcional a la temperatura del combustible.

- **La EDC:**

En función de este dato **corrige el caudal** de combustible a inyectar, ya que el gasoil varia su **densidad y viscosidad** en función de su **temperatura**.

# SENSOR TEMPERATURA DE COMBUSTIBLE



- **PIN 39:**

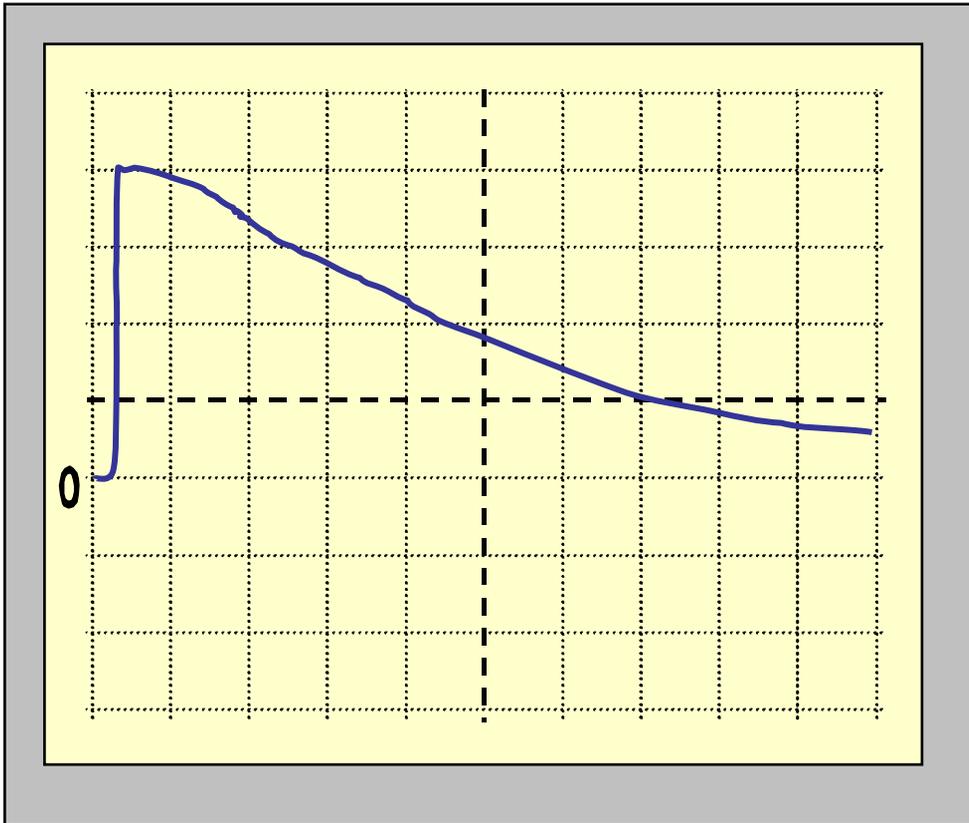
**Tensión señal temperatura combustible.**

**Tensión de referencia 5V**

- **PIN 40:**

**Masa sensor**

# SENSOR TEMPERATURA DE COMBUSTIBLE



## Conexión Osciloscopio

**PIN 39 y Masa**

## Campo de Medida

**1V/d**

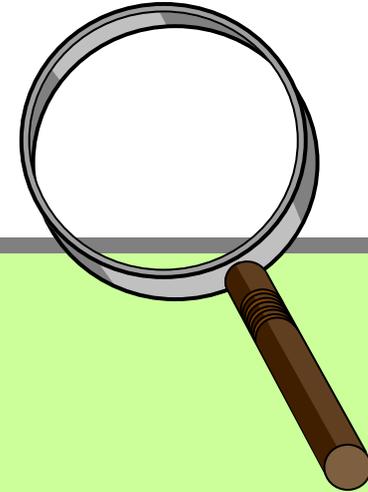
**20 seg/d**

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

Relación n $T^a/V$	20°C	40°C	60°C	80°C	106°C
	2,85 V	1,66 V	0,88 V	0,5 V	0,21 V

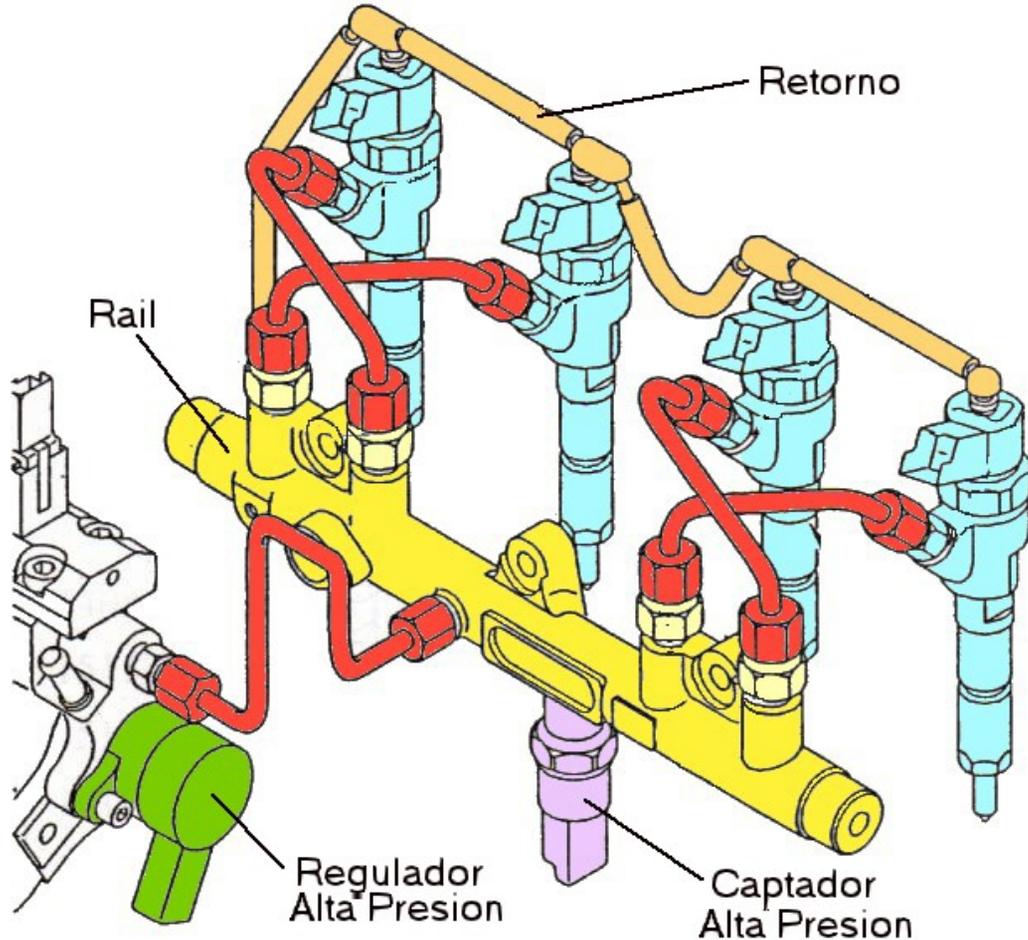
# SENSOR TEMPERATURA DE COMBUSTIBLE

- **En caso de ausentarse la señal:**



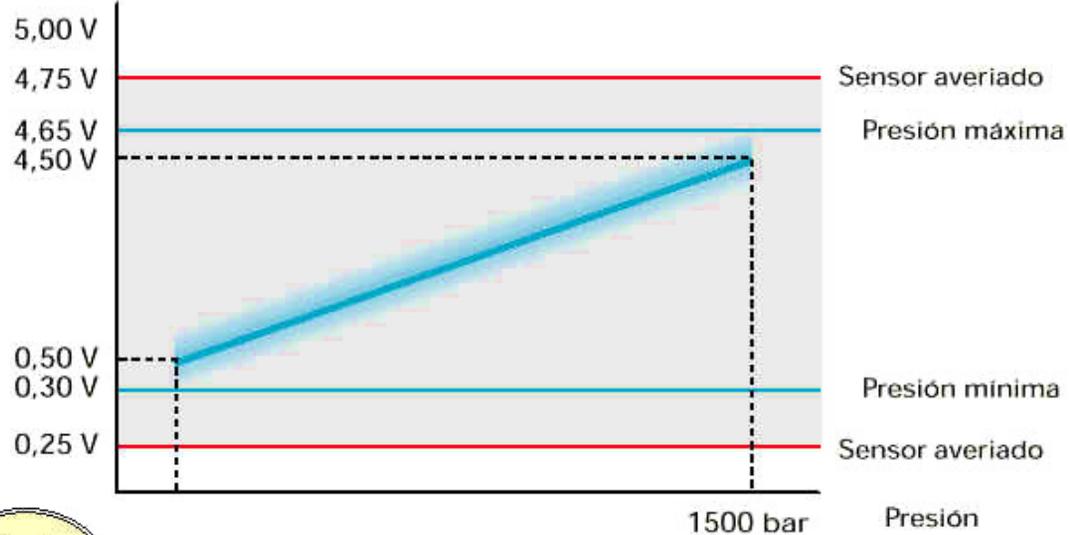
- **Temperatura sustitutiva de 88°C.**
- **Desactivación del tercer pistón.**
- **Inestabilidad de funcionamiento del motor al ralentí.**
- **Falta de potencia a pleno régimen.**
- **Testigo avería OFF.**

# SENSOR PRESION DE COMBUSTIBLE

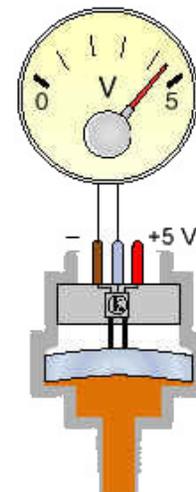
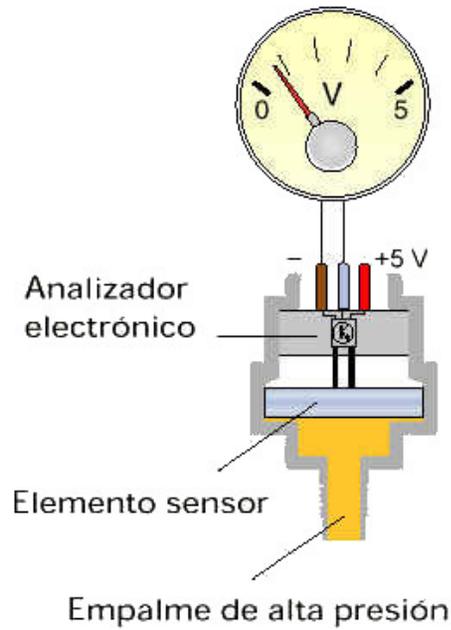


- Es un sensor tipo:  
**Piezo-resistivo**
- Su función es:  
Transmitir una **señal de tensión** proporcional a la presión de combustible en el Rail
- La EDC calcula:
  - El **tiempo** de inyección
  - La **presión** de inyección (**Feedback**).

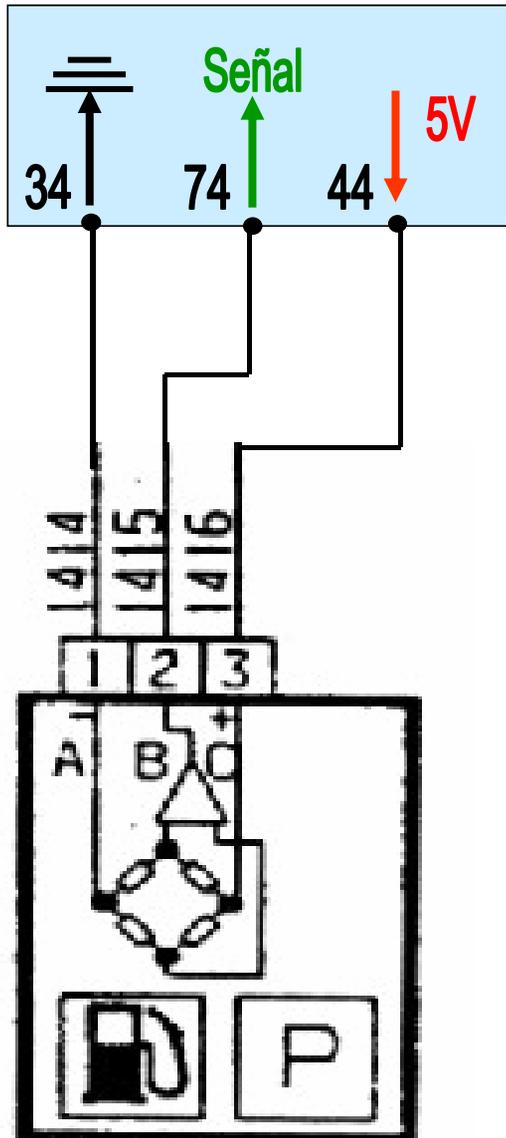
Tensión de salida U



1500 bar Presión  
Presión del combustible  
1.500 bares



# SENSOR PRESION DE COMBUSTIBLE



- **PIN 44:**

**Tensión Alimentación 5V**

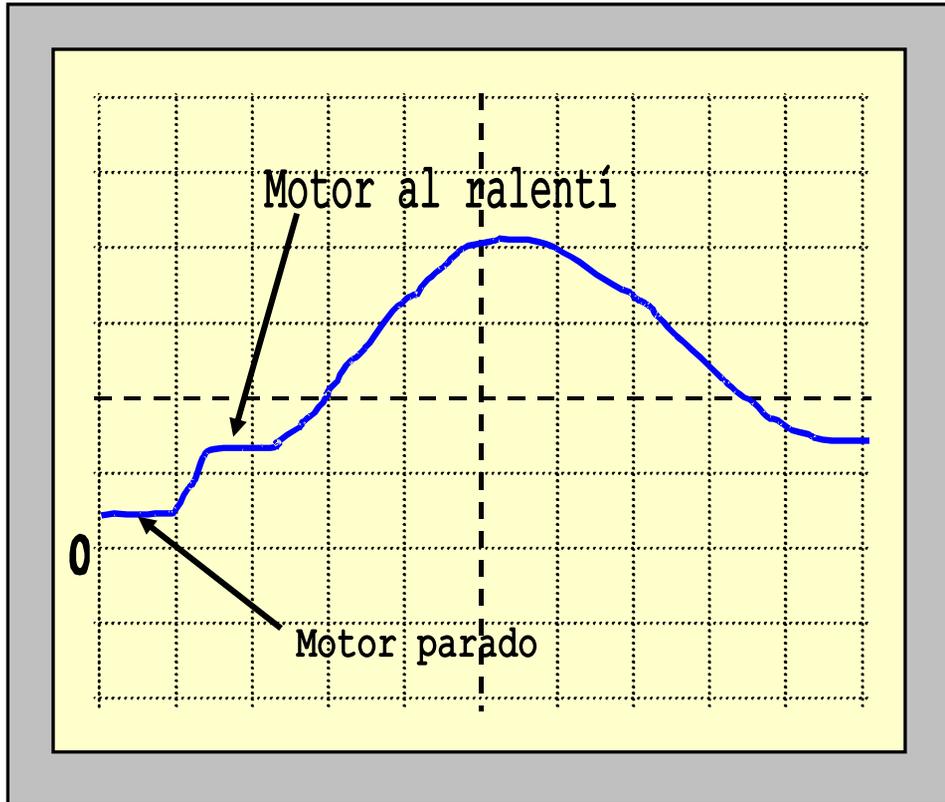
- **PIN 34:**

**Masa sensor**

- **PIN 74:**

**Tensión señal.**

# SENSOR PRESION DE COMBUSTIBLE



## Conexión Osciloscopio

**PIN 74 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**

Relación n P/V	0 bar	50 bar	300 bar	600 bar	1500 bar
	0,5 V	0,64 V	1,3 V	2 V	4,5 V

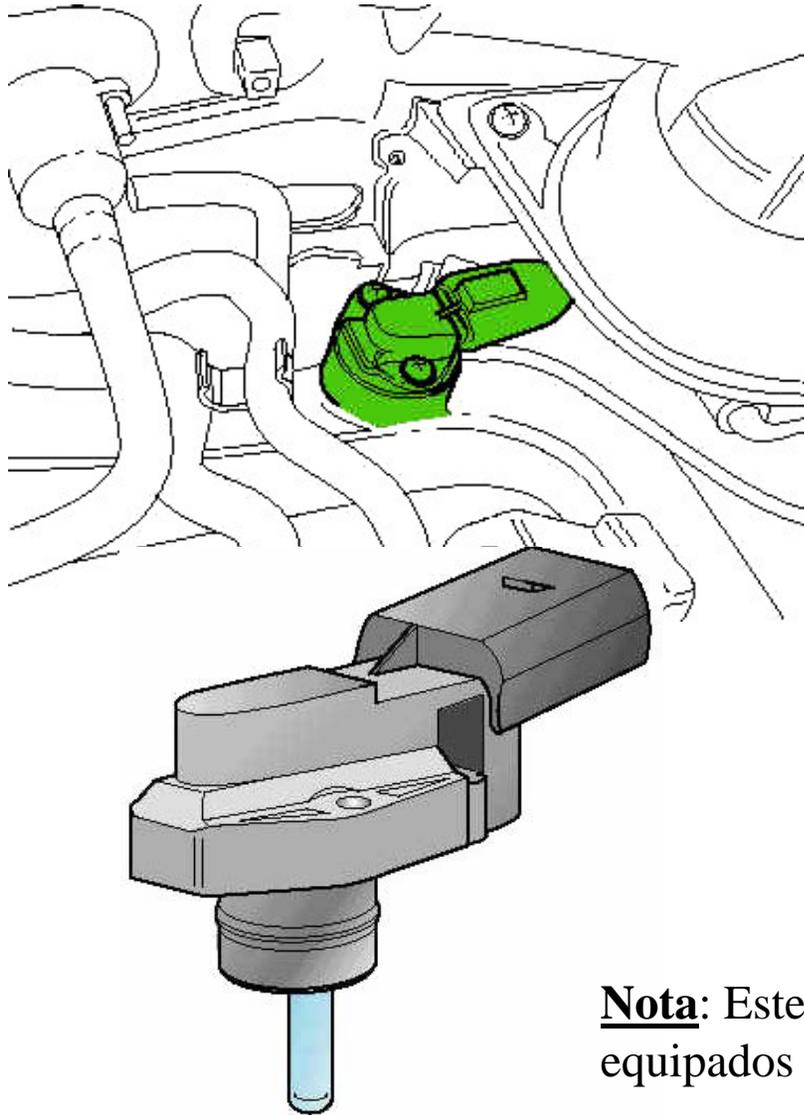
# SENSOR PRESION DE COMBUSTIBLE

!!! En caso de ausencia de señal, la EDC adopta la siguiente estrategia de funcionamiento!!!

- **Adopción de presión en rampa de 400 bar**
- **Ralentí rumoroso (inestabilidad)**
- **Limitación de régimen (2500 r.p.m.)**
- **Mala aceleración.**
- **Activación E.G.R. 50%**



# SENSOR PRESION DE SOBREALIMENTACION



- **Es un sensor tipo:**

**Piezoresistivo**

- **Su función es:**

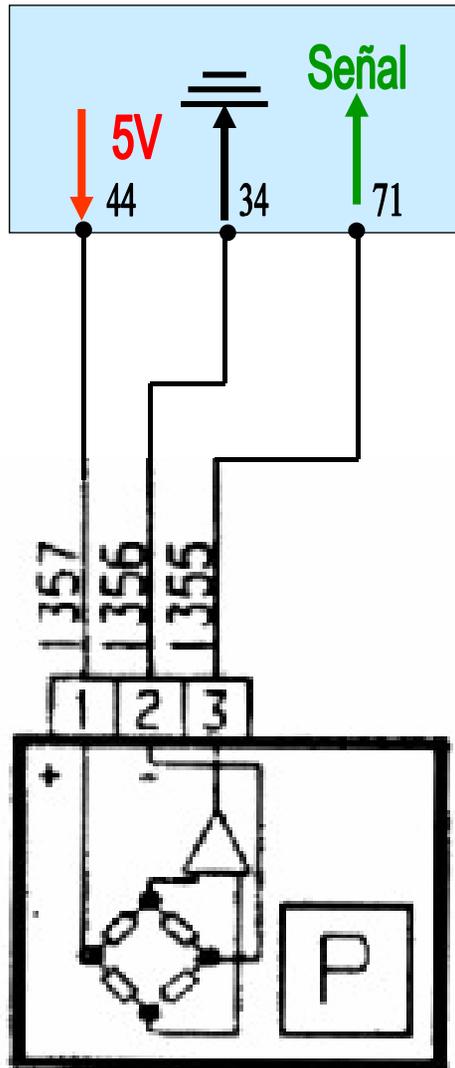
Transmitir una **señal de tensión** proporcional a la presión del colector de admisión.

- **La EDC determina:**

- La presión de sobrealimentación.
- La presión de combustible en el Rail.
- El tiempo de inyección.

**Nota:** Este sensor solo lo incorporan los vehículos equipados con turbocompresor pilotado por el calculador

# SENSOR PRESION DE SOBREALIMENTACION



- **PIN 44:**

**Tensión Alimentación 5V**

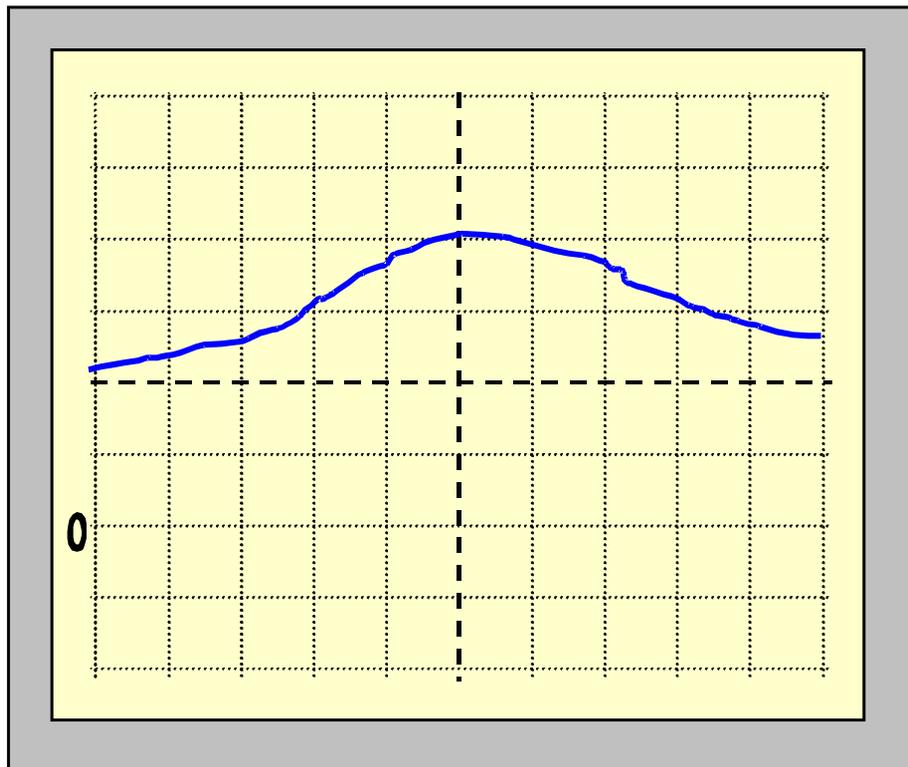
- **PIN 34:**

**Masa sensor**

- **PIN 71:**

**Tensión señal.**

# SENSOR PRESION DE SOBREALIMENTACION



## Conexión Osciloscopio

**PIN 71 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**

Relació n P/V	1 bar	1,25 bar	1,50 bar	1,75 bar	2 bar
	2,3 V	2,7 V	3,2 V	3,5 V	4 V

# SENSOR PRESION DE SOBREALIMENTACION

**En caso de  
ausencia de señal:**

- La regulación de la válvula Waste-gate queda anulada.
- Caudal de inyección en fase degradada (protección mecánica)
- Escasa potencia motor



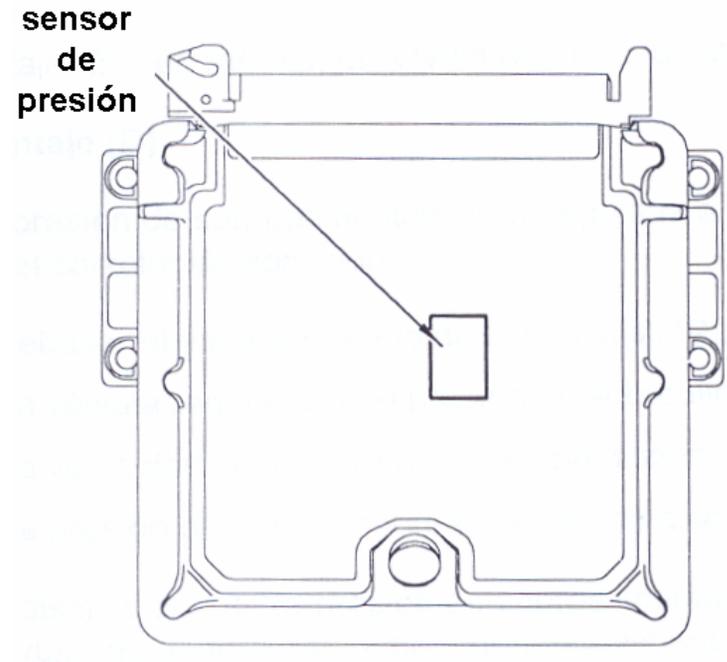
# SENSOR PRESION ATMOSFERICA

## Función:

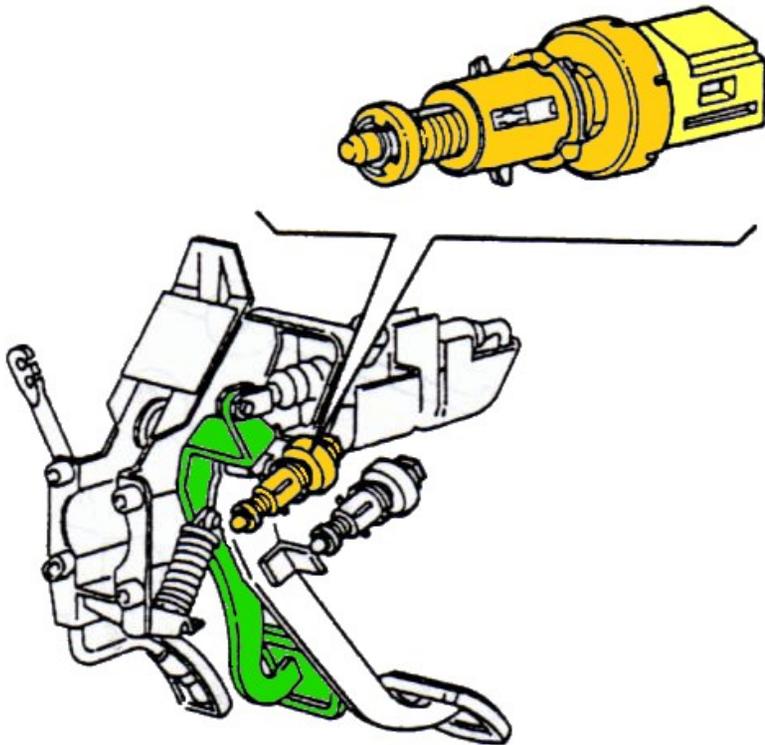
- Medir la presión atmosférica.
- Determinar la **densidad del aire** (disminuye en función a la altitud).
- Impedir la función EGR según la altitud.

- Se encuentra integrado en el interior de la centralita de inyección (EDC).

- El medidor es de tipo **piezoeléctrico**



# 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** normalmente abierto

- **Su función es:**

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

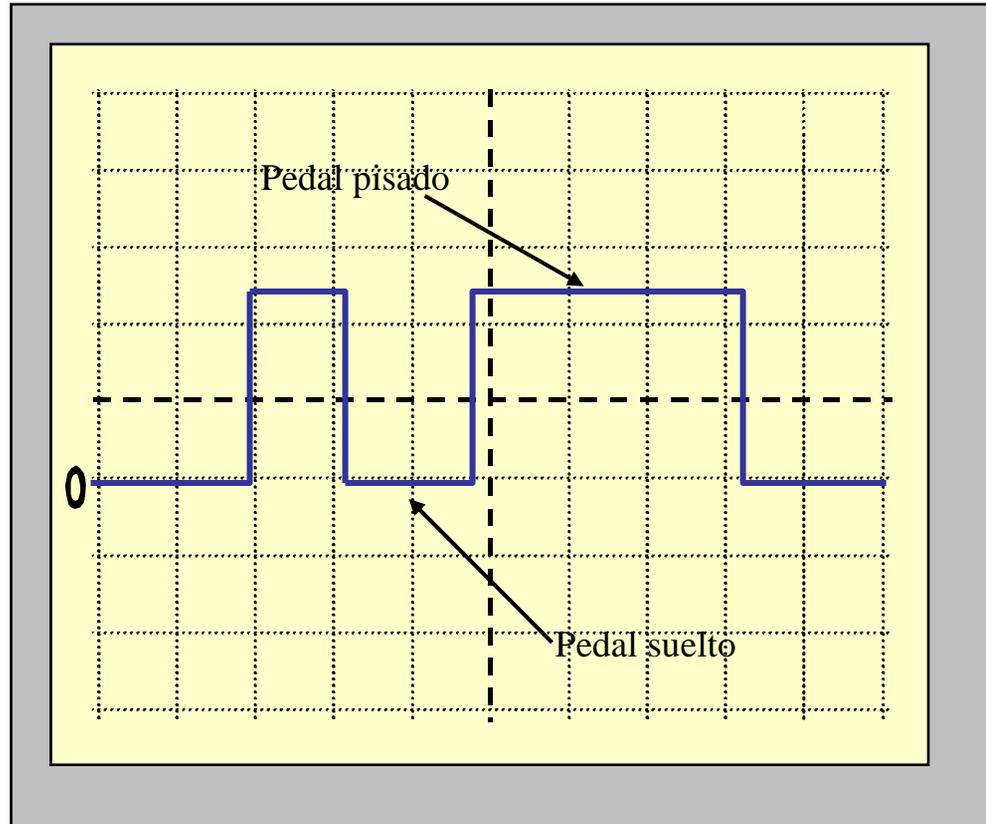
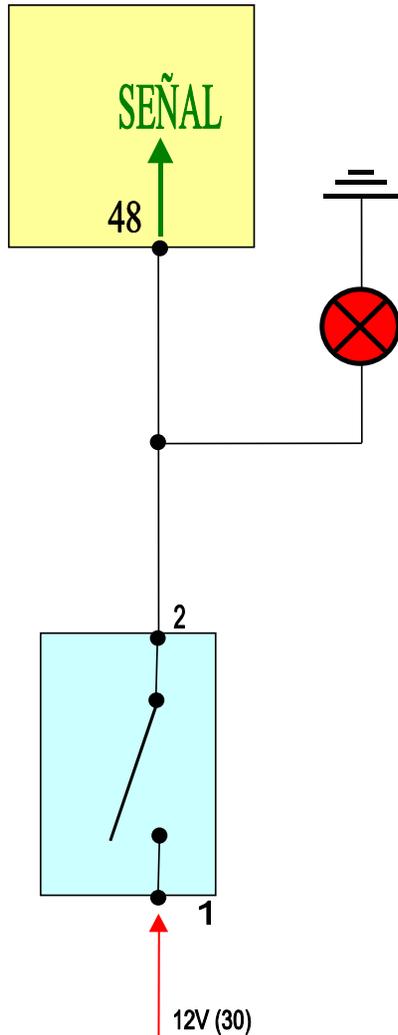
Esta función puede ser asumida por la unidad ABS

- **La EDC puede:**

- Determinar una situación de **deceleración**.

- Controlar la **congruencia** de la señal procedente del sensor de **posición acelerador**

# SENSOR PEDAL DE FRENO

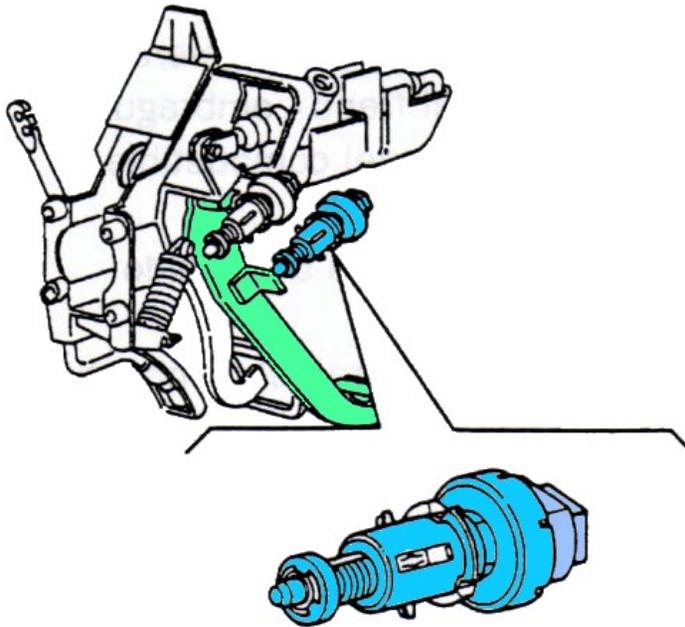


5V/d

100 ms/d

Conexión osciloscopio: **48 y masa**

# SENSOR PEDAL DE EMBRAGUE



- **Es un sensor tipo:**

**Contactor** normalmente cerrado

- **Su función es:**

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

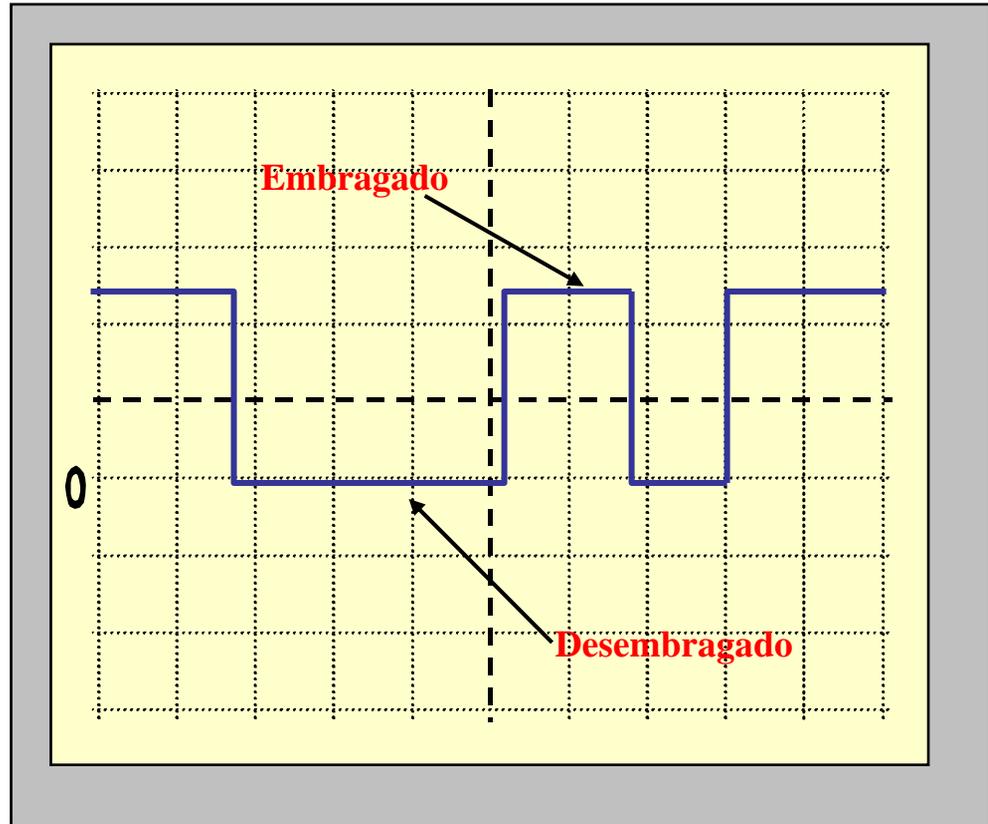
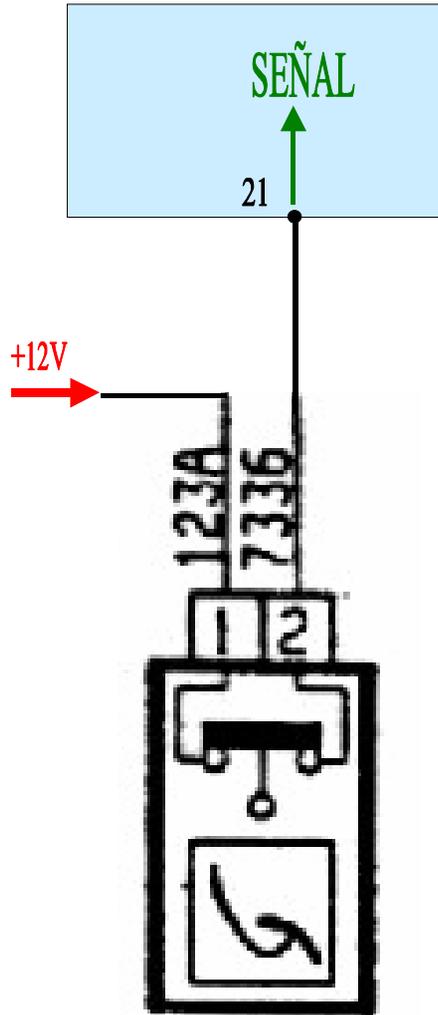
- **La EDC puede:**

- Determinar el estado de marcha y relación de cambio seleccionada
- Controlar la **congruencia** de la señal procedente del sensor de **posición acelerador**

## EN CASO DE AUSENCIA DE SEÑAL

- **Situación permanente de motor embragado**
- **Se observan brusquedades en los cambios de velocidad de marcha.**
- **Con motor frío se puede producir el calado motor.**
- **No se enciende el testigo de avería.**

# SENSOR PEDAL DE EMBRAGUE

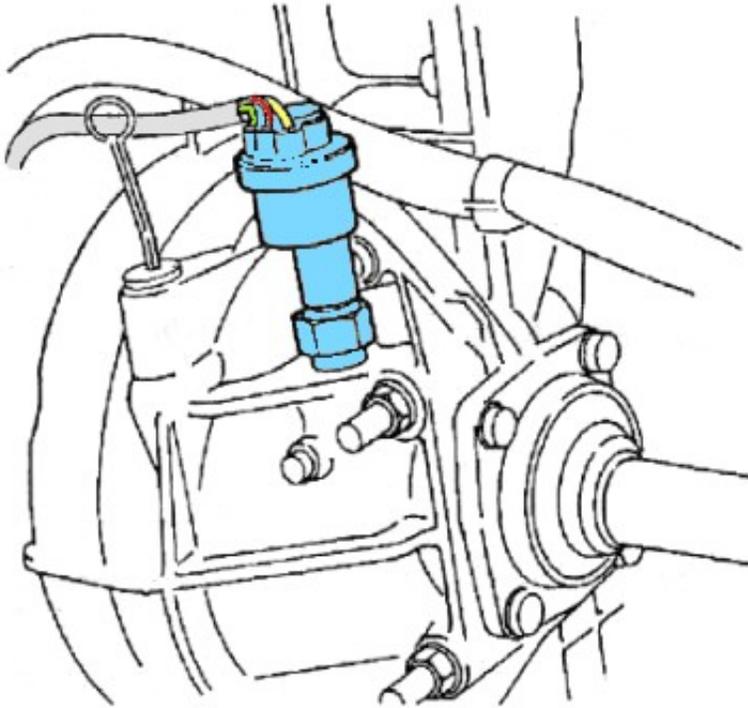


5V/d

100 ms/d

Conexión osciloscopio: **21 y masa**

# SENSOR VELOCIDAD VEHÍCULO



- **Es un sensor tipo:**

**Hall**

- **Su función es:**

Informar a la centralita de inyección de:

- Vehículo parado.
- Velocidad superior a 2 Km/h
- Vehículo en deceleración.

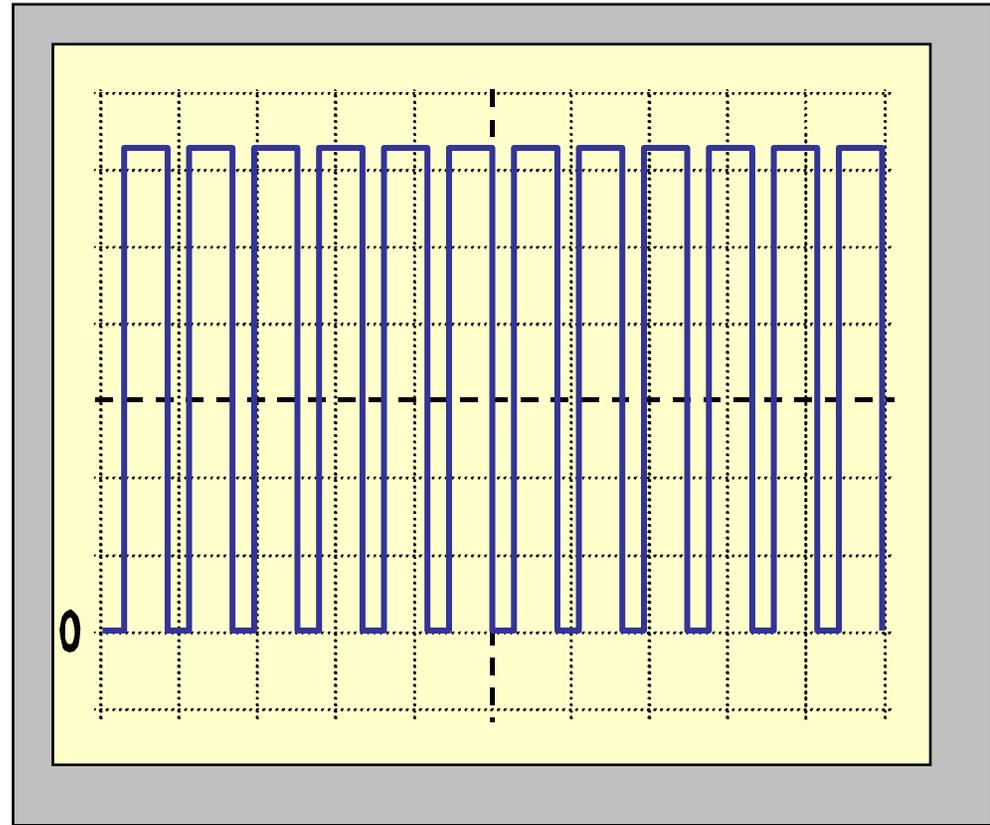
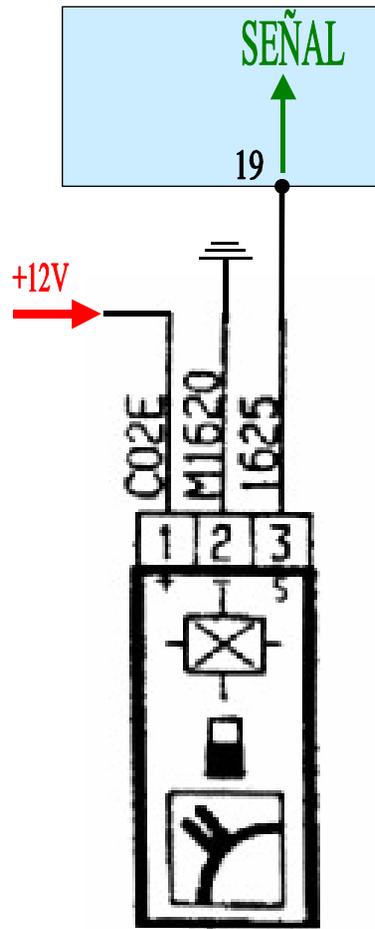
- **La EDC puede determinar:**

- El régimen de ralentí.
- Optimizar aceleraciones.
- Reducir tirones motor.
- Determinar la relación introducida en el cambio.

**En caso de ausencia de señal:**

**Valor sustitutivo de vehículo a 20 Km/h**

# SENSOR VELOCIDAD VEHÍCULO



2V/d

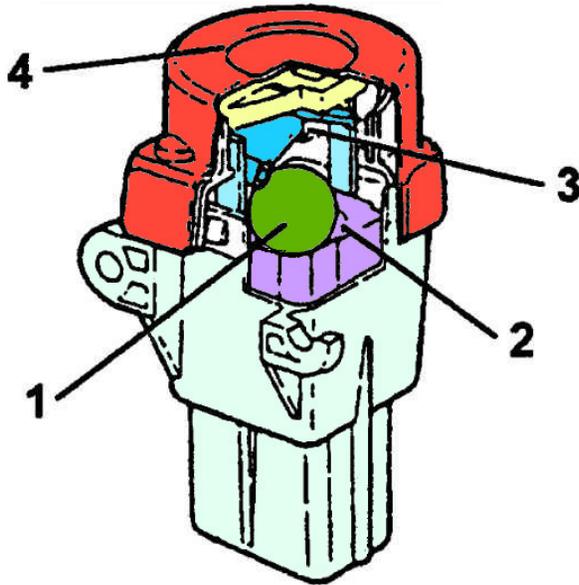
10 ms/d

15 pulsos/seg = 10 Km/h

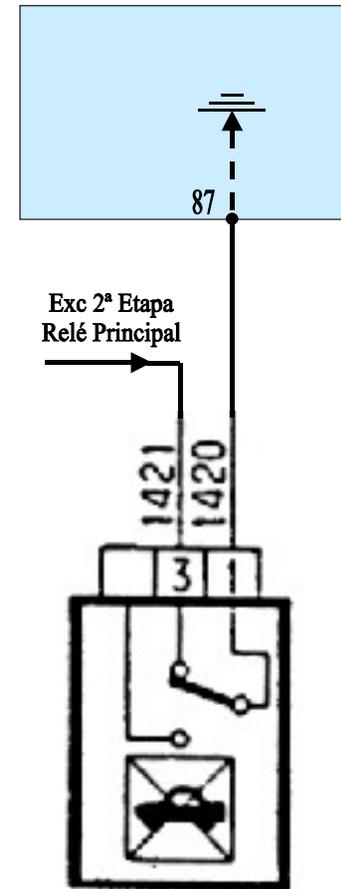
Conexión osciloscopio: **19 y masa**

# CONTACTOR INERCIAL

- Es un dispositivo de seguridad que sirve, en caso de accidente, interrumpir el funcionamiento motor.
- Corta la línea de **Excitación Negativa**, de la segunda etapa del relé doble.
- El rearme es de tipo **manual**.
- En algunos sistemas esta función puede ser asumida por la unidad de Air-bag.



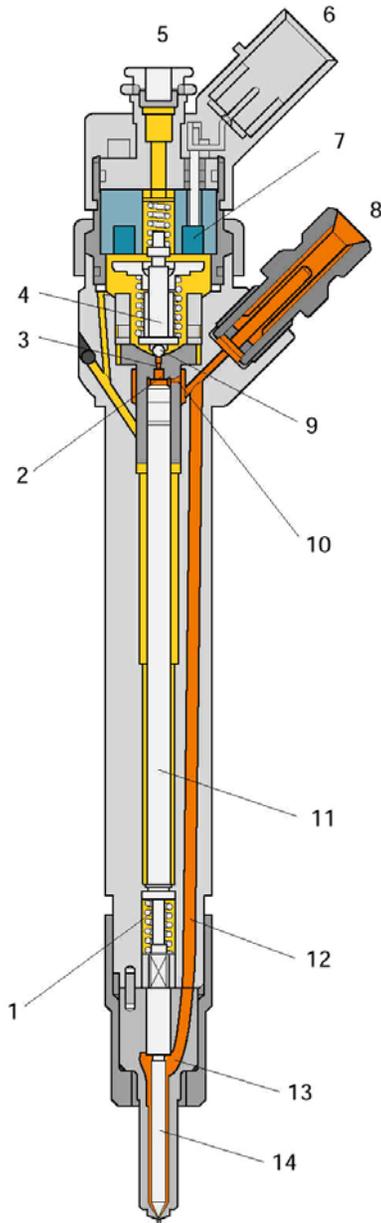
1. Bola de acero
2. Alojamiento cónico
3. Interruptor de desactivación
4. Interruptor pulsador reactivación



ACTUADORES



# ELECTROINYECTORES

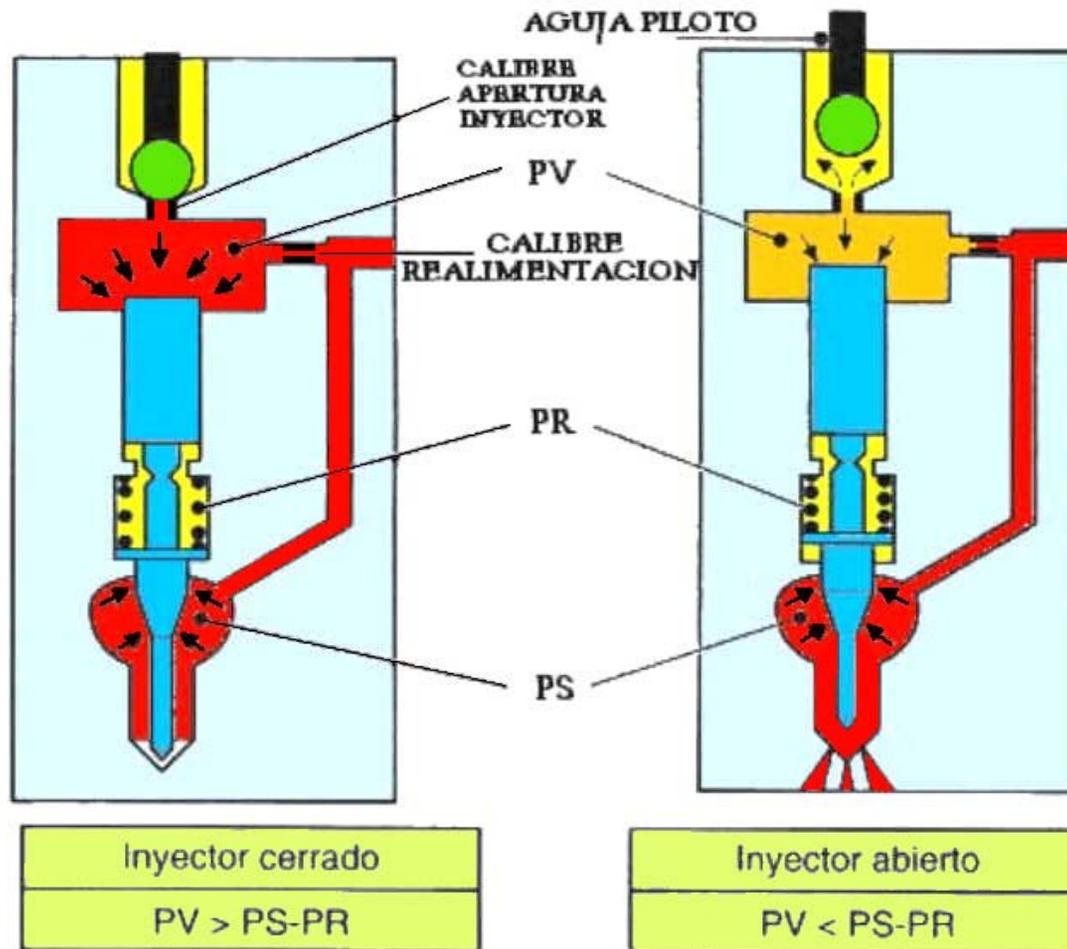


## CONSTITUCION DEL ELECTROINYECTOR

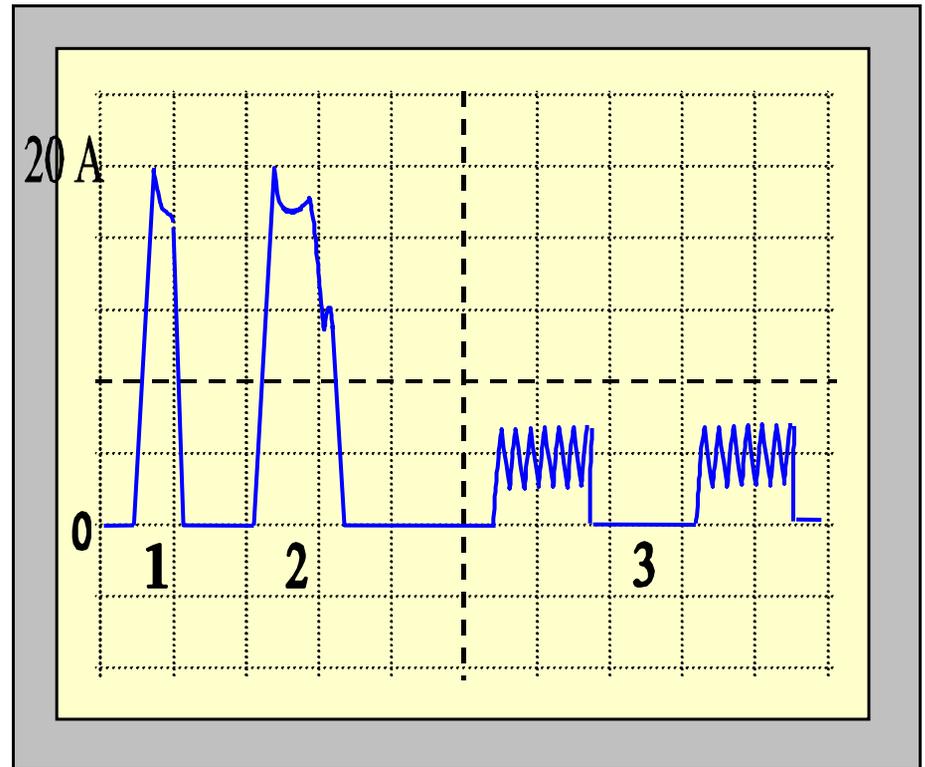
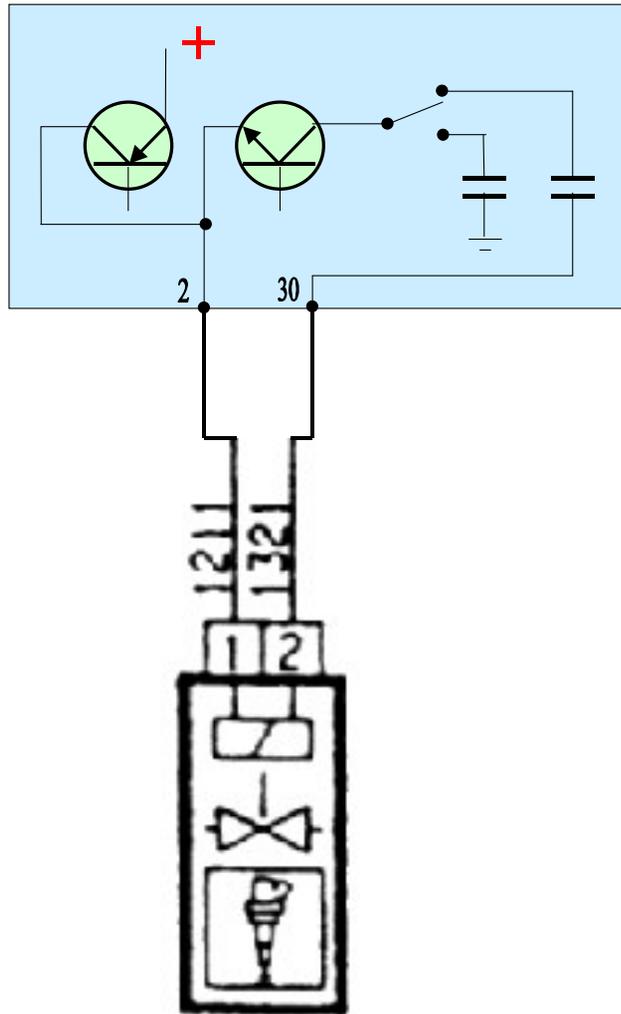
- 1 - MUELLE DE INYECTOR
- 2 - CAMARA DE MANDO
- 3 - ESTRANGULADOR CIRCUITO DE RETORNO
- 4 - AGUJA ELECTROVALVULA DE MANDO
- 5 - RETORNO DEPOSITO
- 6 - CONECTOR ELECTRICO
- 7 - BOBINA DE ELECTROVALVULA DE MANDO
- 8 - RACOR DE ENTRADA DE ALTA PRESION
- 9 - VALVULA DE CIERRE ELECTROVALVULA DE MANDO
- 10 - ESTRANGULADOR DE ALIMENTACION
- 11 - PISTON DE MANDO
- 12 - CANAL DE ALIMENTACION CAMARA DE PRESION
- 13 - CAMARA DE PRESION
- 14 - AGUJA DE INYECTOR

# ELECTROINYECTORES

## Funcionamiento:



# ELECTROINYECTORES



**1. Inyección Piloto**

**2. Inyección principal**

**3. Carga de condensadores**

# ELECTROINYECTORES

- **Ralentí muy inestable (variación rápida del caudal a inyectar)**
- **Limitación de régimen (2500 bar)**
- **Presión de combustible en rail max. 500 bar.**
- **Si se reestablece la señal, el ralentí se estabiliza, pero permanece la limitación de régimen.**

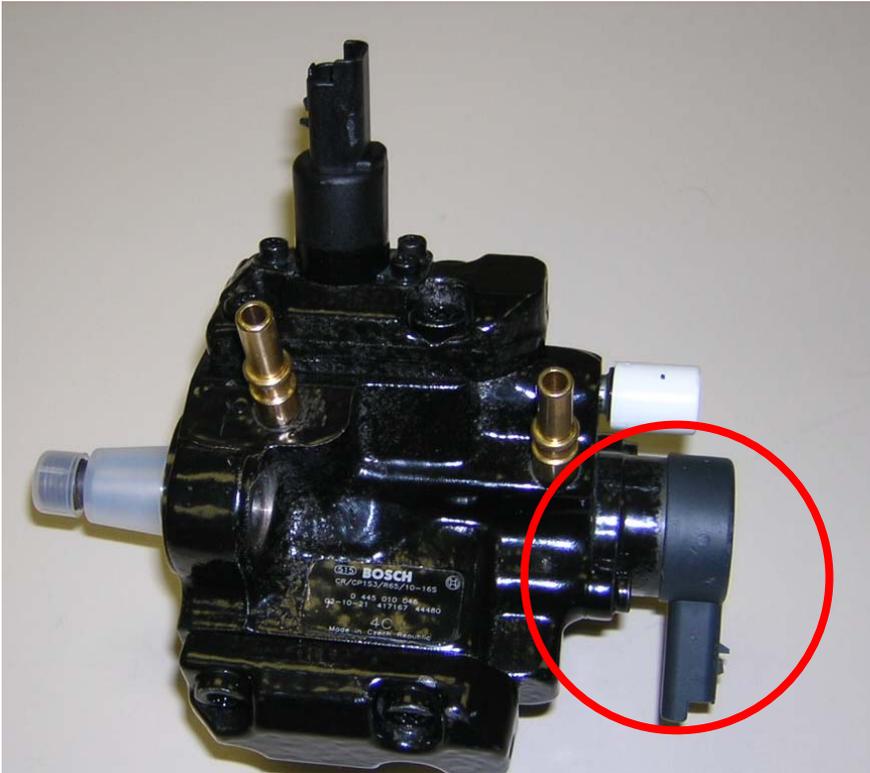
¿Y en caso de ausentarse la señal de mando?

## NOTA:

Está prohibido alimentar con 12 V el inyector pues se destruye la Electroválvula..



# REGULADOR DE PRESION



- Resistencia bobina: **6,5  $\Omega$  a 15  $\Omega$**

## Misión:

Ajustar y mantener la presión en el Rail, dependiendo del estado de carga.

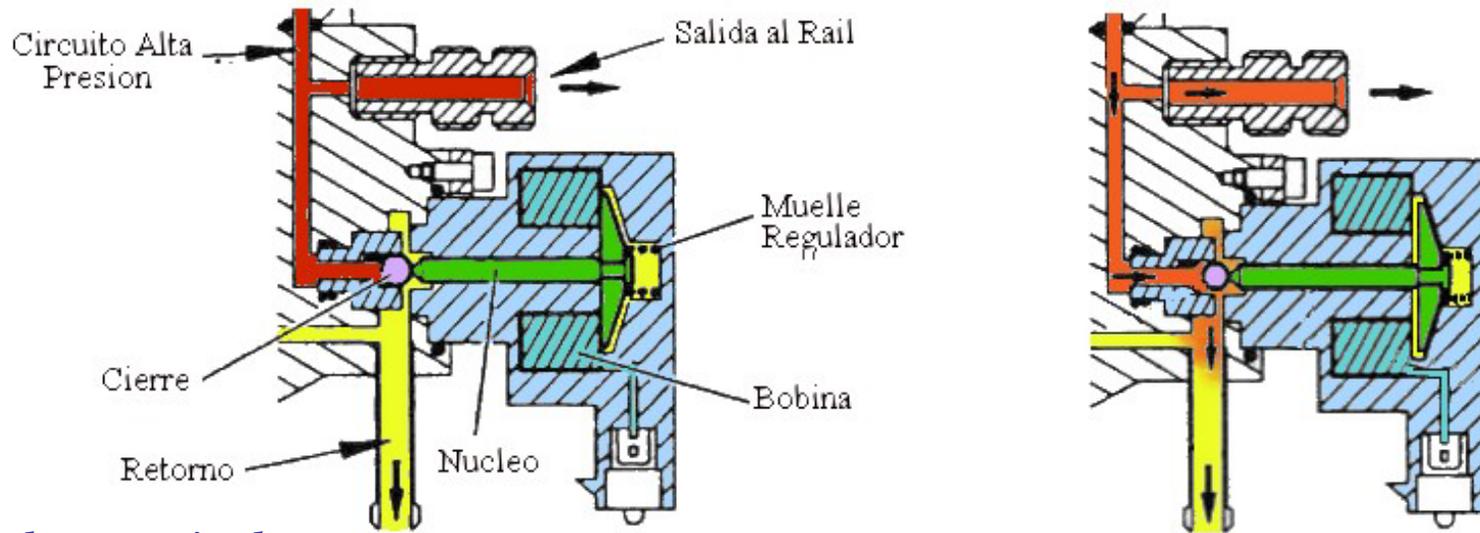
Comprende dos circuitos de control de presión:

**Circuito mecánico:** permite asegurar una presión mínima y amortiguar las variaciones.

**Circuito eléctrico:** el calculador actúa directamente sobre la alta presión controlando el electroimán del regulador

- La fuerza electromagnética generada, se **suma** a la mecánica, determinando el valor alta presión
- Esta modulación se obtiene mediante una señal cuadrada pulsatoria de frecuencia fija (**1000 Hz**), comandada por el calculador desde el **1% al 95%. (DWELL)**
- Puede ir montado en la bomba de alta presión o en el acumulador de alta presión.

# REGULADOR DE PRESION



## • Regulador no activado:

- La válvula reguladora permanece mas o menos abierta según el caudal de suministro.
- El muelle establece una presión:

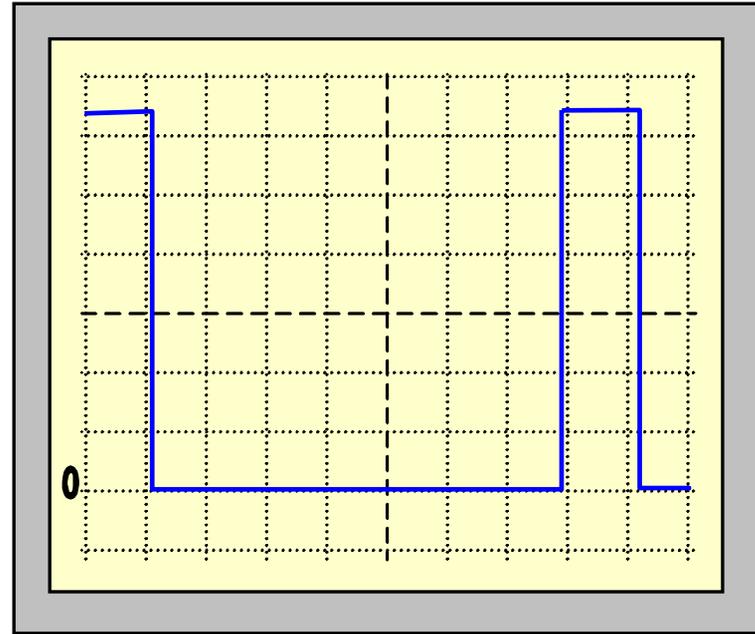
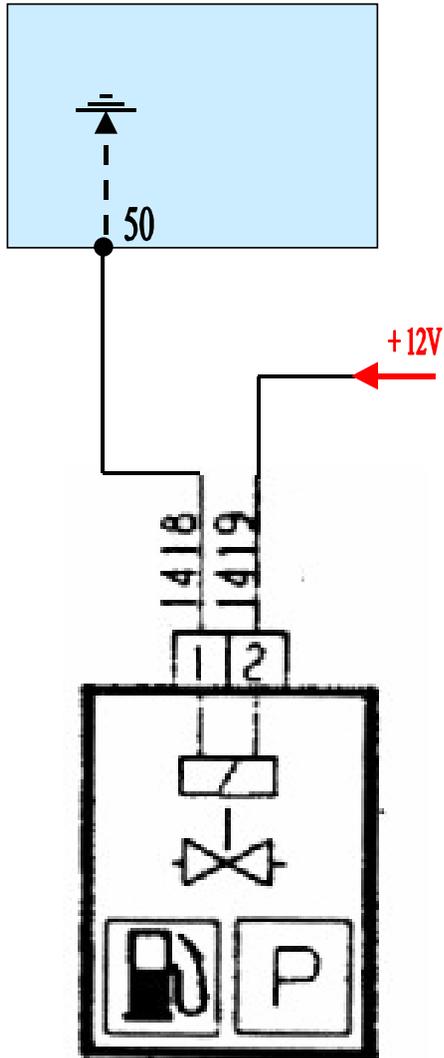
Motor a 1000 r.p.m. = **100 a 150 bar.**

Motor parado = **3,6 bar.**

## • Regulador activado:

- Cuando el regulador es activado la válvula es cerrada hasta que se establece un equilibrio de presiones.

# REGULADOR DE PRESION



2V/d

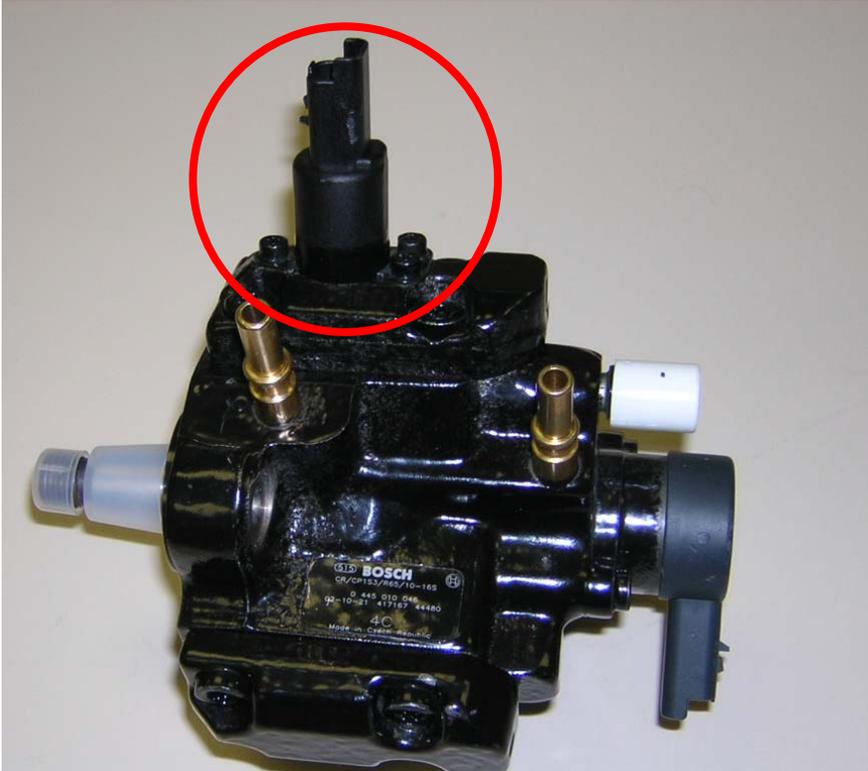
DWELL

Conexión osciloscopio: **50 y masa**

**EN CASO DE AUSENCIA DE SEÑAL**

- El motor se para inmediatamente.
- Imposible arrancar

# DESACTIVADOR 3<sup>er</sup> PISTON



- Resistencia bobina: **25Ω**

## Misión:

- El desactivador del tercer pistón de la bomba de alta presión, permite reducir:
  - La **cilindrada** de la bomba de alta presión, reduciendo el caudal puesto en presión y disminuyendo **la temperatura** del combustible.
  - La **potencia absorbida** por la bomba en media carga.

## Estrategia de actuación:

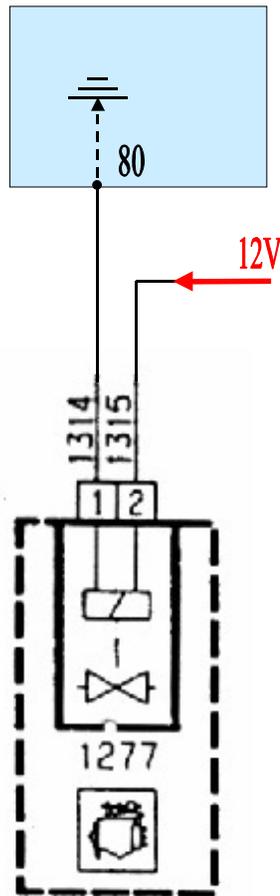
### Desactivada:

- Funcionamiento al **ralentí y hasta 1250 r.p.m.**
- A partir de **4250 r.p.m.** (2/3 por debajo de plena carga)

### Activada:

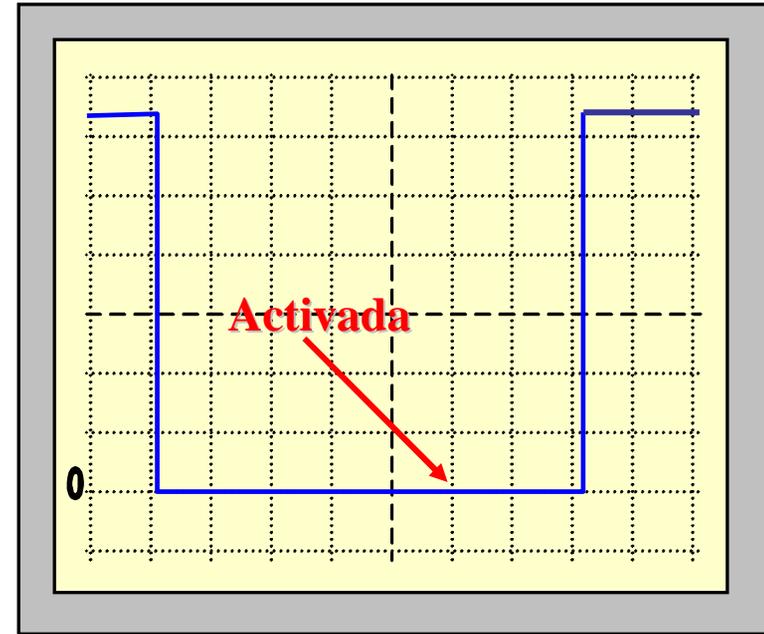
- Motor media carga (**1250 a 4250 r.p.m.**)
- T<sup>a</sup> gasoil **>106°C**

# DESACTIVADOR 3<sup>er</sup> PISTON



**PIN 80:** Masa transferida (Excitación Negativa)

**PIN 2 (actuador):** Tensión alimentación 12V de la segunda etapa del doble relé.



2V/d

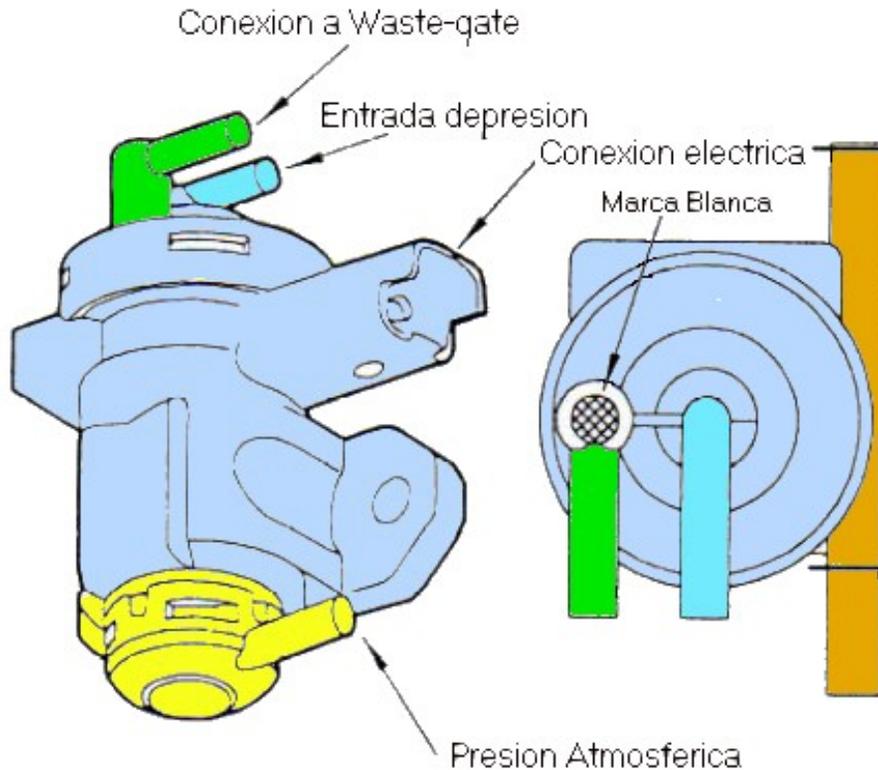
200 ms/d

Conexión osciloscopio: **80 y masa**

## EN CASO DE AUSENCIA DE SEÑAL

- La bomba de alta presión trabaja con tres pistones de forma permanente.
- Posible elevación de la temperatura del gasoil.

# ELECTROVALVULA REGULADORA PRESION DE SOBREALIMENTACION

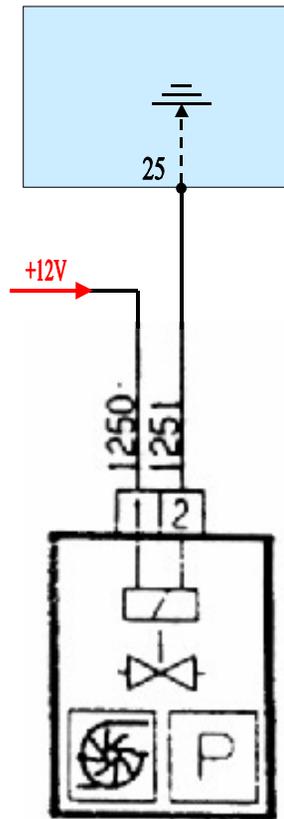


## FUNCION:

- Esta electroválvula la llevan los vehículos en los cuales la presión de sobrealimentación esta **gobernada por el calculador**.
- Transmite un valor de **vacío variable** a la válvula Waste-gate, con el fin de controlar la presión de soplado del turbocompresor.
- En posición **de reposo** no se transmite vacío a la cápsula reguladora del turbo.
- Es controlada por la EDC mediante regulación cíclica de apertura (**DWELL**)
- Frecuencia fija: **140Hz**

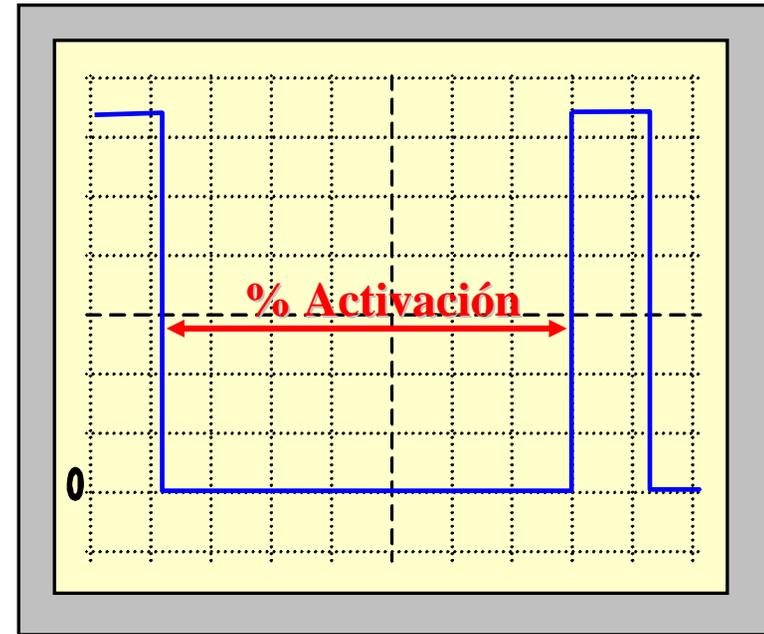
• Resistencia bobina: **6,5Ω a 20 Ω**

# ELECTROVALVULA REGULADORA PRESION DE SOBREALIMENTACION



**PIN 25: Masa transferida (RCA)**

**PIN 1 (actuador): Tensión alimentación 12V de la segunda etapa del doble relé.**



**2V/d**

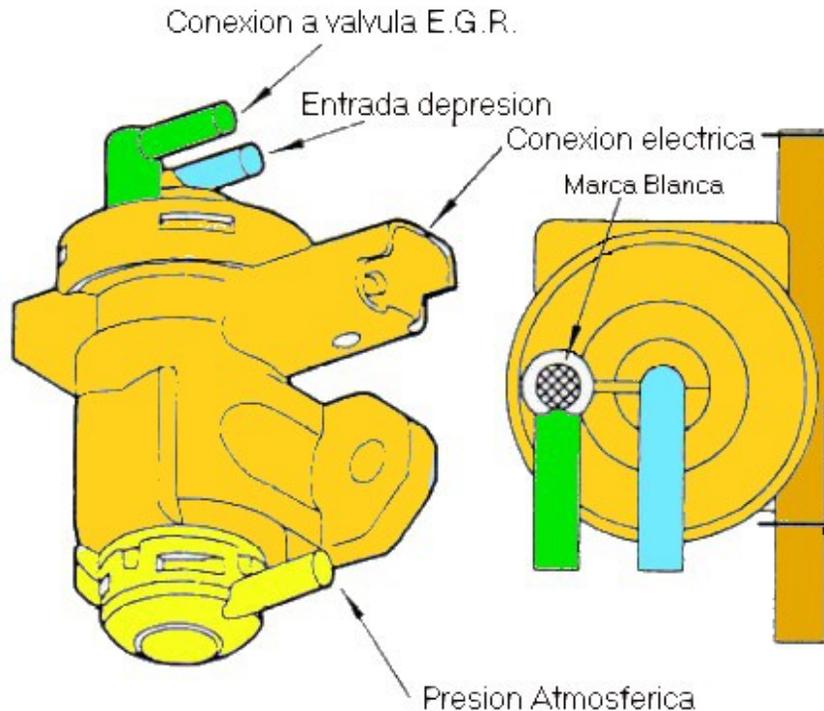
**DWELL**

**Conexión osciloscopio: 25 y masa**

## EN CASO DE AUSENCIA DE SEÑAL

- La reg. de la válvula Waste-gate queda anulada.
- Caudal de inyección en fase degradada
- Escasa potencia motor

# ELECTROVALVULA CONTROL E.G.R.



## FUNCION:

- Reducir el porcentaje de Oxidos de Nitrogeno emitidos por el motor. Reduce la temperatura y presión en el interior de los cilindros.

- La válvula EGR controla la cantidad de gases quemados puestos en recirculación en el colector de admisión. Se encuentra montada en el colector de admisión.

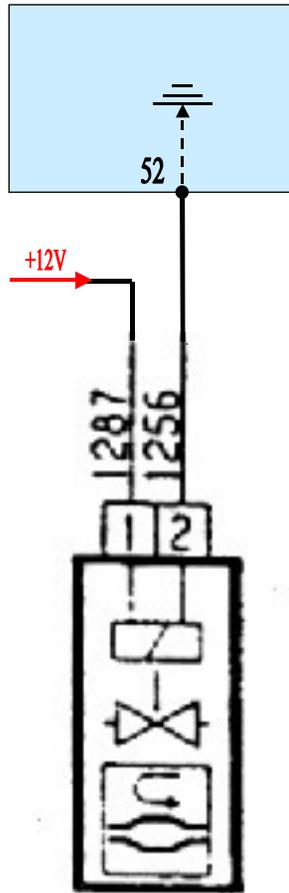
- En posición de reposo no se transmite vacío a la cápsula EGR.

• Es controlada por la EDC mediante regulación cíclica de apertura **(DWELL)**

• Frecuencia fija: **140Hz**

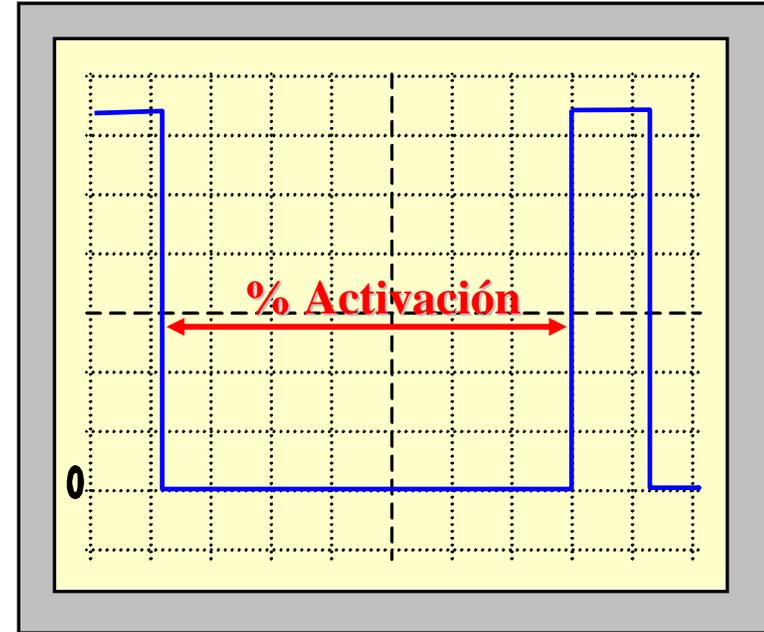
• Resistencia bobina: **6,5Ω a 20 Ω**

# ELECTROVALVULA CONTROL E.G.R.



**PIN 52: Masa transferida (RCA)**

**PIN 1 (actuador): Tensión alimentación 12V de la segunda etapa del doble relé.**



**2V/d**

**DWELL**

**Conexión osciloscopio: 52 y masa**

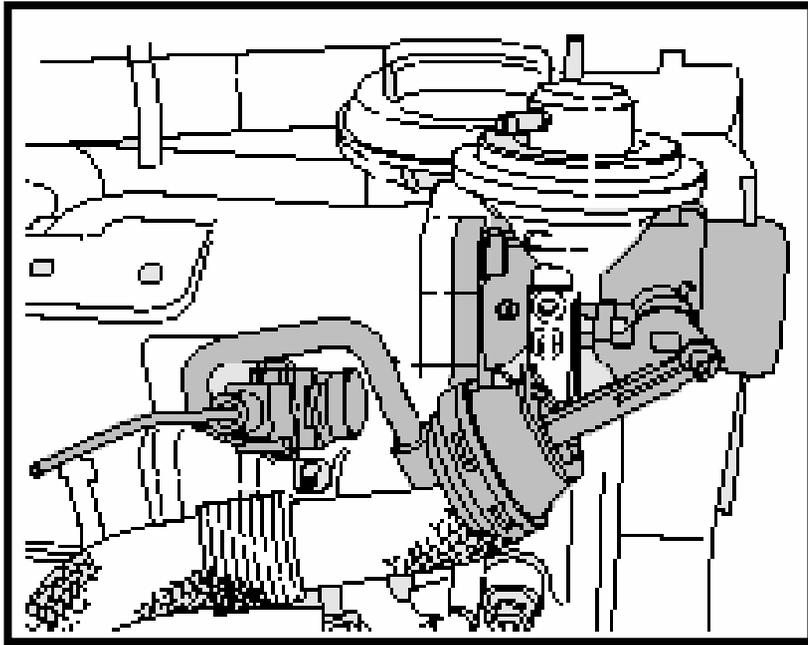
**% Activación (MOTOR SIN CARGA):**

**Ralentí = 70%**

**2500 rpm = 50%**

**3000 rpm = 5%**

# ELECTROVALVULA DE MANDO DE LA MARIPOSA DE GASES



## FUNCION

La válvula de mariposa en el motor Diesel tiene una función totalmente distinta que en el motor de gasolina. Estas funciones son:

1º: **Aumentar el índice** de retroalimentación de gases de escape.

2º: **Disminuir las resonancias** de aire producidas, en el colector de admisión, a bajos regímenes de revoluciones.

3º: **Disminuir las vibraciones** producidas en la parada del motor.

## Características

- Resistencia Bobinado: **6.5 a 20Ω**
- Tensión Alimentación: **12V**
- Señal de Mando:

**Excitación negativa.**  
**Relación Cíclica Variable**

- La electroválvula de mando dirige la válvula de mariposa, mediante el vacío generado por el depresor.
- En posición de reposo no se transmite vacío a la válvula de mariposa.

**Estrategias**

**de**

**Funcionamiento**

# ESTRATEGIAS DE FUNCIONAMIENTO

## • PROCESO DE INYECCION (I)

- El calculador determina la posición del motor:
  - Posición PMS (captador de revoluciones)
  - Identificación del cilindro (sensor de Fase).
- El calculador tiene en cuenta otras indicaciones:
  - Temperaturas (motor, aire, gasoil)
  - Régimen motor
  - Presiones (atmosférica, sobrealimentación)
  - Caudal aire de admisión.
  - Etc.
- Tiene en cuenta las fases de funcionamiento:
  - Arranque (caudal específico).
  - Ralentí.
  - Marcha normal (amortiguación de tirones, régimen máximo)
- Todos estos parámetros permiten determinar el volumen teórico a inyectar; caudal total repartido en:
  - Inyección Piloto
  - Principal
  - Postinyección.

# ESTRATEGIAS DE FUNCIONAMIENTO

## • PROCESO DE INYECCION (II)

- El calculador determina en su propia cartografía el par **“Presion-Volumen”** que le permite obtener el tiempo de inyección.
- A bajo régimen, es indispensable una **presión baja** para obtener con precisión un caudal pequeño.
- A alto régimen, el **escaso tiempo disponible** para la inyección, requiere una fuerte presión para obtener el caudal necesario para el buen funcionamiento.

• El calculador excita el solenoide del electroinyector correspondiente, con una corriente de **20A y 80V** con una duración de **30 $\mu$ s** “inicio de inyección” (Fase de Llamada).

• Una vez concluida esta fase, el calculador reduce la corriente de mando a **12A** “Fase de mantenimiento”.

# ESTRATEGIAS DE FUNCIONAMIENTO

## • PRECALENTAMIENTO

- Desde la puesta del contacto, el calculador controla **la temperatura motor**.
- En función de este parámetro se activa el cajetín de **Pre-postcalentamiento** y el testigo del cuadro de instrumentos.
- Si no se activa el motor inmediatamente después del apagado de la lampara, las bujías de incandescencia siguen alimentadas durante **10 segundos** como máximo (tiempo de distracción).
- Durante la fase de puesta en marcha, las bujías están alimentadas, sí:
  - La temperatura del agua es inferior a **20°C**.
  - El motor gira mas de **70 r.p.m. durante 0,2 segundos**.

## • ARRANQUE

- El caudal de inyección para el arranque se calcula en función de la temperatura motor y del régimen.

# ESTRATEGIAS DE FUNCIONAMIENTO

## • POSTCALENTAMIENTO

- Tiene como misión reducir las emisiones de humos durante la fase de Postarranque.
- Consiste en mantener alimentadas las bujías de incandescencia después de la puesta en marcha.
- El Postcalentamiento se interrumpirá sí:

- La temperatura motor es superior a **20°C**
- El caudal inyectado es mayor de **35 mm<sup>3</sup>**
- El régimen motor es superior a **2000 r.p.m**

TEMPERATURA MOTOR	-30°C	-10°C	0°C	10°C	18°C	40°C
PRECALENTAMIENTO	20 seg.	5 seg.	0,5 seg.	0,25 seg.	0 seg.	0 seg.
POSTCALENTAMIENTO	180 seg.	180 seg.	60 seg.	60 seg.	30 seg.	0seg

# ESTRATEGIAS DE FUNCIONAMIENTO

## • MARCHA NORMAL

- El caudal de inyección se calcula en función de la posición del pedal de acelerador y del número de revoluciones.

## • RALENTI

- Para conseguir un consumo mínimo de combustible, el ralentí es regulado lo más bajo posible, sin que se vea afectado el funcionamiento regular del motor al entrar en funcionamiento, el aire acondicionado, servodirección, etc.
- Esta regulación está íntimamente ligada a la temperatura motor y el rozamiento interno del motor durante toda su vida útil.

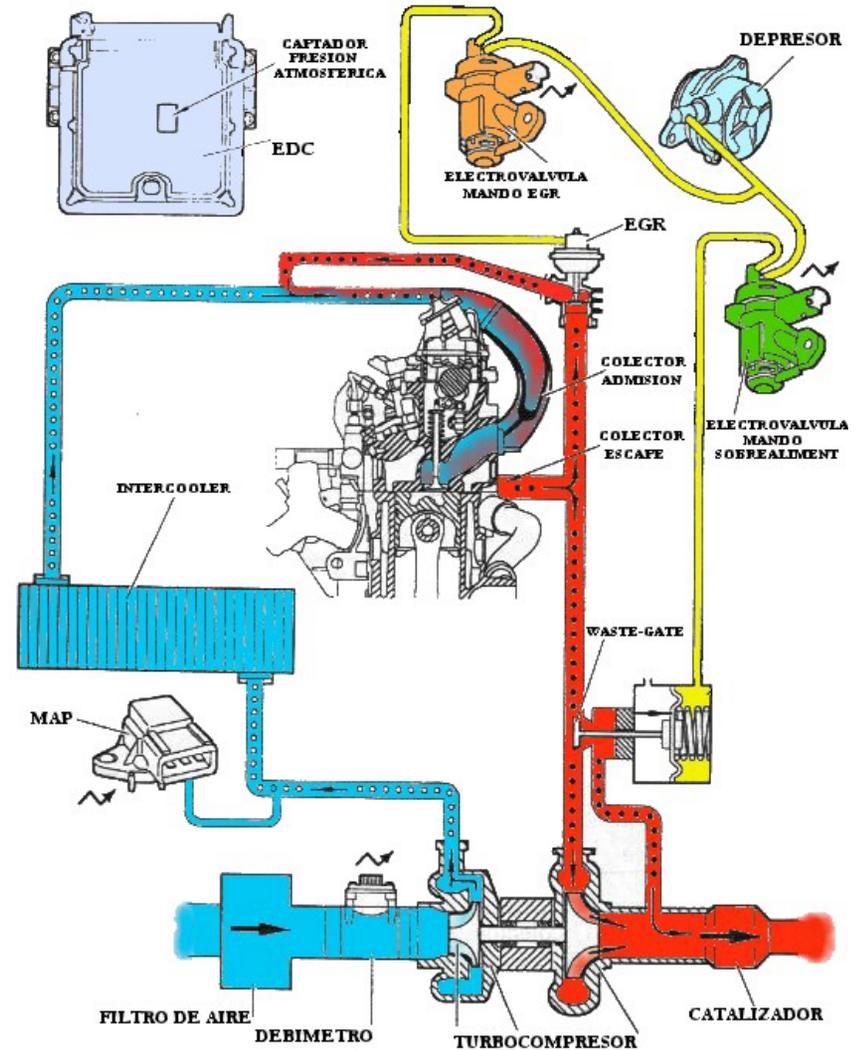
## • SUAVIDAD DE MARCHA

- Debido a las tolerancias mecánicas y envejecimiento no todos los cilindros del motor generan el mismo par motor; esto tiene como consecuencia un funcionamiento “no redondo” del motor.
- Determinada las variaciones de régimen después de cada combustión y las compara entre sí.
- El caudal de inyección se ajusta entonces en base a las diferencias de revoluciones, de forma que todos los cilindros contribuyen por igual a la generación de par motor.

# ESTRATEGIAS DE FUNCIONAMIENTO

## RECIRCULACION DE GASES DE ESCAPE

- El motor de inyección directa trabaja con temperaturas mayores que los motores de inyección indirecta.
- Estas elevadas temperaturas y el exceso de oxígeno provocan aumentos de **NO<sub>x</sub>**, acentuándose a bajas cargas donde el índice de aire es muy alto.
- 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.
- El EGR se activa solo por debajo de **3000 r.p.m.**
- Si se dan las condiciones para poder poner en recirculación gases de escape, el calculador pilotará la electroválvula de mando.
- La válvula neumática EGR queda sometida al vacío generado por el depresor.
- Se produce la apertura de la válvula que comunica el conducto de escape con el de admisión.

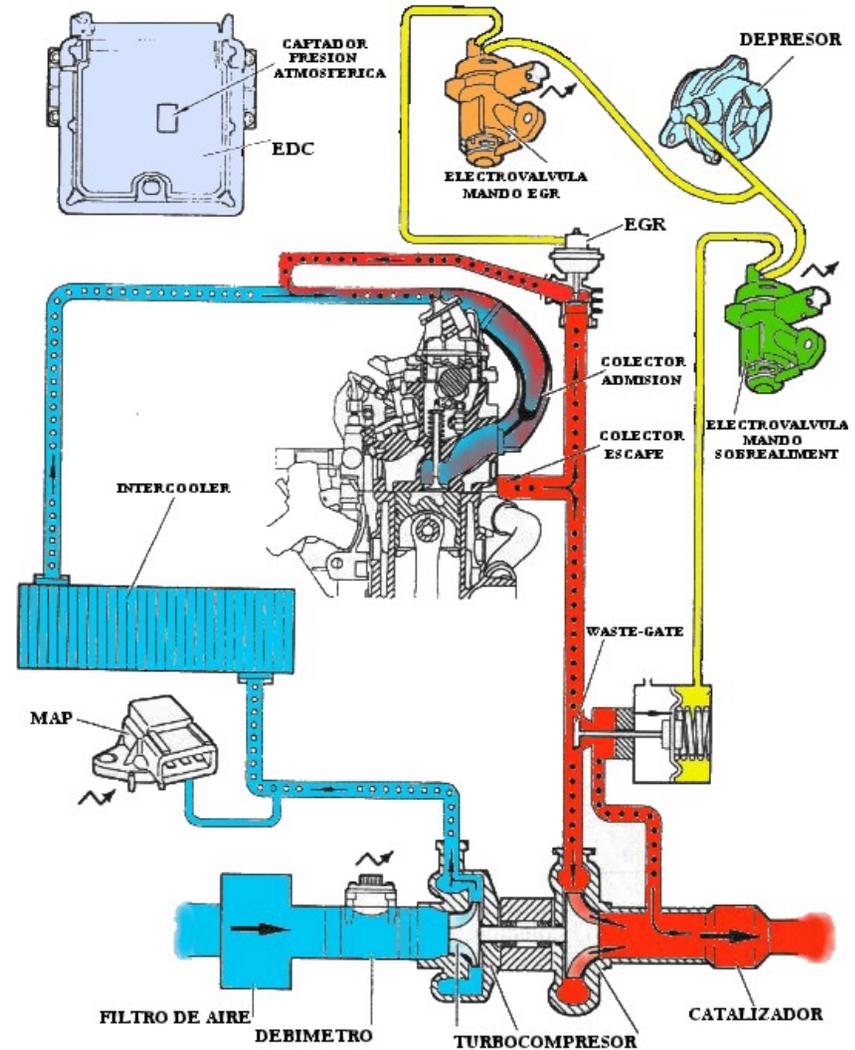




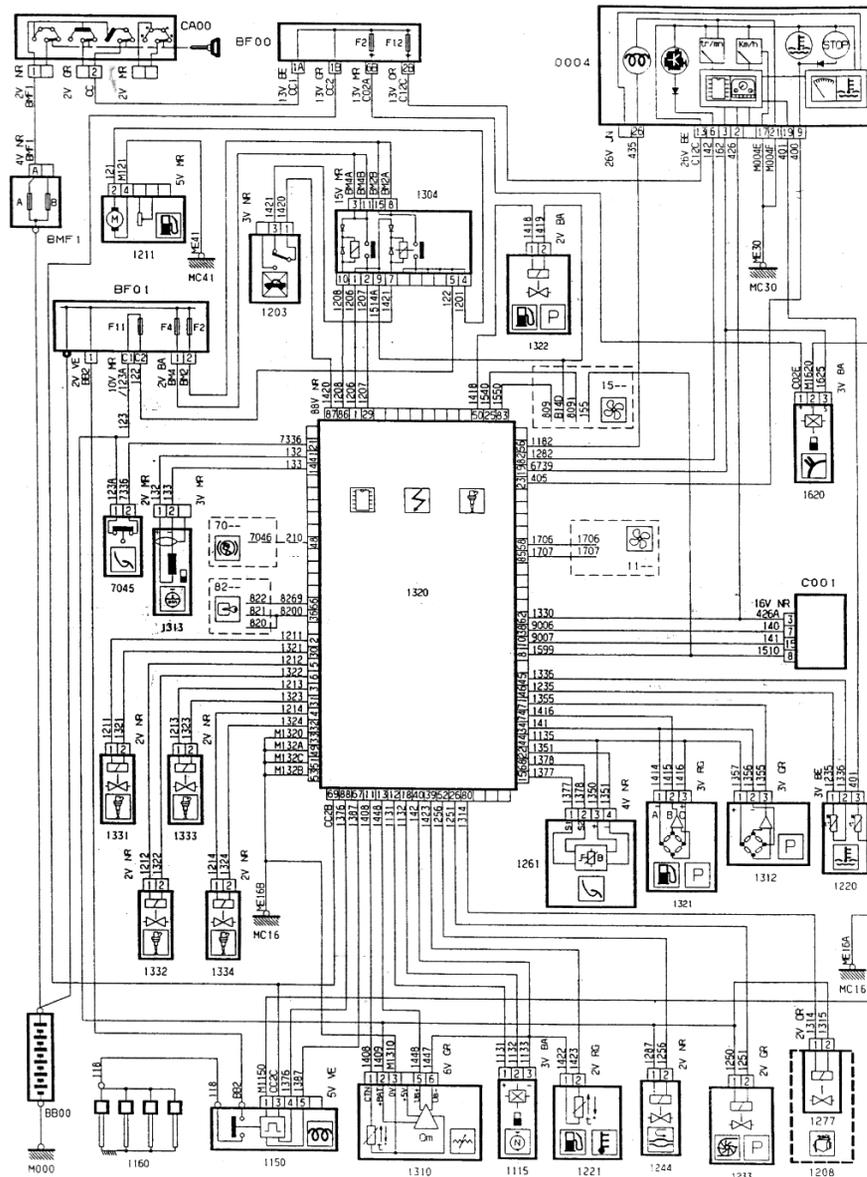
# ESTRATEGIAS DE FUNCIONAMIENTO

## • 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.
- La electroválvula reguladora dispone de un tubo capilar que transmite la **depresión efectiva** de la bomba de vacío hasta la reguladora neumática.
- Al alcanzar una determinada presión de admisión, la válvula mecánica permite el paso de los gases de escape puenteando el turbo, **reduciéndose** así el giro de la turbina y consecuentemente la presión de soplado del mismo.
- La electroválvula es controlada por el calculador mediante la variación de la relación de ciclo en la excitación de la misma, en función del parámetro suministrado por el captador de presión del colector de admisión.



# Esquema eléctrico



- BB00: Batería
- BF00: Cajetín de fusibles (habitaculo)
- BF01: Caja fusibles (compartimento motor)
- BMF1: Cajetín maxi-fusibles
- C001: Conector diagnosis
- CA00: Llave de contacto
- 0004: Cuadro de instrumentos
- 1115: Captador eje de levas
- 1150: Cajetin precalentamiento
- 1160: Bujías de precalentamiento
- 1190: Recalentador circuito de agua
- 1203: Contactor de inercia
- 1208: Desactivador 3er piston
- 1211: Aforador de carburante
- 1221: Sonda temperatura gasoil
- 1233: Electrovalvula presion sobrealimentacion
- 1244: Electrovalvula E.G.R.
- 1261: Captador posición pedal acelerador
- 1304: Relé doble multifunción control motor
- 1310: Caudalimetro de aire
- 1312: Captador presión colector de admisión
- 1313: Captador régimen motor
- 1320: Calculador control motor
- 1321: Captador alta presión combustible
- 1322: Regulador alta presión de combustible
- 1620: Captador velocidad vehiculo
- 7045: Contactor pedal embrague
- 11--: Calentamiento adicional agua motor
- 15--: Refrigeración
- 21--: Luces STOP
- 70--: ABS y circuito de frenado
- 80--: Climatización, refrigeracion
- 82--: Antiarranque codificado

# Identificación de Pines ECU

Nº	DESTINO	Nº	DESTINO
1	Aliment. 12V después contacto 1ª etapa relé doble	16	Libre
2	Mando de inyector nº 1	17	Libre
3	Mando de inyector nº 3	18	Tensión señal (0V / 12V) sensor de fase
4	Mando de inyector nº 4	19	Tensión señal (0V / 12V) captador velocidad vehículo
5	Mando de inyector nº 2	20	Libre
6	Mando de inyector nº 2 (negativo)	21	Tensión señal contactor de embrague
7	Libre	22	Masa sensor posición acelerador
8	Linea de diagnostico relés motovent. de refrigeración	23	Información temperatura motor (testigo combinado)
9	Libre	24	Libre
10	Información para conector de diagnostico (Linea T)	25	Mando relé 2ª velocidad motoventilador refrigeracion
11	Tensión señal sonda temperatura (en caudalímetro)	26	Libre
12	Alimentación 5V sensor de fase	27	Libre
13	Tensión señal medidor masa de aire	28	Libre
14	Señal sensor de regimen y posición motor	29	Aliment. 12V después de contacto 1ª etapa relé doble
15	Tensión señal (S1) sensor posición acelerador	30	Mando de inyector nº 1 (negativo)

# Identificación de Pines ECU

Nº	DESTINO	Nº	DESTINO
31	Mando de inyector nº 3 (negativo)	46	Tensión señal sensor temperatura motor
32	Mando de inyector nº 4 (negativo)	47	Información conexión climatización
33	Masa	48	Señal contactor luces STOP
34	Masa sensores (P. combustible / P. sobrealimentación)	49	Masa
35	Libre	50	Exc. Negativa (RCA) Regulador pres. de combustible
36	Información unidad CODE	51	Masa
37	Libre	52	Exc. Negativa (RCA) Electrovalvula control E.G.R.
38	Información para conector de diagnostico (Linea K)	53	Masa
39	Tensión señal temperatura de combustible	54	Libre
40	Masa sensor fase	55	Exc. Negativa electrovalvula control mariposa de aire
41	Señal sensor regimen y posición motor	56	Mando testigo precalentamiento en combinado
42	Libre	57	Libre
43	Libre	58	Mando 1 <sup>er</sup> relé calefacción adicional
44	Alimentación 5V sensores	59	Libre
45	Masa sensor temperatura motor	60	Libre

# Identificación de Pines ECU

Nº	DESTINO	Nº	DESTINO
61	Libre	76	Libre
62	Información regimen motor conector de diagnosis	77	Libre
63	Inform. consumo combustible ordenador de a	78	Señal (27 bar) presostato climatizacion
64	bordo Libre	79	Libre
65	Libre	80	Exc. Negativa desactivador 3 <sup>er</sup> piston
66	Información unidad CODE	81	Información temperatura motor a combinado
67	Mando unidad de precalent. (Linea de diagnostico)	82	Exc. Negativa testigo de averia
68	Tensión señal (S2) sensor posición acelerador	83	Mando relé 1 <sup>a</sup> velocidad motovent. de refrigeración
69	Alimentación 12V a traves llave de contacto	84	Mando de compresor de climatizacion
70	Libre	85	Mando 2 <sup>o</sup> relé calefacción adicional
71	Libre	86	Exc. Negativa 1 <sup>a</sup> etapa relé doble
72	Libre	87	Exc. Negativa 2 <sup>a</sup> etapa relé doble
73	Libre	88	Mando unidad de precalentamiento
74	Tensión señal sensor presion de combustible		
75	Libre		

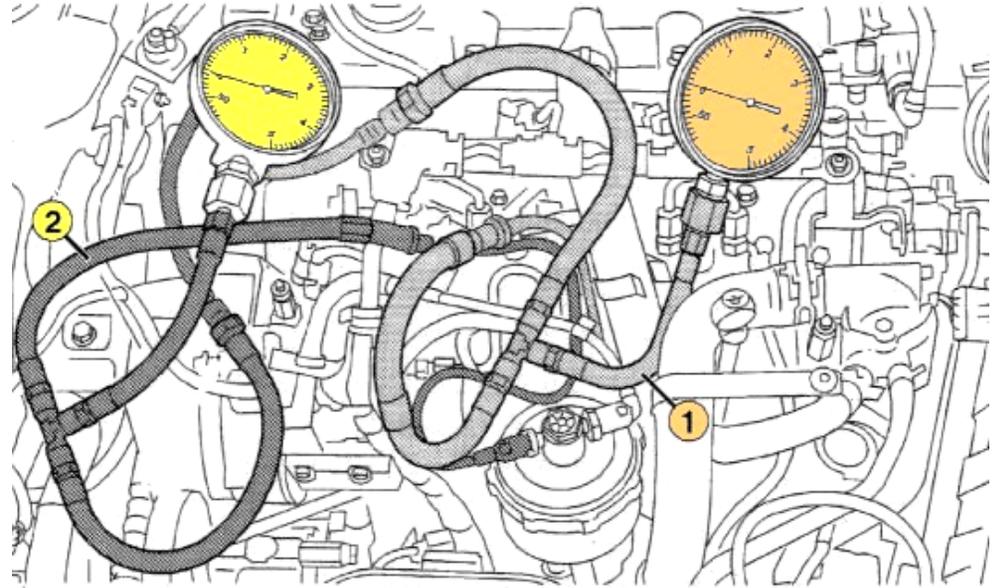
# DIAGNOSIS E INTERVENCIONES

## SEGURIDAD EN LAS INTERVENCIONES

- Al ser muy elevadas las presiones desarrolladas por el sistema, esta terminantemente prohibido intervenir **“Motor en Marcha”** en los diferentes racores.
- Quitar el contacto y esperar de **20 a 30 segundos** antes de cualquier desmontaje.

# CONTROL CIRCUITO DE BAJA PRESION (RETORNO)

- Verificar que la presión entre la rampa de retorno de combustible y el tubo de retorno al depósito sea inferior a **1 bar**. Para ello:
- Conectar entre la rampa retorno de combustible y el tubo de retorno al depósito, un manómetro (**1**) (campo = 5 bar) con la llave abierta.



- Girar la llave de arranque a la posición MAR.
- Verificar que la presión sea inferior a **1 bar** ( en 30 segundos la bomba sumergida se desconecta).
- Si la presión es igual o superior a **1 bar**, el circuito de retorno se encuentra **obstruido**.

# CONTROL CIRCUITO DE BAJA PRESION (ENVIO)

- Verificar que la presión entre filtro de combustible y el tubo de envío a la bomba de alta presión esta entre **1,8 y 3 bar**. Para ello:

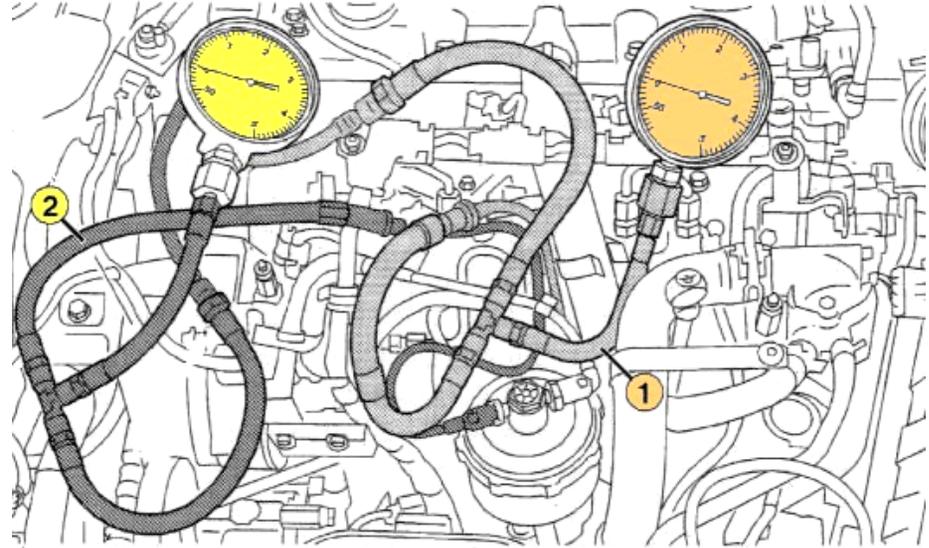
- Conectar el manómetro (2) entre el filtro de combustible y el tubo de envío a la bomba de alta presión, con la llave abierta.

- Girar la llave de contacto a la posición MAR

- Verificar que la presión esta comprendida entre **1,8 y 3 bar**.

- Si la presión es inferior a **1,8 bar** o si la diferencia entre las presiones medidas **Retorno-Envío** es inferior a **1 bar**, sustituir la válvula situada en el soporte del filtro de combustible y/o la bomba de combustible del depósito.

- Si la presión es superior a **3,5 bar** sustituir la válvula situada en el soporte del filtro de combustible.



# CONTROL CIRCUITO DE ALTA PRESION

- Desenchufar las conexiones eléctricas de todos los electroinyectores.
- Desconectar el retorno de combustible y estrangularlo.
- Girar la llave de contacto a la posición arranque durante **5 segundos**.
- Verificar que la presión de combustible es superior a **150 bar** con revoluciones motor superiores a **200 r.p.m.**
- Si la presión es inferior a **150 bar** y no existen fugas de combustible en el circuito de alta presión, sustituir la bomba de alta presión.

# CONTROL CAUDAL DE RETORNO DE ELECTROINYECTORES

- Esta prueba se realizara de forma **visual estimativa**, ya que no existen datos referentes a este control.
- Desconectando el tubo común de retorno de electroinyectores, se introducirá en una cubeta.
- Arrancar el motor. Observar un **goteo continuo** por el retorno.
- Si el caudal de retorno es excesivo, indica falta de estanqueidad en uno o varios electroinyector.
- Detectar el elemento defectuoso controlando los **retornos individuales**.
- El inyector no tiene posible reparación, debe ser sustituido completamente (observar el **TIPO**, indicado por un código marcado en la parte superior).
- Al realizar esta prueba, tener precaución para evitar posibles quemaduras, ya que el gasoil puede estar muy caliente.

