

# Sistemas de inyección electrónica digital



## Motores y sus sistemas auxiliares

Sistemas de inyección electrónica digital

1

# Sistemas de inyección

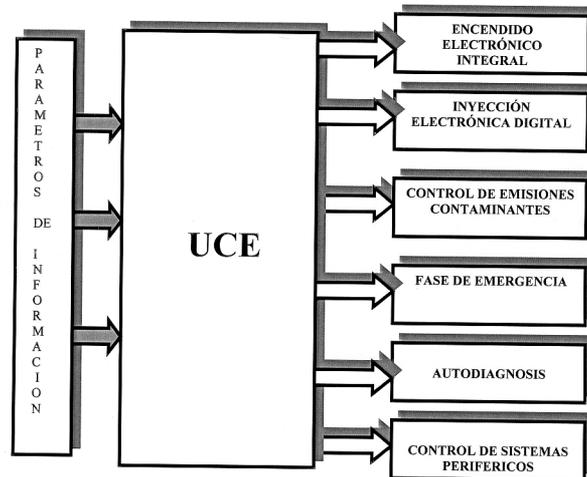


Sistema de inyección	Tipo	Fabricante	Características	
K-Jetronic	Mecánica	Bosch	Continua Simultanea	Plato Sonda
KE-Jetronic	Mixta	Bosch	Continua Simultanea	
D-Jetronic	Analógica	Bosch	Intermitente Simultanea	Fluidometro(Volumen aire)
L-Jetronic	Analógica	Bosch	Intermitente Simultanea	Semisecucional
LE-Jetronic	Analógica	Bosch	Intermitente Simultanea	Inyectores 12v.
LE2-Jetronic	Analógica	Bosch	Intermitente Simultanea	Enriquecimiento precalent.
LH-Jetronic	Analógica	Bosch	Intermitente Simultanea	Hilo caliente (Masa de aire)
LE3-Jetronic	Digital	Bosch	Intermitente Simultanea	
Motronic ML 4.1	Digital	Bosch	Intermitente Simultanea	Codigos averia.Fase degradada
Digifant	Digital	Bosch	Intermitente Simultanea	
Renix	Digital	Renault	Intermitente Simultanea	Map(Presión en admisión)
Fenix	Digital	Bendix	Intermitente Simultanea	
EFI V	Digital	Ford	Intermitente Secuencial	DISC, Air Pulse
IAW 8F.52	Digital	M.Marelli	Intermitente Secuencial	
Motronic 2.5	Digital	Bosch	Intermitente Secuencial	

Sistemas de inyección electrónica digital

2

## Funciones de la gestión de motor



Sistemas de inyección electrónica digital

3

## Control de emisiones contaminantes

- Emisiones por el tubo de escape
  - Gestión lambda
  - Catalizador
- Evaporaciones de hidrocarburos
  - Canister
- Evaporaciones de aceite
- Disminución de óxidos de Nitrógeno
  - Válvula EGR
- Disminución de emisiones en precalentamiento
  - Válvula Air-Pulse

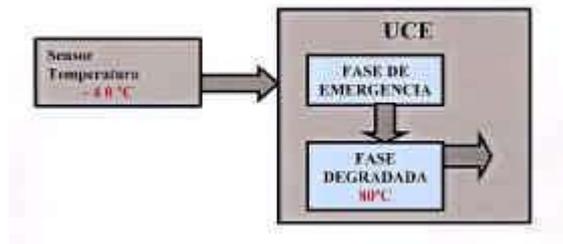
Sistemas de inyección electrónica digital

4



## Fase degradada (Emergencia)

- Permite que la UCE se calcule sus propios valores de sensores a partir de otros, permitiendo al vehículo llegar al taller



Sistemas de inyección electrónica digital

5



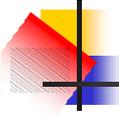
## Autodiagnosis

- Autochequea el circuito y graba los códigos de avería



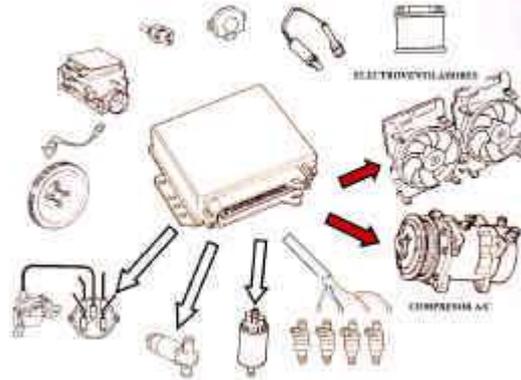
Sistemas de inyección electrónica digital

6



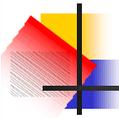
## Control de sistemas periféricos

- De acuerdo a informaciones de sensores, es capaz de activar otros sistemas del motor



Sistemas de inyección electrónica digital

7



## Subsistemas de gestión de motor

- Inyección
- Encendido
- Emisiones contaminantes
- Control de periféricos

Sistemas de inyección electrónica digital

8

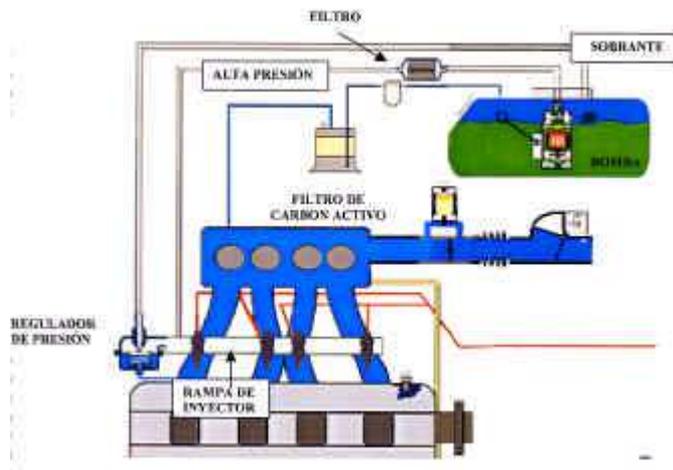


## Subsistema de inyección

- Circuito hidráulico
- Circuito neumático
- Circuito eléctrico



## Subsistema de inyección. Circuito hidráulico



# Subsistema de inyección. Circuito hidráulico. Bomba de combustible



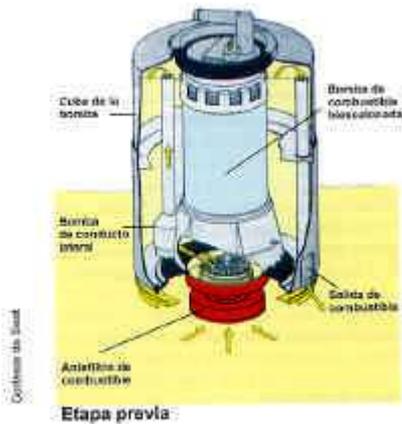
Bomba previa



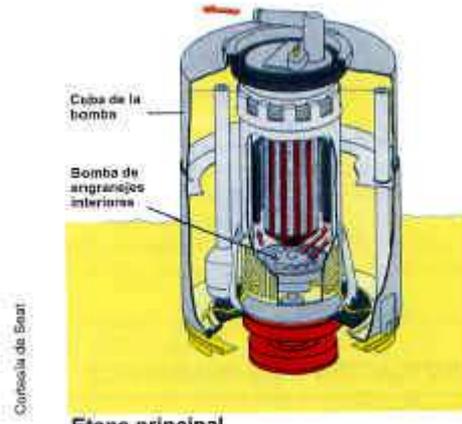
Bomba principal

# Subsistema de inyección. Circuito hidráulico. Bomba de combustible

## Biescalonada

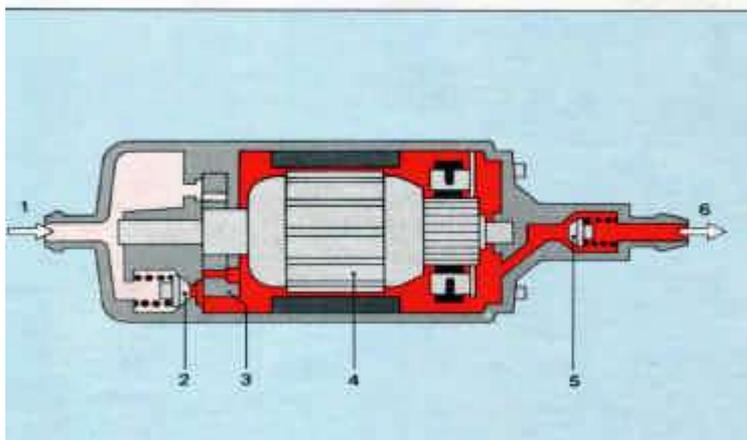


Etapa previa



Etapa principal

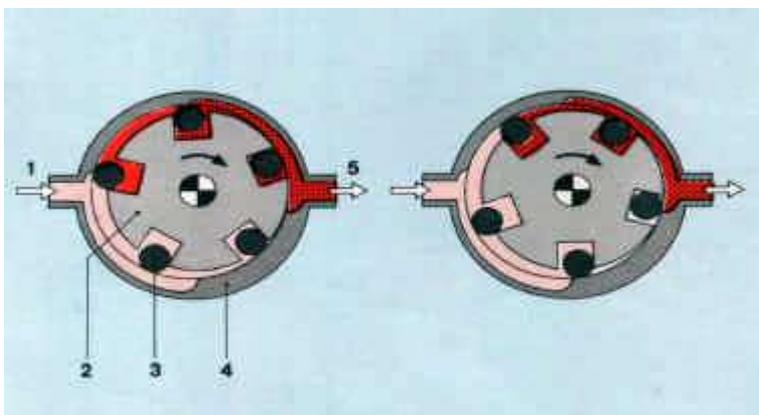
## Subsistema de inyección. Circuito hidráulico. Bomba de combustible



Sistemas de inyección electrónica digital

13

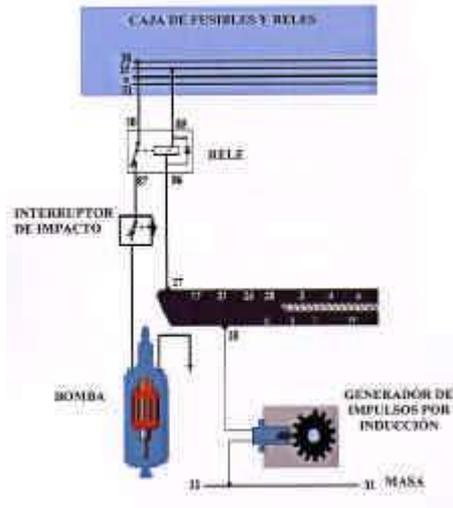
## Subsistema de inyección. Circuito hidráulico. Bomba de combustible



Sistemas de inyección electrónica digital

14

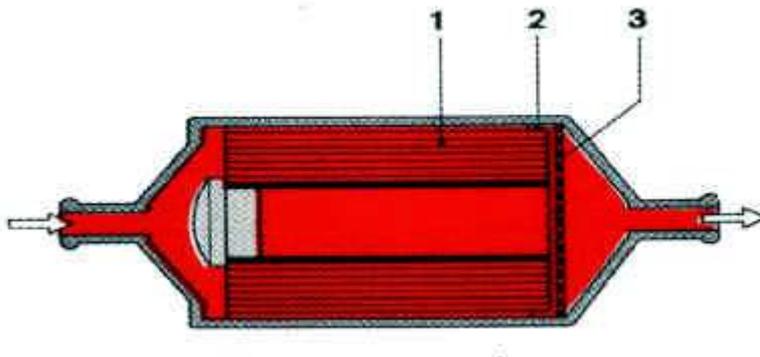
## Subsistema de inyección. Circuito hidráulico. Bomba de combustible



Sistemas de inyección electrónica digital

15

## Subsistema de inyección. Circuito hidráulico. Filtro de combustible

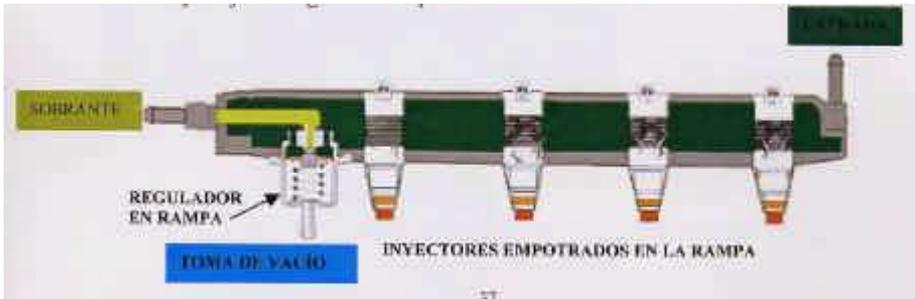


Sistemas de inyección electrónica digital

16

## Subsistema de inyección. Circuito hidráulico. Rampa y regulador

- La rampa tiene la misión de mantener una reserva de presión.
- Los inyectores suelen empotrarse en la rampa para mejorar la refrigeración de estos.
- El retorno al depósito garantiza la refrigeración y renovación del combustible

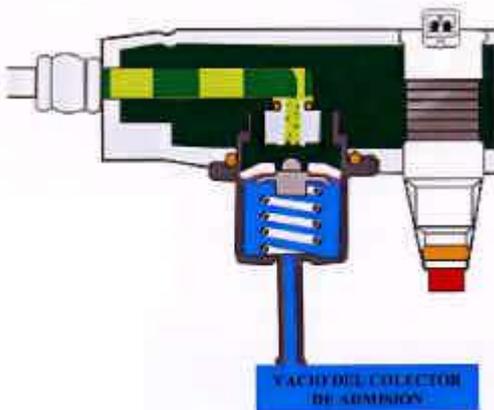


Sistemas de inyección electrónica digital

17

## Subsistema de inyección. Circuito hidráulico. Rampa y regulador

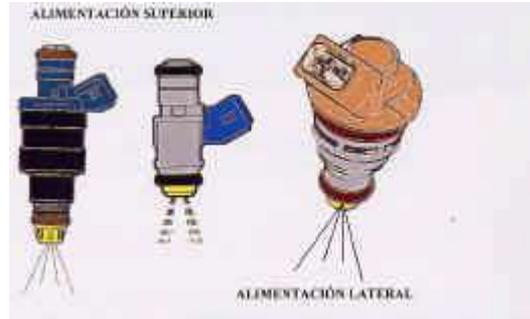
- El regulador mantiene constante la diferencia de presión entre la rampa y el colector de admisión (2 bar aprox). Para ello se conecta al vacío del colector



Sistemas de inyección electrónica digital

18

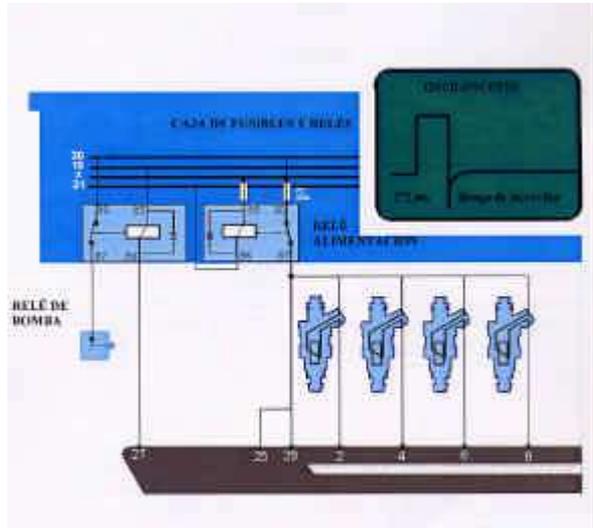
# Subsistema de inyección. Circuito hidráulico. Inyectores



# Subsistema de inyección. Circuito hidráulico. Inyectores

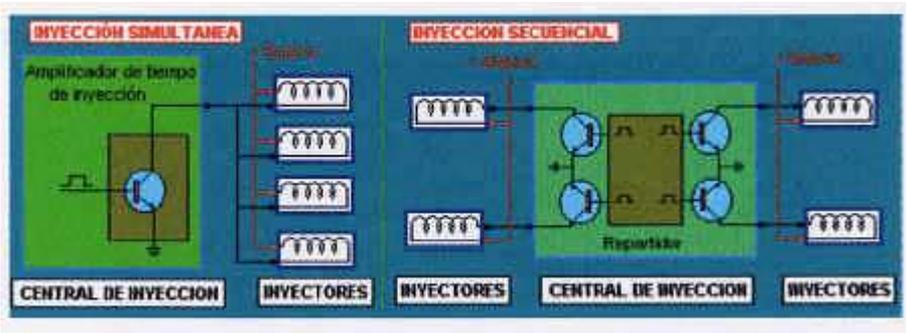


# Subsistema de inyección. Circuito hidráulico. Inyectores



Sistemas de inyección electrónica digital

# Subsistema de inyección. Circuito hidráulico. Inyectores



Sistemas de inyección electrónica digital



## Subsistema de inyección. Circuito hidráulico. Inyectores

---

- Alimentación del inyector
  - Saturado
  - Intensidad controlada
  - Tensión controlada



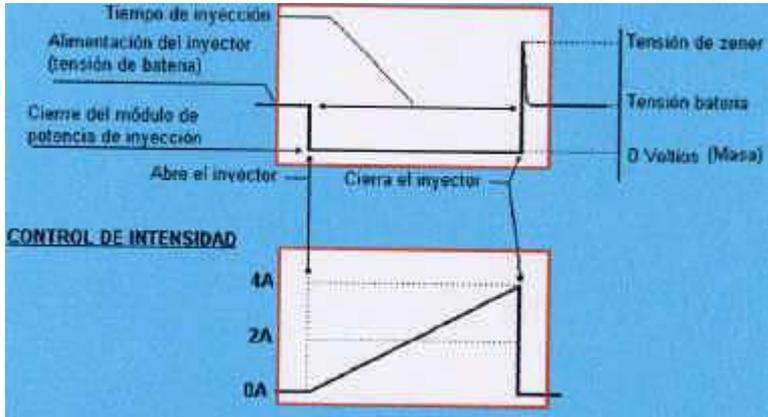
## Subsistema de inyección. Circuito hidráulico. Inyectores

---

- Alimentación del inyector
  - Saturado
    - Se aplica una intensidad elevada y no controlada.
    - La resistencia para sistemas simultaneos suele ser de 16 ohmios, y de 3 ohmios para sistemas secuenciales.
    - La intensidad máxima es de 4 Amperios

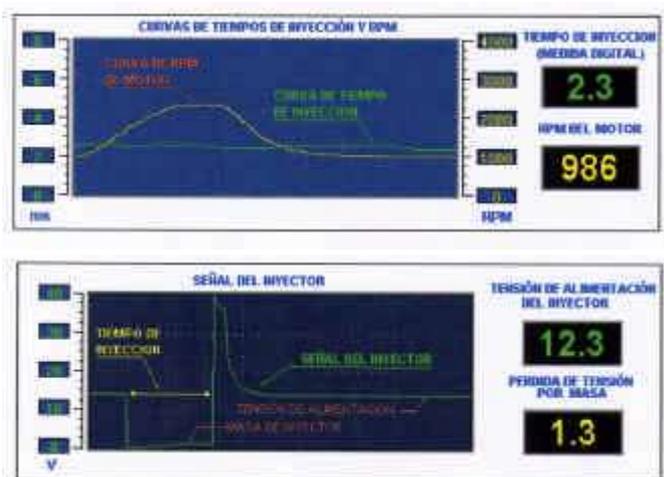
# Subsistema de inyección. Circuito hidráulico. Inyectores

## ■ Inyector saturado.



# Subsistema de inyección. Circuito hidráulico. Inyectores

## ■ Inyector saturado.



## Subsistema de inyección. Circuito hidráulico. Inyectores

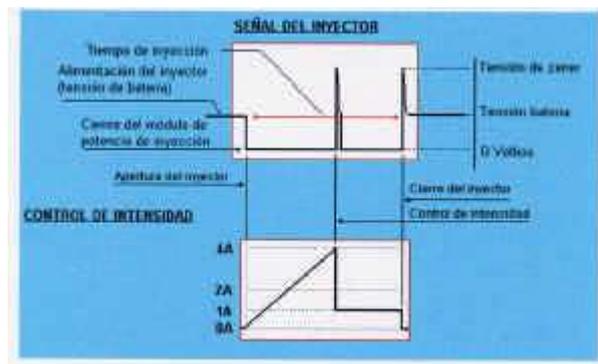
### ■ Alimentación del inyector

#### ■ Intensidad controlada

- La apertura se realiza con una corriente elevada
- Una vez abierta se mantiene constante la intensidad para mantenerlo abierto.
- La reducción de intensidad disminuye la necesidad de refrigeración de los inyectores y de la etapa de potencia que alimenta a los inyectores.

## Subsistema de inyección. Circuito hidráulico. Inyectores

### ■ Inyector con intensidad controlada

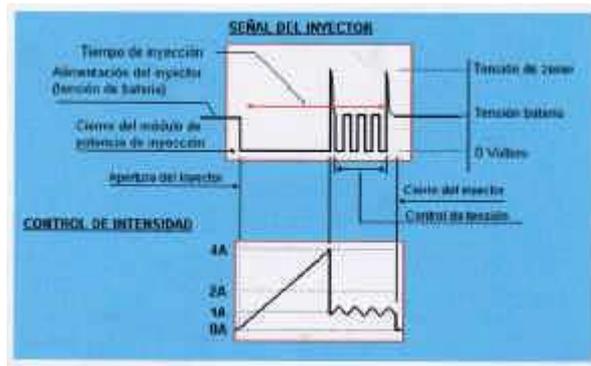


## Subsistema de inyección. Circuito hidráulico. Inyectores

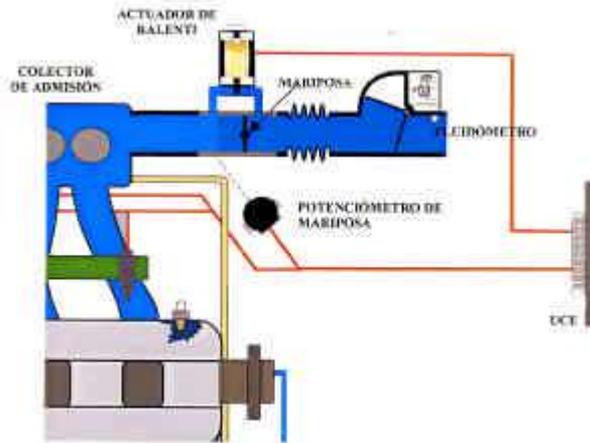
- Alimentación del inyector
  - Tensión controlada
    - La apertura se realiza con elevada intensidad y no controlada (4A aprox). Una vez abierto solo se necesita una pequeña intensidad para mantenerlo abierto.
    - Una vez abierto se mantiene con pulsos de tensión controlada.
    - Se utiliza en sistemas Renix. Renault y Volvo

## Subsistema de inyección. Circuito hidráulico. Inyectores

- Inyector con tensión controlada

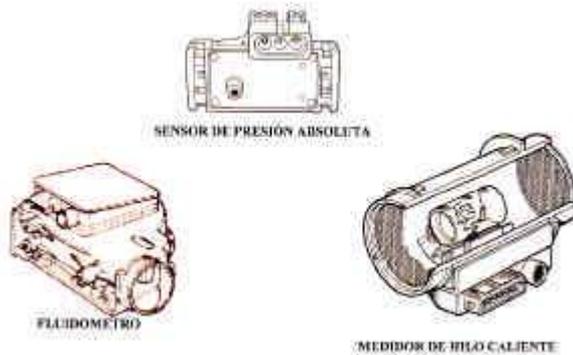


# Subsistema de inyección. Circuito neumático



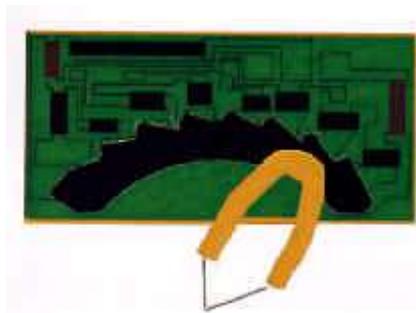
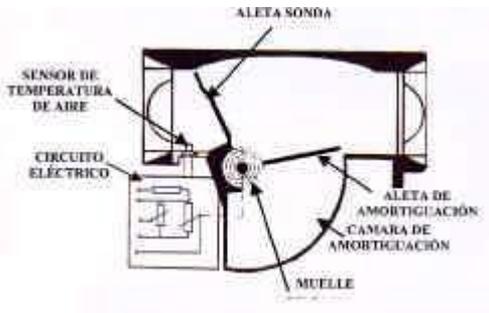
# Subsistema de inyección. Circuito neumático. Medidores de aire

## Fluidómetro



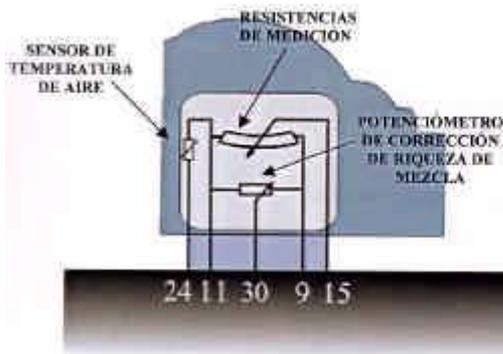
# Subsistema de inyección. Circuito neumático. Medidores de aire

## Fluidómetro



# Subsistema de inyección. Circuito neumático. Medidores de aire

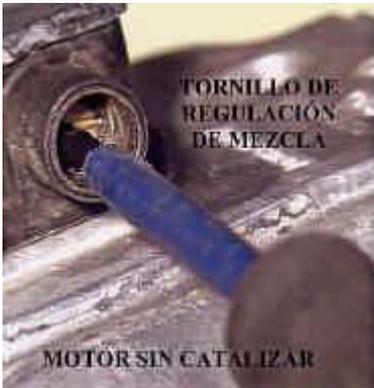
## Fluidómetro



Borne 9, Alimentación 5V  
Borne 11 masa.  
Bor. 15, información volumen de aire.  
Bor. 30, variación riqueza de mezcla.  
Borne 24, Información de la temperatura del aire.

- Se alimenta generalmente con una tensión de 5 volts.

## Subsistema de inyección. Circuito neumático. Medidores de aire

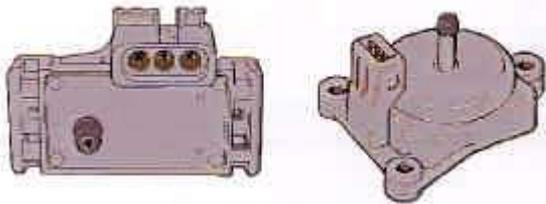


### Fluidómetro

- En los vehículos no catalizados, la riqueza de la mezcla se regula con un potenciómetro que puede ir situado en el fluidómetro o en la UCE.

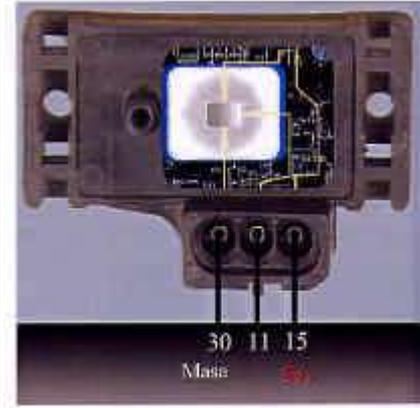
## Subsistema de inyección. Circuito neumático. Medidores de aire.

### Sensor MAP



- Esta formado por un elemento piezoeléctrico sometido a la depresión del colector de admisión, que envía una pequeña tensión a un circuito electrónico.
- Al acelerar el motor y disminuir la depresión, el piezoeléctrico enviará una tensión mayor al circuito electrónico para que este la amplifique

## Subsistema de inyección. Circuito neumático. Medidores de aire



### Sensor MAP

- El circuito electrónico puede trabajar de dos formas
  - Amplificador Lineal
  - Amplificador de Frecuencia
- El sensor de temperatura se monta en el colector de admisión

## Subsistema de inyección. Circuito neumático. Medidores de aire

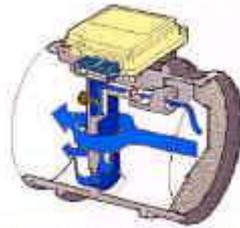
### Sensor MAP

- Amplificador Lineal
  - Amplifica la señal aumentando proporcionalmente la tensión enviada por el piezoeléctrico
    - Ralentí: 0,5 voltios
    - Plena carga: 4,8volts
- Amplificador de Frecuencia
  - Amplifica la señal y la envía en forma de onda cuadrada de frecuencia proporcional a la señal.
    - Ralentí 95 Herzios.
    - Plena carga 150 Herzios.

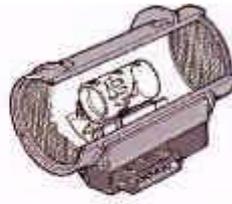
## Subsistema de inyección. Circuito neumático. Medidores de aire

### Medidor de masa de aire (Hilo caliente)

- Muy utilizado, ya que la masa de aire es independiente de la temperatura de aire y de la presión.



MEDIDOR DE HILO CALIENTE CON BY-PASS



MEDIDOR DE HILO CALIENTE

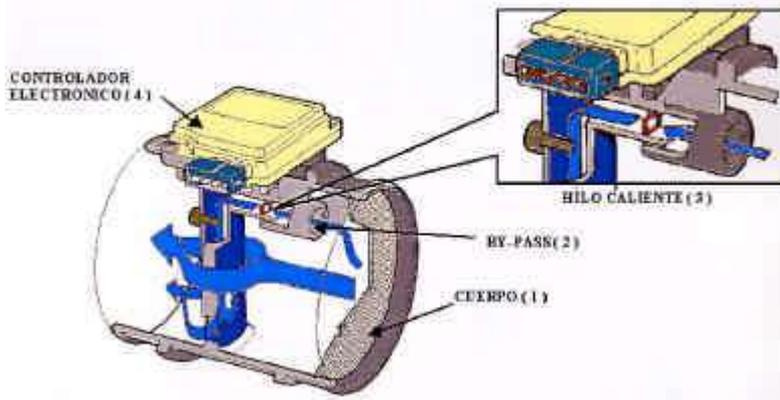
## Subsistema de inyección. Circuito neumático. Medidores de aire

### Medidor de masa de aire. Hilo caliente



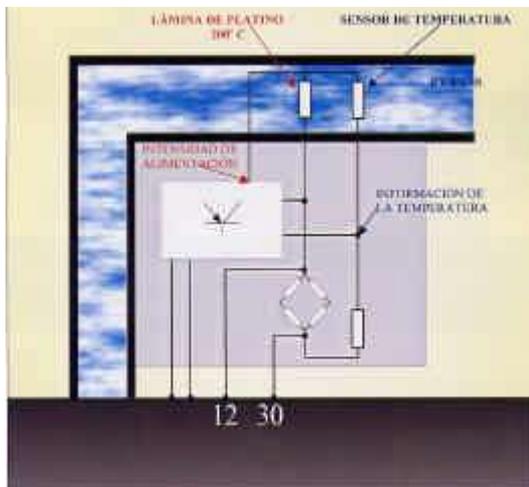
- Al apagar el motor, el hilo caliente se calienta hasta  $1600^{\circ}\text{C}$  para limpiarse.

## Subsistema de inyección. Circuito neumático. Medidores de aire



## Subsistema de inyección. Circuito neumático. Medidores de aire

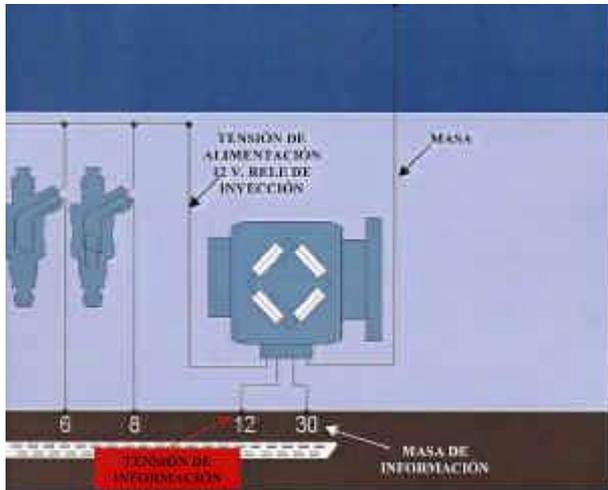
### Medidor de masa de aire. Película caliente



- La lamina de platino se mantiene a una temperatura constante de 200°C. Cuando aumenta la carga del motor se enfriará, el sensor informará a la UCE, y esta aumentará la intensidad para mantener cte la Temperatura, con lo que aumentara la tensión en 12.

## Subsistema de inyección. Circuito neumático. Medidores de aire

### Medidor de masa de aire. Película caliente



Sistemas de inyección electrónica digital

43

- Si el sensor falla, la UCE se enterará a través del cierre a masa por 30.
- En borne 12
  - Ralentí: 0,5v
  - Plena carga 4,5 v

## Subsistema de inyección. Circuito neumático. Posición de mariposa



- La posición de la mariposa se necesita para:
  - Corte de inyección en deceleración
  - Sobreenriquecimiento a plena carga
  - Apertura de válvula EGR
  - Cálculo de masa de aire (si no existe o esta averiado el medidor de aire)

Sistemas de inyección electrónica digital

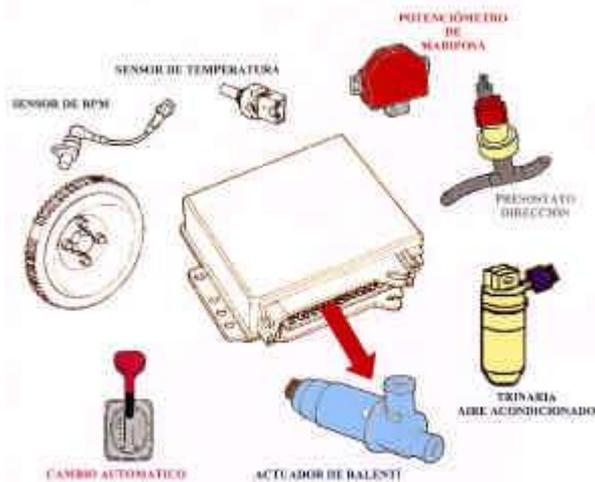
44

## Subsistema de inyección. Circuito neumático. Actuador de ralentí



- Varía la cantidad de aire que pasa por admisión cuando la mariposa esta cerrada.
- Ajusta el régimen de ralentí para cualquier condición de carga del motor

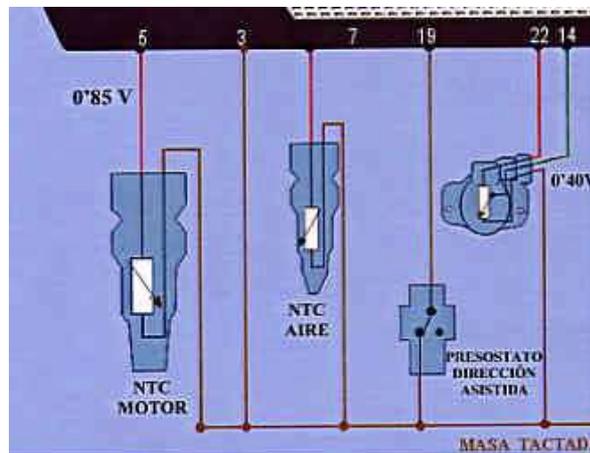
## Subsistema de inyección. Circuito neumático. Actuador de ralentí



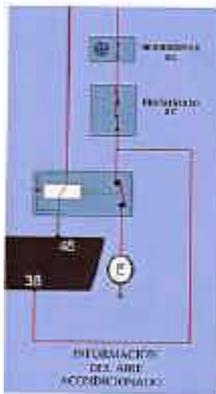
## Subsistema de inyección. Circuito neumático. Actuador de ralentí

- Cuando el motor está caliente y a ralentí (Sensor de temperatura y potenciómetro) mantiene estable el ralentí entre 750 y 800 rpm.
- Cuando el motor está frío (por debajo de 70°C) entra en marcha el programa de precalentamiento, y se aumenta el régimen de giro y/o la riqueza de mezcla
- Cuando se le aplica una carga (Consumidor eléctrico, Compresor de AA, bomba hidráulica de servodirección, centralita de gestión del cambio automático), se aumenta la entrada de aire para aumentar la carga del cilindro.

## Subsistema de inyección. Circuito neumático. Actuador de ralentí



## Subsistema de inyección. Circuito neumático. Actuador de ralentí

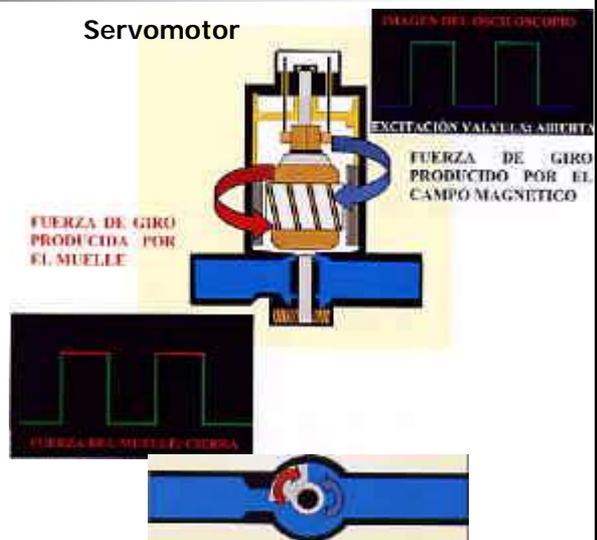


## Subsistema de inyección. Circuito neumático. Actuador de ralentí



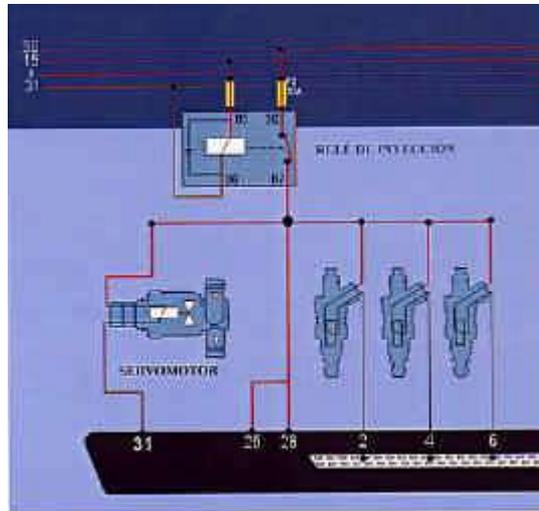
- El muelle mantiene la válvula neumática abierta
- El inducido lleva solo dos delgas en un único devanado
- La excitación del bobinado cierra la válvula

### Servomotor



# Subsistema de inyección. Circuito neumático. Actuador de ralentí

## Servomotor



Sistemas de inyección electrónica digital

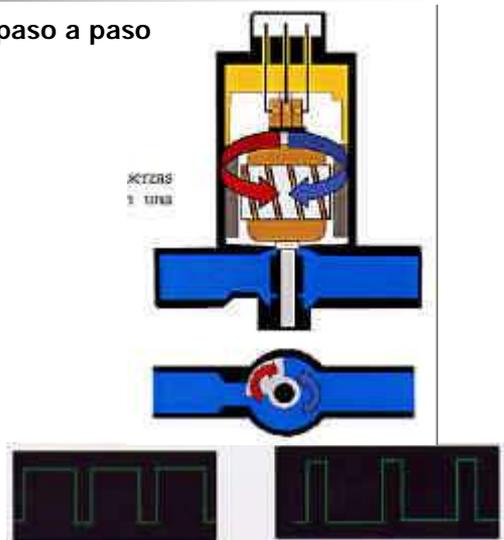
51

# Subsistema de inyección. Circuito neumático. Actuador de ralentí

## Motor paso a paso



- El inducido lleva tres delgas en dos devanados
- La excitación del devanado derecho abre la válvula, y la del izquierdo la cierra

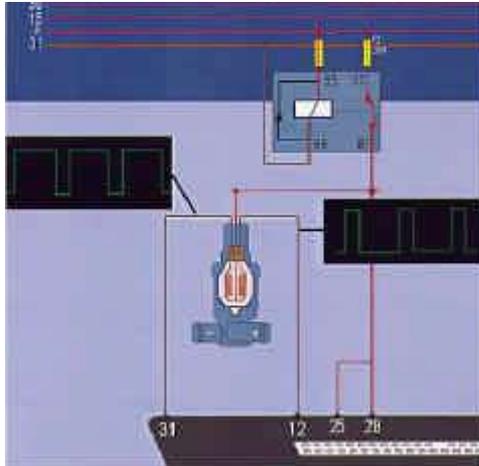


Sistemas de inyección electrónica digital

52

## Subsistema de inyección. Circuito neumático. Actuador de ralentí

### Motor paso a paso



Sistemas de inyección electrónica digital

53

## Subsistema de inyección. Circuito neumático. Actuador de ralentí

### Válvula de impulsos



- Electroválvula formada por un bobinado, un muelle y un núcleo magnético que abre o cierra el paso de aire
- Comandado por una señal de ancho de pulso variable.

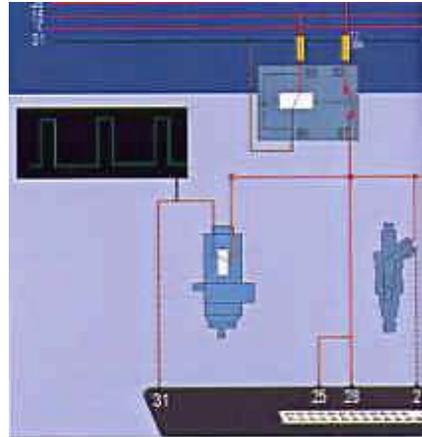
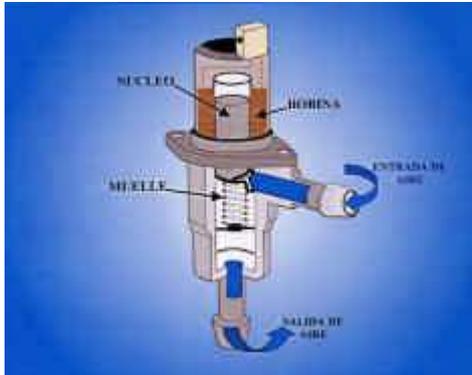


Sistemas de inyección electrónica digital

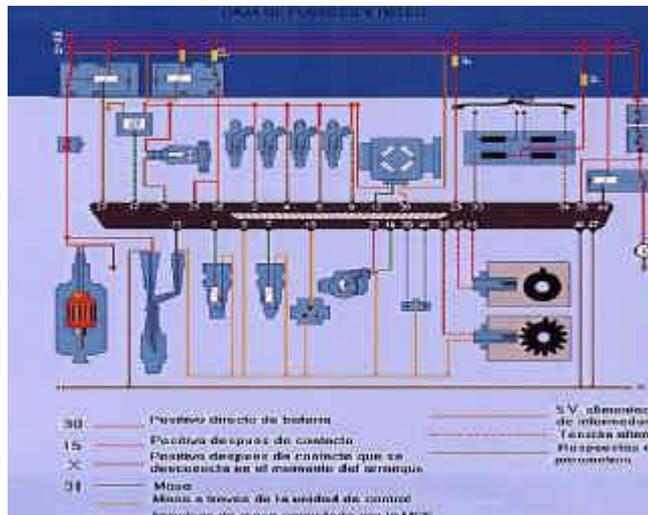
54

# Subsistema de inyección. Circuito neumático. Actuador de ralentí

## Válvula de impulsos



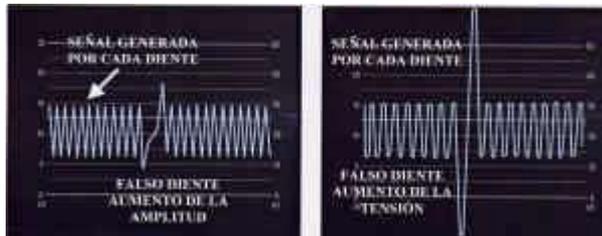
# Subsistema de inyección. Circuito eléctrico



## Subsistema de inyección. Circuito eléctrico. Captador de revoluciones



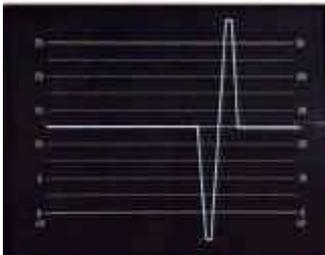
- Formado por un captador magnético situado frente a una corona situada en el volante motor o en el cigüeñal
- Parámetro principal de inyección, proporciona las rpm del motor y la posición angular del cigüeñal
- La UCE calcula el avance de encendido y el tiempo básico de inyección



Sistemas de inyección electrónica digital

57

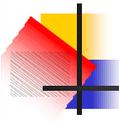
## Subsistema de inyección. Circuito eléctrico. Sensor de fase



- Captador magnético situado frente a un diente forjado en el árbol de levas
- Indica la apertura de la válvula de admisión del cilindro 1.
- Necesario para sincronizar la apertura de inyectores en los sistemas de inyección intermitente y secuenciales.
- Compara la señal con la de posición angular del cigüeñal, y abre el inyector adecuado.

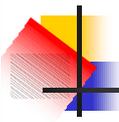
Sistemas de inyección electrónica digital

58



## Subsistema de inyección. Circuito eléctrico. Cálculo del tiempo de inyección

- Tiempo de inyección = Tiempo básico + Tiempo de corrección
  - Tiempo básico =>
    - Numero de revoluciones
      - Captador rpm
    - Masa de aire
      - Caudalímetro de hilo caliente
      - Sensor MAP y sensor de temperatura de aire.
      - Fluidómetro o Debímetro y sensor de temperatura de aire



## Subsistema de inyección. Circuito eléctrico. Cálculo del tiempo de inyección

- Tiempo de corrección
  - Temperatura de motor
    - Sensor de temperatura
  - Posición de la mariposa
    - Potenciómetro de mariposa.
  - Tensión de carga
    - Tensión de alimentación de alternador-batería 30
  - Composición de la mezcla
    - Sonda lambda

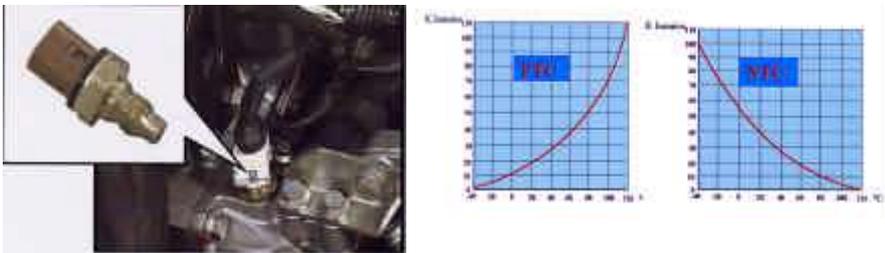
## Subsistema de inyección. Circuito eléctrico. Cálculo del tiempo de inyección



Sistemas de inyección electrónica digital

61

## Subsistema de inyección. Circuito eléctrico. Sonda de temperatura del motor



- Programa de arranque en frío o fase de calentamiento.
  - Enriquecimiento de mezcla, aumentando el tiempo de inyección, para compensar condensación de gasolina.
  - Aumentando el régimen de revoluciones al ralentí, mediante actuador de ralentí.

Sistemas de inyección electrónica digital

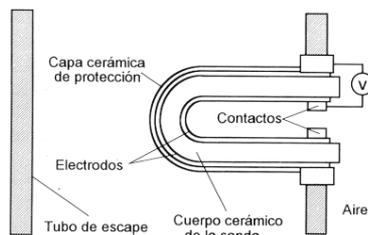
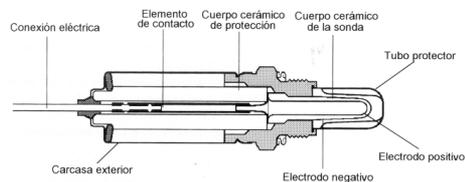
62

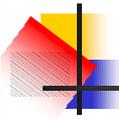
## Subsistema de inyección. Circuito eléctrico. Tensión de carga de alternador



- Durante el arranque, cuando el consumo eléctrico es elevado o cuando la carga de la batería es baja, el tiempo que tardan los inyectores en abrir es menor debido a que la tensión de alimentación de estos es mas baja.
- Para compensar este efecto , la UCE corrige el tiempo básico de inyección aumentándolo.

## Subsistema de inyección. Circuito eléctrico. Sonda Lambda

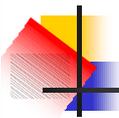




## Subsistema de inyección. Circuito eléctrico. Sonda Lambda

---

- Analiza la concentración de Oxígeno, para que la proporción sea siempre de 14,7 gr de Aire por 1 gr de gasolina, esto es  $\lambda = 1$ .
- Valores de  $\lambda > 1$  suponen mezclas pobres
- Valores de  $\lambda < 1$  suponen mezclas ricas



## Subsistema de inyección. Circuito eléctrico. Sonda Lambda

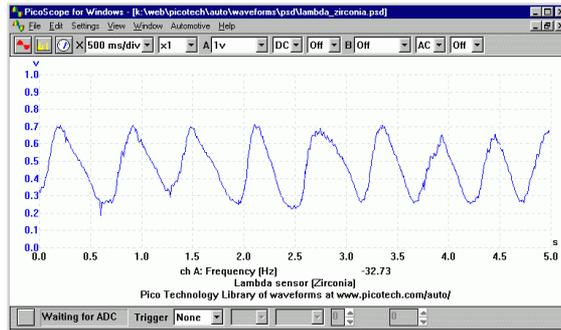
---

- Se coloca a la salida del colector de escape, para que se caliente rápidamente y alcance su temperatura de funcionamiento de 300°.
- Normalmente llevan una resistencia calefactora para ayudarla a alcanzar rápidamente su temperatura de funcionamiento.



## Subsistema de inyección. Circuito eléctrico. Sonda Lambda

- Existen dos tipos. Oxido de circonio y titanio
  - Oxido de circonio (Sensor electroquímico)

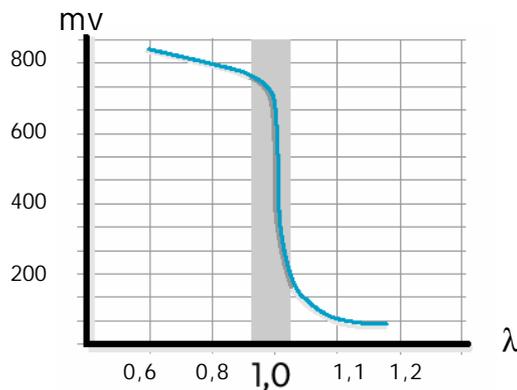


Sistemas de inyección electrónica digital

67



## Subsistema de inyección. Circuito eléctrico. Sonda Lambda de oxido de circonio

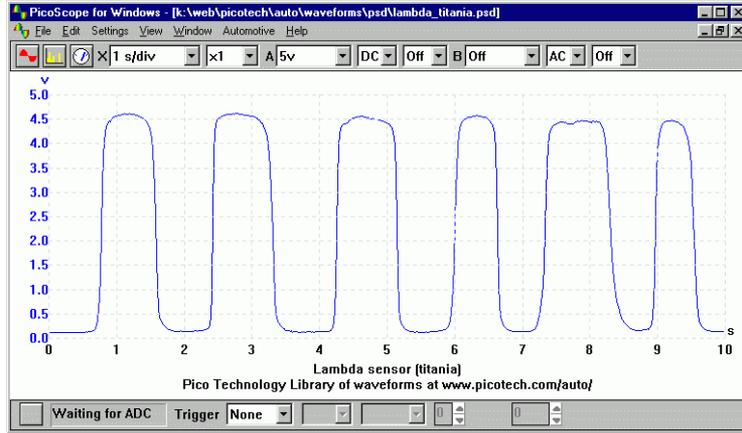


Sistemas de inyección electrónica digital

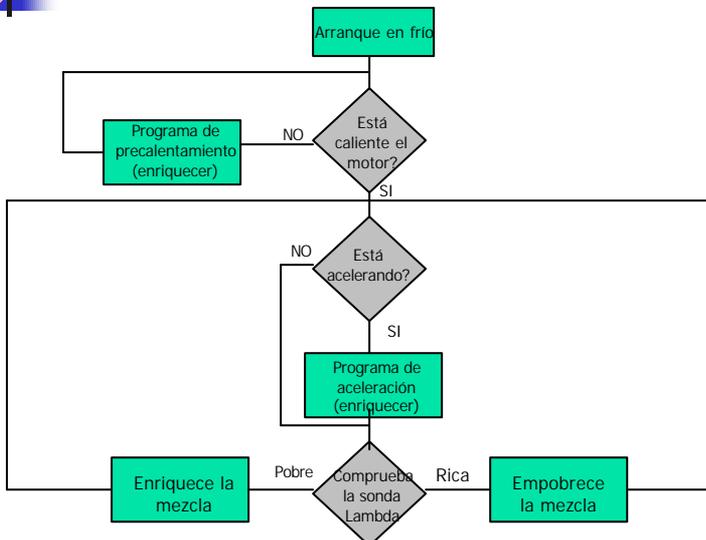
68



## Subsistema de inyección. Circuito eléctrico. Sonda Lambda de titanio.



## Subsistema de inyección. Circuito eléctrico. Regulación lambda.

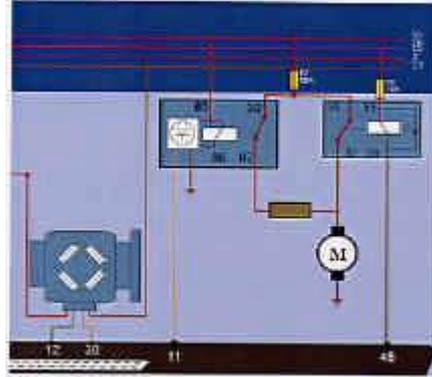


# Subsistema de inyección. Circuito eléctrico

## Control de los electroventiladores



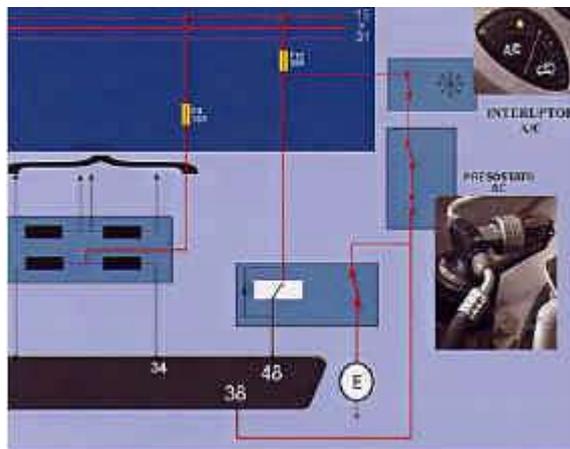
- Al llegar a 90°C, se cierra a masa por 11, activándose la velocidad lenta
- Si se alcanzan los 110°C se desconecta por 11 y se cierra por 45, activándose la velocidad rápida



# Subsistema de inyección. Circuito neumático. Circuito eléctrico

## Control del aire acondicionado

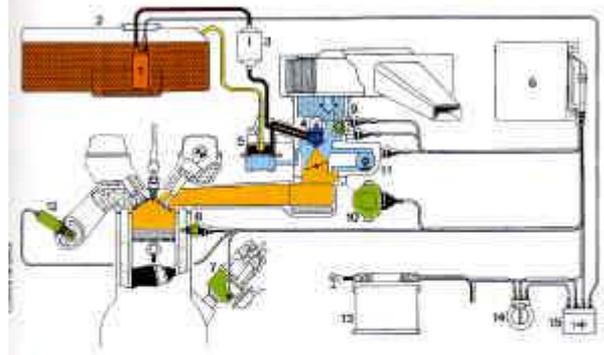
- La UCE desembraga el compresor :
  - Con motor parado
  - En aceleraciones
  - A 120°C de Tª motor.





# Sistema Mono Jetronic Bosch

ESQUEMA GENERAL



- 1 - Bomba
- 2 - Depósito
- 3 - Filtro
- 4 - Inyectores
- 5 - Regulador de presión
- 6 - Módulo de control
- 7 - Distribuidor
- 8 - Termorresistencia NTC de agua
- 9 - Termorresistencia NTC de aire
- 10 - Reconocimiento de mariposa
- 11 - Actuador de mariposa
- 12 - Servo Limpiador
- 13 - Batería
- 14 - Límite de cambios
- 15 - Relé inercial



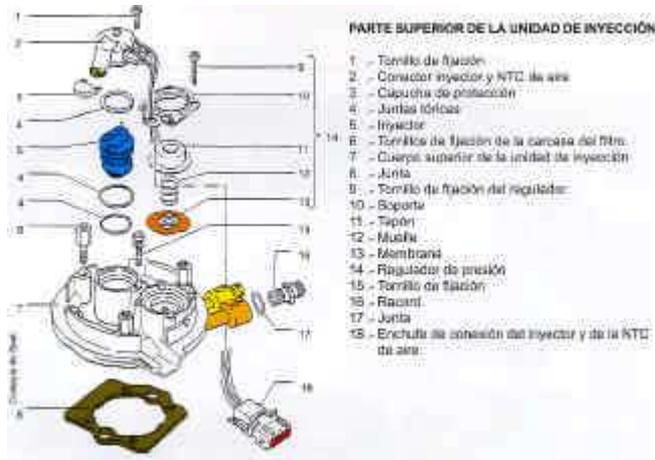
# Sistema Mono Jetronic Bosch



- A - Conector inyectores y NTC de agua
- B - Conector actuador de mariposa
- C - Conector del servo limpiador
- D - Conector de la resistencia de calentamiento del catalizador
- E - Conector de la electrónica del interruptor de encendido



# Sistema Mono Jetronic Bosch

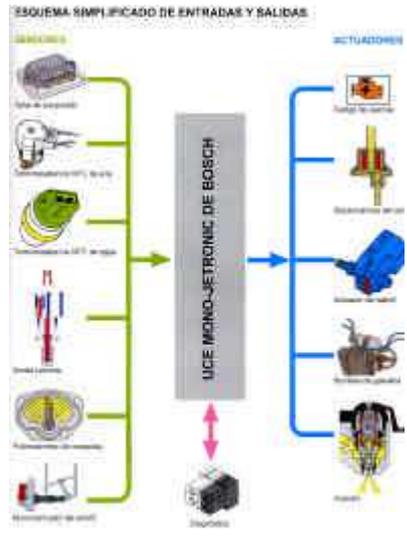


# Sistema Mono Jetronic Bosch





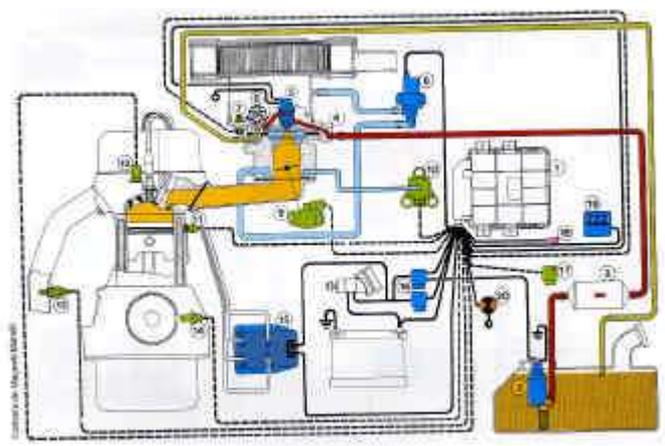
# Sistema Mono Jetronic Bosch



Sistemas de inyección electrónica digital



# Sistema Monopunto Magneti Marelli



Sistemas de inyección electrónica digital



# Sistema Monopunto Magneti Marelli

---

1. UCE
2. Bomba de combustible
3. Filtro de combustible
4. Cuerpo de mariposa
5. Inyector
6. Regulador de presión
7. NTC aire
8. Actuador de ralentí
9. Potenciómetro de mariposa
10. Sensor MAP
11. NTC refrigerante
12. Sonda Lambda
13. Detector de picado
14. Sensor rpm y pms
15. Bobina
16. Relés
17. Potenciómetro de CO
18. Conector de diagnostico
19. Ordenador de a bordo
20. Testigo de diagnostico