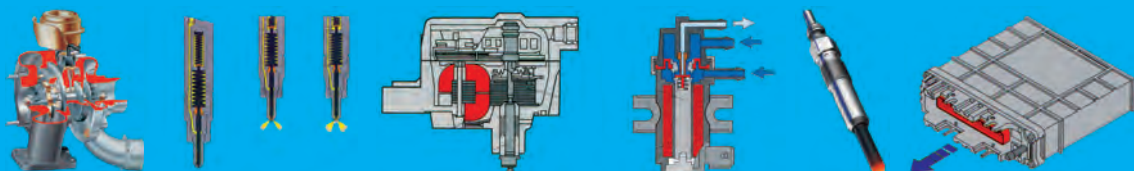


INYECCIÓN ELECTRÓNICA DIESEL CON BOMBA DISTRIBUIDORA



Manuales prácticos
autoformativos

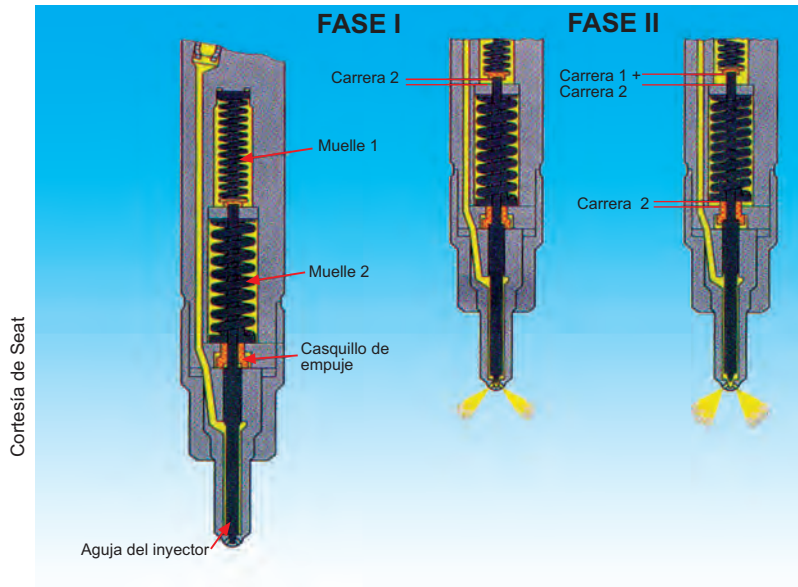
- ▶ Funcionamiento de los motores TDi con Bomba VE
- ▶ Sensores, funcionamiento y comprobaciones
- ▶ Actuadores, funcionamiento y comprobaciones
- ▶ Funcionamiento de los motores con bomba VP44
- ▶ Funcionamiento de los motores con bomba Lucas Epic
- ▶ Averías comunes y soluciones
- ▶ Cuestionarios de autoevaluación
- ▶ Esquemas eléctricos y fichas de diagnóstico



| Página | Concepto |
|--------|---|
| 5 | Generalidades de los sistemas TDi |
| 6 | Características de los motores de inyección directa |
| 9 | Diagrama de bloques |
| 10 | Componentes del sistema en el motor |
| 11 | Sensores |
| 11 | Potenciómetro del acelerador |
| 12 | Sensor del régimen del motor |
| 13 | Sensor de alzada de aguja |
| 14 | Medidor de masa de aire |
| 15 | Potenciómetro de posición del dosificador |
| 16 | Potenciómetro de posición del dosificador (verificaciones) |
| 17 | Termorresistencia NTC de temperatura de combustible |
| 18 | Termorresistencia NTC de temperatura de aire de la admisión |
| 19 | Termorresistencia NTC de temperatura del refrigerante |
| 20 | Sensores MAP de presión en el colector y presión atmosférica |
| 21 | Sensor MAP de presión de soplado |
| 22 | Interruptores del pedal de freno |
| 23 | Microinterruptor de ralentí |
| 24 | Conmutador del pedal del embrague |
| 25 | Borne +DF (excitación) del alternador |
| 26 | Señales suplementarias |
| 27 | Cuestionario: Sensores |
| 29 | Actuadores |
| 29 | Electroválvula de corte del combustible |
| 30 | Testigo de precalentamiento y avería / Bujías para la calefacción adicional |
| 31 | Bujías de incandescencia |
| 32 | Motor dosificador |
| 33 | Motor dosificador (verificaciones) |
| 34 | Electroválvula para la regulación del avance |
| 35 | Electroválvula de control de la presión de soplado I |
| 36 | Electroválvula de control de la presión de soplado II |
| 37 | Electroválvula de recirculación de gases de escape (EGR) |
| 38 | Electroválvula de la mariposa de admisión |
| 39 | Salidas suplementarias |
| 40 | Regulación del avance a la inyección |
| 41 | Recirculación de los gases de escape |
| 42 | Control de la presión de soplado (turbo normal) |
| 43 | Turbocompresor de geometría variable |
| 44 | Regulación de la presión de soplado (turbo variable) |
| 45 | Circuito neumático del turbocompresor de geometría variable |
| 46 | Calefacción adicional |
| 47 | Sistema de precalentamiento y postcalentamiento |

| Página | Concepto |
|-----------|--|
| 48 | Particularidades de los motores SDi |
| 48 | Cuadro sinóptico de sensores y actuadores |
| 49 | Mariposa de gases para el funcionamiento de la EGR |
| 50 | Modificaciones de los motores TDi de VW Fase III (desde 1998) |
| 50 | Motores / Turbocompresor |
| 51 | Silenciador del intercooler / Válvula de mariposa en el colector |
| 52 | Gestión electrónica |
| 53 | Cuestionario: Actuadores |
| 55 | Particularidades del motor Opel DTI |
| 57 | Inyectores |
| 58 | Colector de admisión variable |
| 59 | Bomba de inyección Bosch VP 44 / Módulo de bomba |
| 60 | Mecanismo de avance |
| 61 | Válvula magnética de alta presión |
| 62 | Particularidades bomba LUCAS EPIC |
| 62 | Funcionamiento hidráulico |
| 63 | Distribución del combustible |
| 64 | Control del avance / Funcionamiento electrónico del sistema EPIC |
| 65 | Cuadro general del sistema EPIC de Lucas |
| 66 | Sensores |
| 66 | Sensor de revoluciones de la bomba |
| 67 | Sensor de posición del rotor (caudal) |
| 68 | Sensor de posición del anillo de levas (avance) |
| | Actuadores |
| 69 | Electroválvula de regulación del caudal (carga) |
| 70 | Electroválvula de regulación del caudal (descarga) |
| 71 | Electroválvula de regulación del avance |
| | Tabla de averías |
| 72 | Averías comunes |
| 74 | Tabla general de averías |
| 80 | Cuestionario: General |
| 82 | Guía de interpretación de los esquemas eléctricos |
| 86 | Guía de interpretación de la ficha de diagnóstico |
| 87 | Solución de los cuestionarios |
| 88 | Esquemas y fichas de diagnóstico |
| 88 | Sistemas con Bomba VE, VP44 y Lucas Epic |

INYECTOR BIMUELLE



Cortesía de Seat

GENERALIDADES

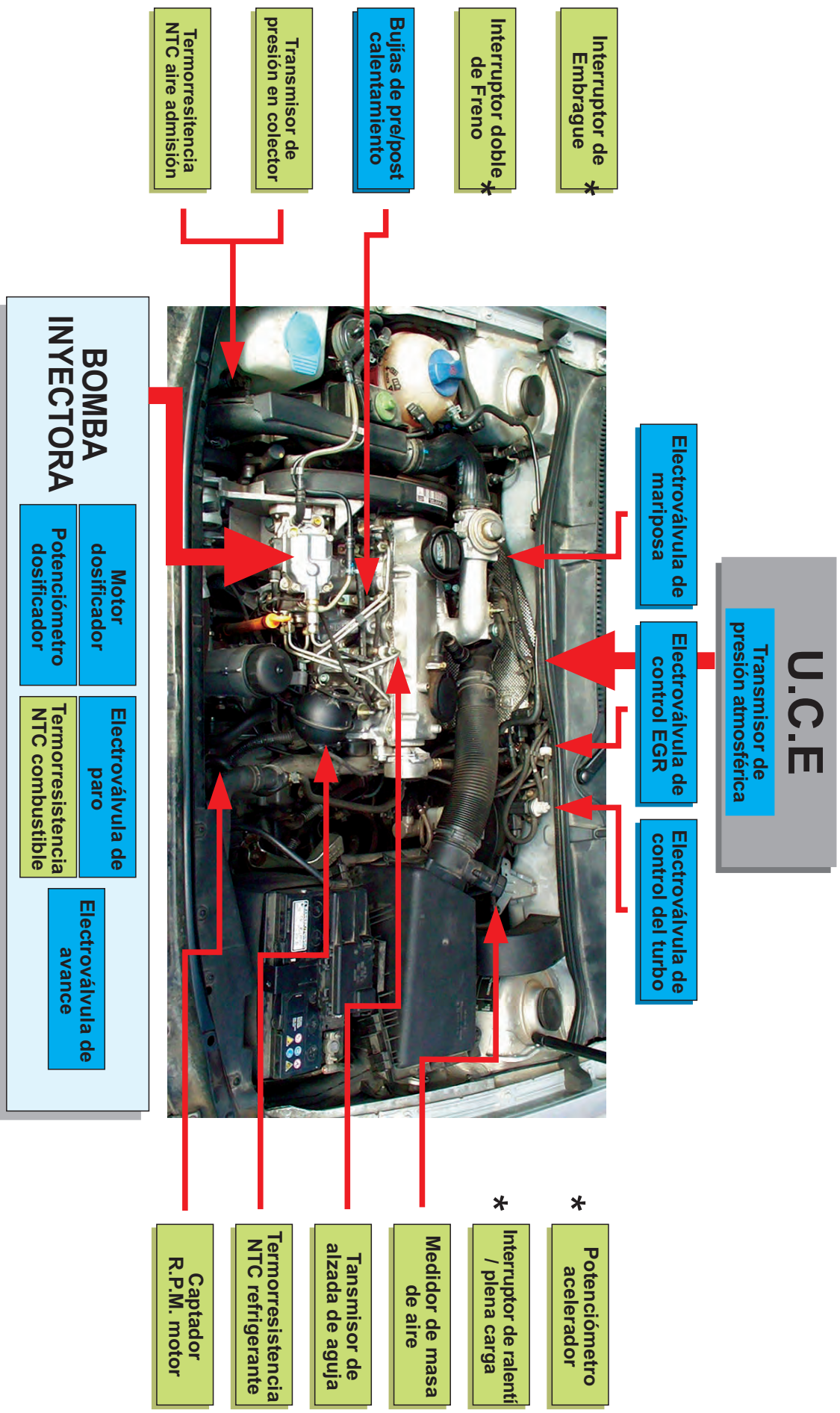
Los inyectores son multiorificios, colocados radialmente para conseguir una correcta homogeneidad del combustible en la cámara. La presión de trabajo se sitúa alrededor de los 200 bares en la primera fase y 320 bares en la segunda fase.

El inyector aloja dos muelles de diferente constante elástica, siendo estos los que diferencian las dos fases de funcionamiento. Este proceso consiste en preinyectar una muy reducida cantidad de combustible, con la que se establecen las condiciones para una correcta ignición de la cantidad principal de combustible, obteniéndose así un aumento más suave y progresivo de la presión y consiguientemente una combustión más blanda, reduciendo de esta manera el clásico golpeteo de los Diesel. (Sin eliminarlo completamente).

Si son desmontados, hay que guardarlos en un recipiente sumergido en gasoil limpio. Si se dejan al aire es muy posible que con la humedad ambiental se produzcan pequeños puntos de óxido que ocasionen el agarrotamiento del inyector.

En el montaje hay que respetar escrupulosamente su posición, cambiar la arandela cortafuego, limpiar el asiento y apretar la brida al par de apriete descrito (normalmente 2 Kg.f).

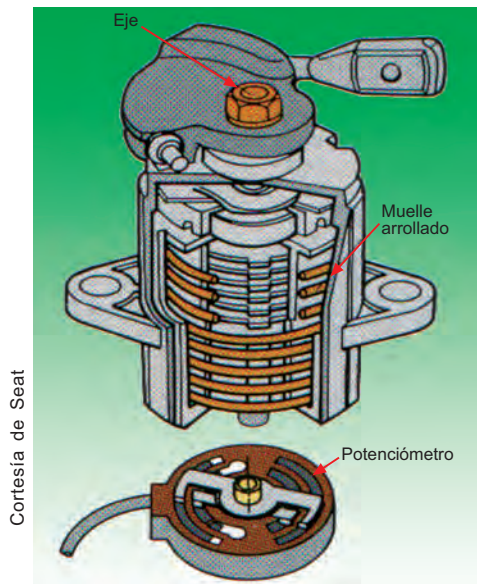
DISPOSICIÓN DE LOS ELEMENTOS TDI FASE III



GENERALIDADES

* Estos elementos se encuentran en el habitáculo

POTENCIÓMETRO DEL ACELERADOR



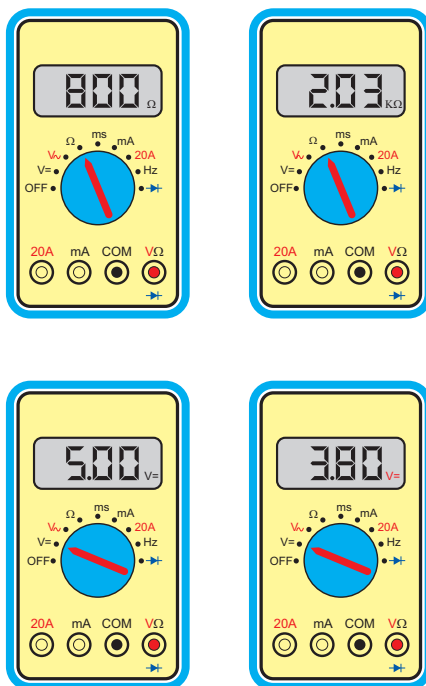
Cortesía de Seat

Está situado en el soporte del pedal del acelerador o en el compartimento motor, según modelos, y es accionado por un cable que genera un giro en el eje del transmisor.

Un potenciómetro informa de la posición del pedal, y dos interruptores de las posiciones de pie levantado y plena carga.

Es una información básica para el cálculo del caudal de inyección y para la regulación del avance de la inyección, así como para la limitación de la presión de sobrealimentación y la regulación EGR.

En caso de avería el motor se queda a unas 1.300 r.p.m. constantemente.



VERIFICACIÓN CON POLÍMETRO

► Resistencia

Conectar el ohmímetro a los terminales correspondientes del módulo o al conector del sensor y comprobar que al pisar el acelerador la resistencia no varía y su lectura está comprendida entre los valores especificados en la ficha de diagnóstico.

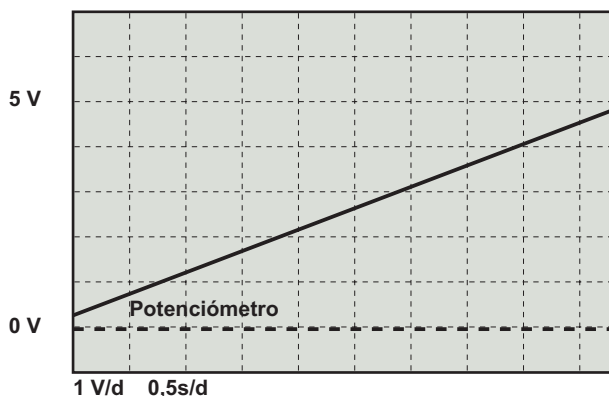
A continuación verificar la lectura en el terminal de señal variable y nos debe dar un valor resistivo de forma ininterrumpida.

► Tensión

Entre los terminales de alimentación ha de dar un valor constante de **5 v**.

Entre los terminales de señal da un voltaje comprendido ente los **0,3 y 4,7 v** aproximadamente.

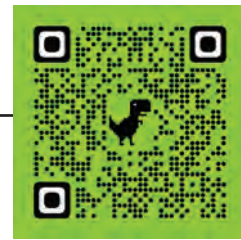
Más que el valor de tensión, lo importante, es que pisando progresivamente no desaparezca la lectura en ningún momento.



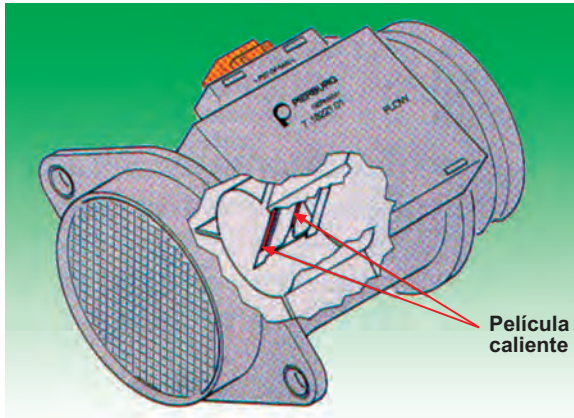
VERIFICACIÓN CON OSCILOSCOPIO

Se debe apreciar una variación progresiva en la línea de voltaje a medida que se va presionando el acelerador.

Si se aprecia una variación brusca será indicativo de un fallo momentáneo en la llegada de señal a la unidad de mando.



MEDIDOR DE MASA DE AIRE



Cortesía de Seat

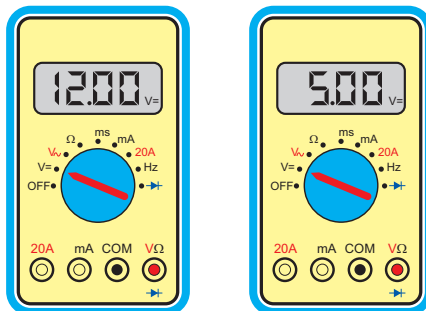
Está intercalado en el tubo que une el filtro de aire con el turbocompresor, e informa a la unidad de mando de la masa de aire aspirado.

Consta de una superficie calefactada (película caliente) y una resistencia variable que queda afectada por el calor desprendido por la primera.

La señal la utiliza el módulo para el cálculo del % de recirculación de gases y el caudal máximo a inyectar con el fin de conseguir una reducción de NOx y una combustión exenta de humos.

En caso de avería se pasa a función de emergencia, se reduce el límite de presión de sobrealimentación y se consigna un valor fijo para el funcionamiento en carga parcial, realizando con este valor los cálculos para la EGR y corrección de caudal para evitar humos. En estas condiciones, el motor se comporta perezosamente y acusa un descenso de potencia notable.

En la mayoría de los casos la memoria no recoge la avería de este sensor, por tanto habrá que desconectarlo y efectuar una prueba en marcha para observar la reacción del motor, (Sin olvidar la comprobación de la presión de soplado).



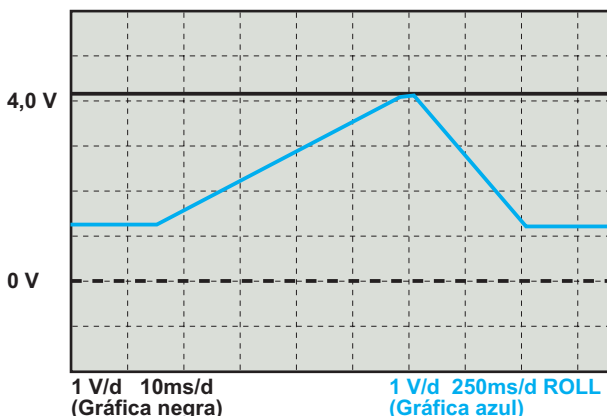
VERIFICACIÓN CON POLÍMETRO

► Alimentación

Con el módulo conectado verificaremos que la alimentación tenga un valor estable de 12 V, así como el valor de referencia de 5 V.

► Señal

Comprobaremos con el voltímetro que la tensión es de aproximadamente 1 V. al ralentí y que va aumentando progresivamente en función del aumento de carga del motor hasta un valor próximo a 4 V.



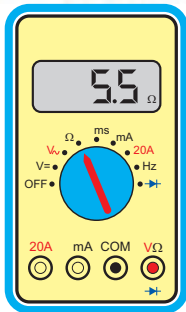
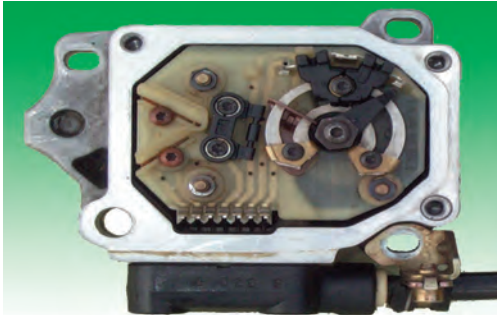
VERIFICACIÓN CON OSCILOSCOPIO

La señal es una línea continua que va aumentando su tensión desde 1 voltio en ralentí a 4,5 voltios a medida que aumentamos la carga del motor.

Este valor está tomado con el motor sometido a carga, con el vehículo parado rara vez se alcanzan los 4 V.

En ningún punto de la imagen debe aparecer una variación brusca de continuidad que no esté directamente relacionada con la variación de carga del motor.

POTENCIÓMETRO DE POSICIÓN DEL DOSIFICADOR (verificaciones)



En esta imagen podemos apreciar el potenciómetro del dosificador en su forma real, situado, como hemos mencionado, en la parte superior de la bomba.

VERIFICACIÓN CON POLÍMETRO

► **Resistencia de la bobina del captador fijo de referencia.**

Conectando el ohmímetro en los terminales correspondientes del módulo o en el conector de la bomba, nos debe dar un valor comprendido entre 4,9 y 7,5 ohmios.

► **Resistencia de la bobina del captador variable.**

Se procede de igual forma que con el captador fijo. (No varía su resistencia. Recordemos que no es un potenciómetro de pista).

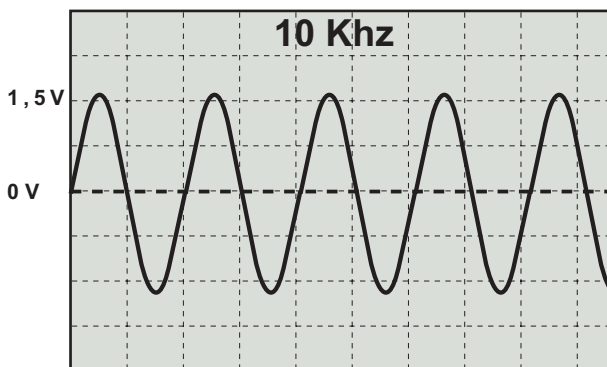
VERIFICACIÓN CON OSCILOSCOPIO

Alimentación: Con el contacto accionado, el módulo alimenta las bobinas con una tensión alterna de aproximadamente 1,5 V. (Terminales 1 y 3 de bomba en el grupo VW) al acelerar varía ligeramente de 1,3 a 1,6 V.

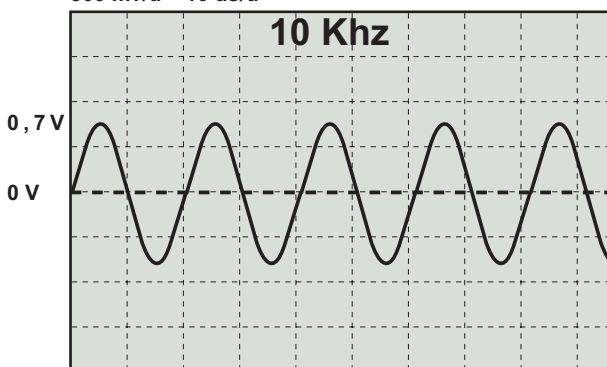
Captador de referencia: Es una señal alterna con unos valores de tensión entre 0,1 y 0,85 V. (según modelos). **Prácticamente invariable al acelerar.** (Terminales 1 y 2 de bomba en el grupo VW).

Captador variable: Es una señal alterna **que varía al acelerar en función de las revoluciones del motor.** (Terminales 2 y 3 de bomba en el grupo VW).

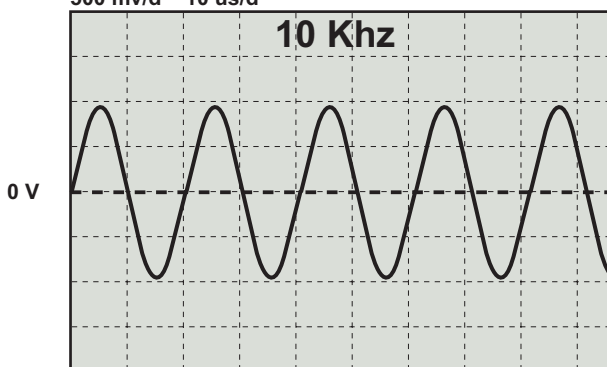
En todos los casos la frecuencia de funcionamiento de las señales es de 10 KHz.



500 mv/d 10 us/d

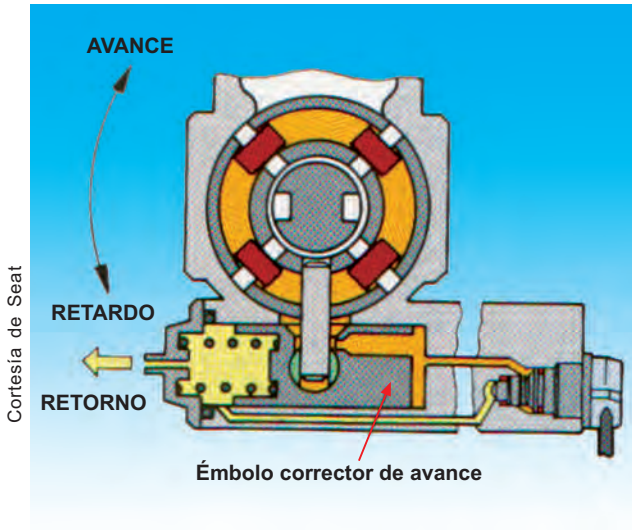


500 mv/d 10 us/d



500 mv/d 10 us/d

ELECTROVÁLVULA PARA LA REGULACIÓN DEL AVANCE



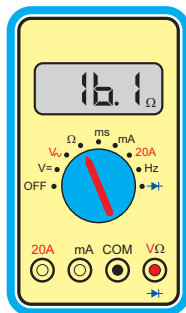
Cortesía de Seat

Está situada en la parte inferior de la bomba. Su función es corregir el avance generado mecánicamente por la presión del combustible en el interior de la bomba.

El módulo la excita con una tensión negativa pulsante, que permite la fuga a retorno del combustible que acciona el pistón de avance.

En caso de avería, un muelle cierra la válvula y el avance queda excesivamente adelantado. La unidad de control conmuta a funcionamiento de emergencia, se corrige el caudal inyectado y se limita la presión de sobrealimentación, para evitar posibles deterioros mecánicos del motor.

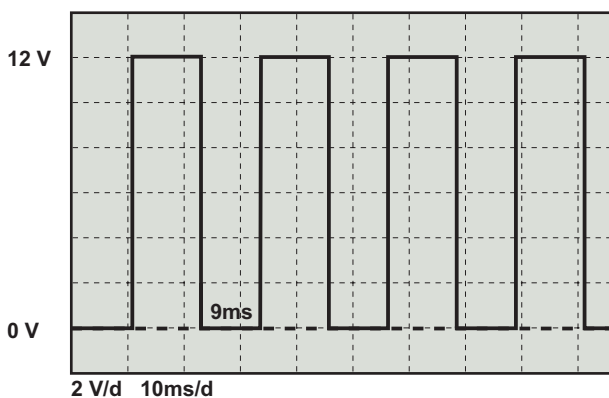
La memoria no detecta la avería específica de este sensor, pero sí detecta el fallo de incorrecta regulación del comienzo de la inyección.



VERIFICACIÓN CON POLÍMETRO

► Resistencia

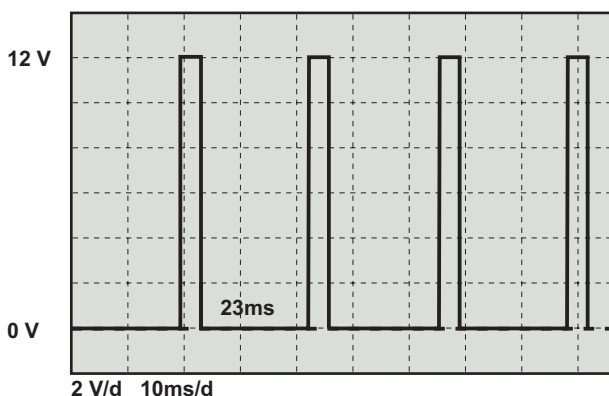
Conectar el ohmímetro a los terminales correspondientes del módulo o al conector del actuador, (bien en el conector de bomba o en el conector aparte junto con la electroválvula de paro). Verificar que la lectura esté comprendida entre los valores especificados en la ficha de diagnóstico (**normalmente de 14 a 18 ohmios**).



VERIFICACIÓN CON OSCILOSCOPIO

Conectar el osciloscopio entre el terminal de activación de la válvula y masa.

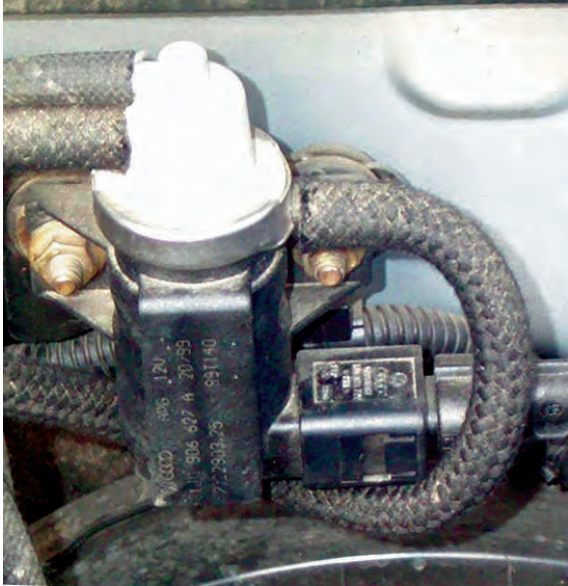
Es una señal cuadrada que varía su amplitud (tiempo de accionamiento de la electroválvula) según las condiciones del motor. Si aparece esta señal, es indicativo de que el módulo trabaja y la bobina está correcta.



En ralentí y a más de 2500 R.P.M. está activada unos 9ms. (motor VW 110 cv)

Entre **1500 r.p.m y 2500 r.p.m** el tiempo de accionamiento es de hasta **23ms**. (motor VW 110 cv).

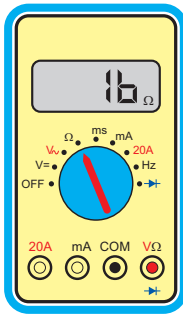
ELECTROVÁLVULA DE CONTROL DE LA PRESIÓN DE SOPLADO II



En la imagen puede apreciarse la forma real de este actuador.

Es muy importante no intercambiar los tubos de conexión, ya que produciríamos un defecto grave en el funcionamiento del turbo.

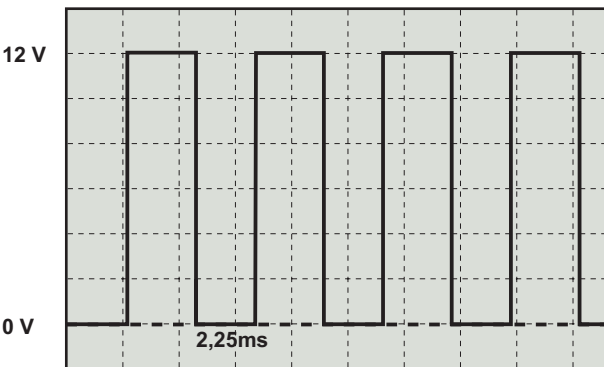
También es importante verificar que llega vacío y que los tubos no están agrietados o sueltos.



VERIFICACIÓN CON POLÍMETRO

► **Resistencia**

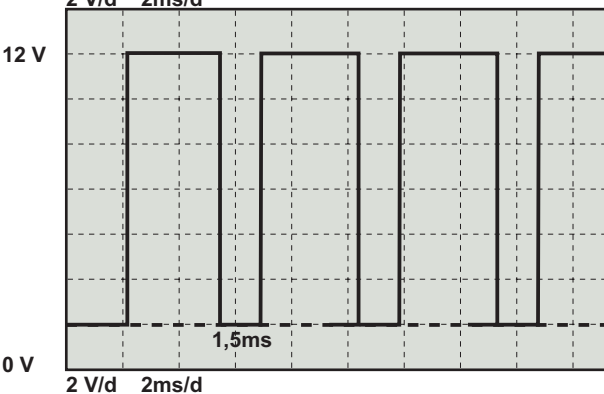
Conectar el ohmímetro a los terminales correspondientes del módulo o a los del actuador. Verificar que la lectura esté comprendida entre los valores especificados en la ficha de diagnóstico.



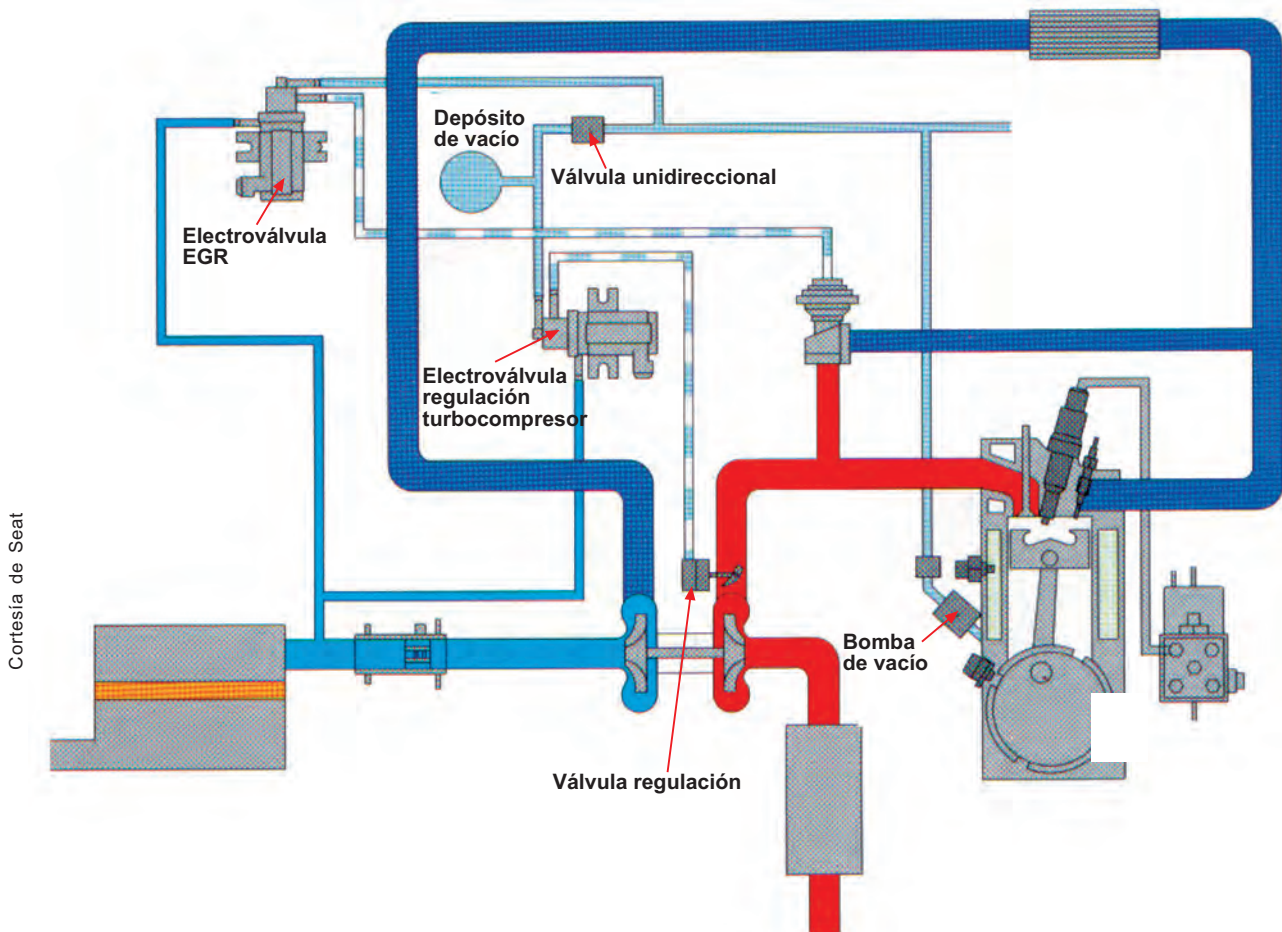
VERIFICACIÓN CON OSCILOSCOPIO

Es una señal cuadrada que en ralenti tiene un tiempo aproximado de activación de **2,25 ms.** (motor VW 110 cv). Si aparece esta señal, es indicativo de que el módulo trabaja y la bobina está correcta.

Al acelerar la base de tiempo baja hasta aproximadamente **1,5ms.** en función de la carga. (motor VW 110 cv).



CIRCUITO NEUMÁTICO DEL TURBO DE GEOMETRÍA VARIABLE



Cortesía de Seat

El control del turbocompresor variable está programado en función de diversas condiciones de funcionamiento, en un campo tridimensional en la unidad de control.

Para el cálculo básico se utilizan las señales de revoluciones y posición del acelerador, corrigiendo en función de la temperatura del aire, la presión atmosférica y la presión en el colector, para adaptar en todo momento la presión real a la calculada.

Los valores consignados en cada momento se transforman en una señal eléctrica de frecuencia fija y amplitud variable, que excita la electroválvula de control para conseguir una apertura exacta de la misma.

El vacío necesario es generado por una bomba que lo almacena en un depósito de vacío dotado de una válvula unidireccional que evita las fluctuaciones provocadas por otros elementos como servofreno, EGR, etc.. La regulación de la posición de los alabes es mucho más precisa, al conseguir un valor de vacío prácticamente idéntico en todo momento.

AVERÍAS COMUNES EN LOS MOTORES TDi

ACUSADA FALTA DE RENDIMIENTO

El vehículo se comporta perezosamente y acusa un descenso de potencia notable, la velocidad máxima alcanzada queda entre 90 y 130 Km/h.

- Esta avería suele ser provocada por el medidor de masa. Comprobar las alimentaciones y masa del medidor. Si la señal de salida acelerando no sobrepasa los 3,5 V, cambiar el medidor de masa.
- También puede ser debida a defecto en la electroválvula de control de la presión del turbo. Comprobar: la bobina de la electroválvula, su alimentación, el cableado asociado, la señal de mando desde la unidad de control y los tubos de llegada y salida a la electroválvula. Con el vehículo circulando en tercera velocidad y entre 1.500 y 3.000 r.p.m. la presión debe estar comprendida entre 0,85 y 1,2 bares.
- También se produce el mismo síntoma en caso de avería del sensor de presión de soplado. Si es externo comprobar la alimentación y la señal de salida. Si es interno sólo puede comprobarse con máquina de diagnóstico y ,en caso de fallo, hay que sustituir la unidad de mando.

EXCESO DE HUMO NEGRO

El vehículo humea, sobre todo en frío incluso sin circular.

- Esta avería suele ser provocada por defecto en la válvula EGR. Puede estar agarrotada o con carbonilla en el asiento que impide su cierre. Hay que desmontarla y comprobar la limpieza del asiento. Aplicando vacío se tiene que desplazar suavemente y sin tirones. Actuar en consecuencia, limpiar o sustituir la válvula EGR.

EXCESO DE HUMO Y MAL FUNCIONAMIENTO

El motor no reacciona correctamente y produce humo excesivo.

- Esta avería suele ser provocada por tubos de intercooler sueltos o fisurados. Reapretar todas las bridas y comprobar posibles pérdidas.
- También puede ser debida a la acumulación de aceite en el intercooler. Esto se produce sobretodo en modelos en los que el intercooler está situado en posición muy baja. Desmontar y limpiar el intercooler.

FALTA PROGRESIVA DE RENDIMIENTO HASTA PARADA DEL MOTOR

El vehículo va perdiendo potencia con el paso del tiempo y al final se para.

- Esta avería suele ser provocada por el taponamiento del catalizador. Probar si arranca sacando el catalizador y cambiarlo.

EL MOTOR NO ACELERA

El motor no responde al accionamiento del acelerador y está fijo a aproximadamente 1.300 r.p.m.

- Esta avería es provocada por la falta de señal del potenciómetro del acelerador. Comprobar éste y el cableado asociado y cambiar lo que corresponda.

PARADAS INTERMITENTES DEL MOTOR

El vehículo se para. Al quitar y dar contacto vuelve a funcionar.

- Esta avería puede ser provocada por el potenciómetro del acelerador, que en algún punto pierde la señal. Comprobar lentamente la resistencia de la pista y sustituir el potenciómetro.