

# COMFORP

# [2008]

## DISPOSITIVOS DE ANTI-CONTAMINACIÓN

Empleados en los motores de automóviles



**IES. ESTEVE TERRADAS**

**ALUMNOS**

Edgar Fernando Mogrovejo  
Cabrera

Cristian Carrasco Guerrero

**TUTOR** José M<sup>a</sup> Fraile Mo-  
ragues

j

# ÍNDICE

EGR.....	3
SONDA LAMBDA.....	7
CATALIZADOR.....	20
FAP (Filtro de partículas).....	23

## INTRODUCCION

Nosotros vamos a hablar de distintos dispositivos de anticontaminación que llevan los vehículos para emitir un número de gases contaminantes menor.

Un vehículo expulsa unos gases que son muy nocivos para el medio ambiente.

A medida que ha crecido la importancia por el medio ambiente, Europa ha ido dando órdenes para cumplir unas emisiones contaminantes.

Los contaminantes más importantes que aparecen en los motores por la combustión son:

- Monóxido de carbono
- Dióxido de carbono
- Hidrocarburos
- Óxidos de nitrógeno
- Partículas sólidas

Para reducir las emisiones contaminantes se ha obligado a los fabricantes a buscar soluciones. Para ello se incorporan nuevos elementos para reducir la contaminación pero ello aporta inconvenientes en aspectos como el consumo, disminución de potencia y mayor mantenimiento mecánico.

Un agente contaminante es el óxido de nitrógeno. Se produce en gran cantidad en los motores de gasóleo y también en los de gasolina

La composición del aire es de un 75% de nitrógeno, 24% de oxígeno y un 1% de otros elementos. Cuando la temperatura reinante en el interior de la cámara de combustión es muy elevada y para una cantidad de combustible inyectado (800-3000 r.p.m.), la riqueza de la mezcla en aire y el entorno a temperatura elevada facilita la oxidación del nitrógeno del aire en mayor medida.

Nosotros vamos a hablar de los siguientes dispositivos en anticontaminación:

- **EGR**
- **Sonda lambda**
- **Catalizador**
- **FAP (filtro de partículas)**

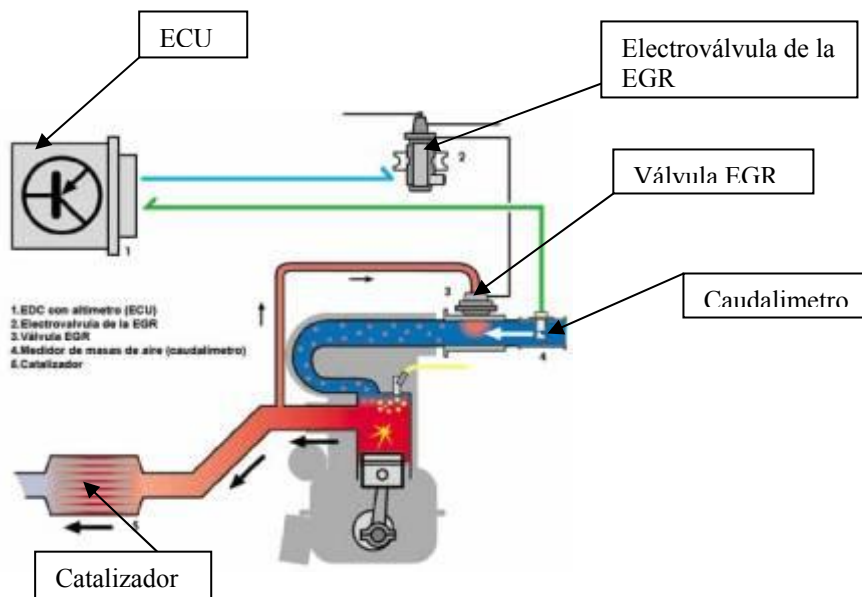
## SISTEMA DE DEPURACIÓN DE GASES DE ESCAPE (EGR)

La forma propuesta para corregir y reducir al máximo este efecto indeseable es la reintroducción de parte de los gases de escape a la cámara de admisión. Así, empeorando la mezcla conseguiremos una reducción de las emisiones de óxido de nitrógeno en proporciones de un 60% más o menos.

Para ello se tiene que habilitar una válvula mecánica con una membrana que haga de puente o bypass entre los gases de escape y el colector de admisión y que se pueda controlar mediante la ECU. La válvula se denomina válvula EGR. Se activa mediante una electroválvula gobernada por la ECU que además tiene en cuenta aspectos como la presión atmosférica mediante un sensor barométrico. A esta válvula se le llama electrovál-

vula de EGR.

Las señales que se le envían a la electroválvula EGR desde la ECU están en formato PWM.



Con la recirculación de los gases de escape se ha conseguido mejorar las emisiones de óxidos de nitrógeno pero, se han incrementado las de monóxido de carbono y partículas.

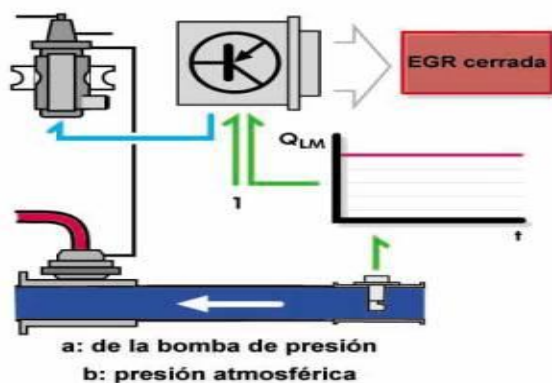
Para corregirlo se tiene que utilizar el Catalizador. Por esa cámara cerámica del catalizador es posible reducir el desequilibrio provocado por la EGR. Por lo tanto, no se entiende un sistema de recirculación de gases de escape sin el uso de catalizador. Deben funcionar siempre conjuntamente.

En la memoria de la unidad de control se determina para los parámetros:

- cantidad de combustible
- revoluciones del motor (r.p.m.)
- masas de aire

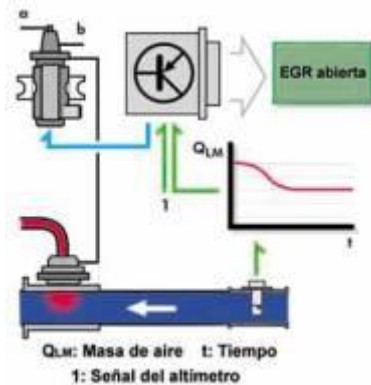
Un punto de funcionamiento en el que se ha tenido en cuenta la modificación de la admisión de aire debida a la recirculación de los gases de escape.

Para la unidad de control no basta con abrir la válvula EGR tanto como saber en qué momentos y por cuanto tiempo. Además se necesita supervisar cuantos gases se están haciendo re circular.



En condiciones normales (sin recirculación de gases de escape) la masa de aire aspirado medida por el caudalímetro, registra una aspiración proporcional al régimen de revoluciones del motor. Para que la unidad de control (ECU) sepa que se está proporcionando la suficiente y adecuada cantidad de gases de escape a la admisión debe acusar una caída determinada en el valor de la tensión entregada por dicho sensor. Hasta no la detecte seguirá inyectando gases de escape.

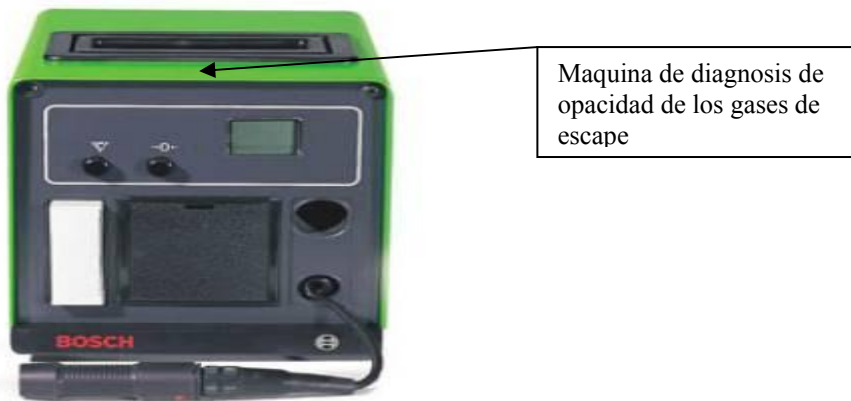
En caso de que no se detecte los gases de escape, la ECU optará por aplicar un programa de simulación por fallo de sensor. Por esta razón modificará los niveles de inyección, como se puede ver en la imagen.



## ANOMALÍAS EN LOS ELEMENTOS DE CONTROL Y RECIRCULACIÓN DE GASES

Las incidencias pueden ser las siguientes:

- 1-Medidor de masas de aire caudalímetro averiado que no entrega correctamente las medidas.
- 2-No llega señal del medidor de masas de aire a la ECU o le llega incorrectamente.
- 3-Solenoide (electroimán) de la electroválvula EGR quemado, en cortocircuito o abierto.
- 4-La señal eléctrica en forma de pulsos que le debe llegar a la electroválvula EGR no llega, llega amortiguada o presenta interferencias por otros elementos electrónicos.
- 5-Conductos de aire de la electroválvula EGR abiertos (rotos o sueltos) u obstruidos.
- 6-Suministro incorrecto de presión de aire a la electroválvula EGR
- 7-Suministro incorrecto de presión atmosférica a la electroválvula EGR
- 8-Programación incorrecta del mapeado EGR en la memoria de la ECU (debida a una reprogramación deportiva).
- 9-Membrana de la válvula EGR bloqueada (abierta, entreabierta o cerrada) o parcialmente bloqueada (no cierra o abre completamente).
- 10-Juntas de la válvula EGR que presentan fugas, están quemadas o han perdido sus propiedades.
- 11-Conducto de paso de gases de escape hacia la admisión obstruido o presenta fugas.



La manifestación de cualquiera de las anteriores anomalías, desgraciadamente, no es fácil de apreciar. Se deberían efectuar pruebas de opacidad de los gases de escape cada dos años por lo menos para poder detectar emisiones que demuestren anomalía de alguno de los elementos citados.

Para realizar un diagnóstico de que todo esté correcto, o si sospechamos que existe alguna anomalía, se podrían realizar estas sencillas pruebas:

- Medir el valor de tensión que entrega el caudalímetro al ralentí y desconectar la electroválvula EGR para comprobar que el valor que mide ahora es mayor. De un valor a otro puede oscilar sobre 1,5 voltios o más.
- Inspección visual de los conductos de aire y presión que unen la válvula EGR, su electroválvula y el resto de elementos, que no presenten estrías o fugas
- Desmontaje de la EGR para comprobar no esté obstruida, excesivamente sucia, etc. Revisión y cambio de sus juntas.

Estas pruebas son realizables por cualquiera pues no requieren equipos especiales, como medidores de opacidad, equipos OBD II tipo VAG-1551, etc.

## MODIFICACIONES DEL COMPORTAMIENTO DE LA VÁLVULA EGR

Últimamente nos estamos encontrando con personas que quieren inutilizar la EGR o que la lleva inutilizada a propósito. Como hemos visto es posible desactivar la recirculación de los gases de muchas maneras:

- Quitando el conector a la electroválvula EGR que le llega de la ECU
- Obstruyendo el conducto que va a la membrana de la válvula EGR
- Bloqueando internamente la membrana de la válvula EGR

### Los motivos que se suelen alegar llegan a ser los siguientes:

- Incremento de potencia del motor
- Menores averías causadas por suciedad (hollín) de los colectores de admisión
- Incremento de la respuesta pues se aspira aire limpio y no se hace entrar aire
- Menor consumo

La verdad es que no es tan sencillo obtener las ventajas indicadas mediante los procedimientos descritos para desactivarla. En la mayoría de los casos se obtienen efectos **totalmente contrarios** a los deseados.

Para poder llegar a anular completamente el sistema EGR sería preciso:

- Bloquear la membrana de la válvula EGR para que quede completamente cerra-

da.

- Y además reprogramar la tabla de punto de funcionamiento con EGR de la ECU.

Al desactivar la EGR, como en la memoria de programa de la ECU el mapeado se ha confeccionado en base a su existencia, la ECU envía señal de activación para que recirculen gases y espera la señal de que se ha reintroducido la cantidad necesaria cuando detecta una inflexión en el valor que entrega el medidor de masas. Como el medidor de masas no indica inflexión alguna, pues el motor sigue aspirando igual, la ECU insiste en su apertura y si es preciso modifica los valores de caudal (consecuentemente de revoluciones del motor) por lo que obtendremos un desagradable efecto contrario al esperado. ¿Cómo sería posible "burlar" el efecto EGR sin necesidad de reprogramar la tabla de gestión motor con EGR? Pues sería preciso instalar una circuitería electrónica que burlara a la ECU.

¿De qué manera? Primero debemos asegurarnos de bloquear manualmente la válvula EGR y que quede correctamente cerrada (mucha gente olvida este aspecto), luego desenchufar la señal de la electroválvula EGR y en derivar la señal del medidor de masas a este equipo electrónico de "burlado" y modular la señal que se le envía a la ECU de caudal de masas modulándola en proporción a la señal que la ECU envía a la electroválvula EGR que hemos desconectado. Se trata de que cuando la ECU de órdenes a la EGR de que abra compuerta debe recibir la confirmación que le envíe el "burlador" vía señal de medidor de masas.

### **El procedimiento sería algo así:**

- 1- Bloquear la válvula EGR para asegurarse de que no se pueda abrir.
- 2-Desenchufar el conector de la electroválvula EGR y llevar al circuito electrónico de modulación
- 3-Cortar el hilo del caudalímetro que va a la ECU y llevarlo al equipo de modulación. Llevar el hilo de salida de la señal de caudalímetro modulada hacia la ECU
- 4- La ECU enviará señales de activación de EGR que recogerá el equipo de modulación y recibirá medidas de caudal de masas de aire falseados que le retransmitirá dicho equipo.

## **SONDA LAMBDA**

Es un dispositivo capaz de medir la relación Lambda de los gases de escape en función de la cantidad de oxígeno que posean. La medida de la sonda Lambda es una señal de voltaje de entre 0 y 1 v.

La sonda Lambda esta formada interiormente por dos electrodos de platino separados por un electrolito de cerámica porosa. Uno de los electrodos esta en contacto con la atmósfera y el otro con los gases de escape. Además la sonda esta dispuesta de una sonda interna de caldeo para llegar fácilmente a los 300 grados centígrados, su temperatura óptima de funcionamiento.

Al estar cada uno de los electrodos de platino en entornos diferentes adquieren cantidades diferentes de iones de oxígeno. De esta manera uno de ellos queda eléctricamente más cargado que el otro, creando entre ellos una diferencia de voltaje o diferencia de potencial.



Estructura de una sonda lambda

## Funcionamiento

EL sensor funciona por la sensibilidad que tiene a la abundancia o escasez de oxígeno en los gases de escape, dependiendo de si la mezcla es muy rica o pobre. Si hay un exceso de oxígeno en la mezcla, esta es una mezcla pobre, y el voltaje de la sonda a la ECU es muy alto. Para ello la ECU compensa la situación aumentando el combustible, y también en el caso al contrario, restringe el paso de combustible.

Las sondas mas comunes tienen entre 3, 4 y 5 cables. Las de 3 y 4 son las ideales para determinar la mezcla del vehículo. El ratio ideal basado en las gasolinas actuales es de 14.64:1. Este ratio nos da la mejor combustión con las mínimas emisiones y con la mejor conversión catalítica. Este ratio no es el mejor para conseguir potencia a máxima apertura o bajo condiciones de sobrealimentación. Esta mezcla es demasiado pobre y podría causar daños en el motor.

El voltaje de trabajo típico de la sonda lambda suele ser de 200 mV a 850 mV.

La sonda mas común es la de 4 cables, que la usa el Porsche carrera, esta unidad es la BOSCH (parte numero 0.258.104.002).

El AFR es dado como un número lambda. Un Lambda 1.00 es igual al ratio stoichiometrico. Para nuestros propósitos el ratio stoichiometrico para la calidad de cualquier combustible en un motor de combustión interna. Para las medidas de lambda cualquier número superior a 1.00 es considerado pobre y cualquier número inferior a 1.00 es considerado mezcla rica.

Lambda es el término más usado cuando trabajamos con sensores de O<sub>2</sub>, nosotros usaremos AFR porque es el término más habitual en referencia a motores de combustión interna.

Las primeras Sondas Lambda universales fueron desarrolladas al principio de los años 80 y NTK fue uno de los primeros en este campo. Ahora, NTK es el principal fabricante de Sondas lambda en el mundo y también el principal proveedor para la mayoría de grandes marcas de vehículos.

Para suplir la demanda existente, NTK ofrece 5 diferentes tipos de Sondas lambda, cumpliendo todas ellas los requisitos de calidad.

Para poder conseguir esta máxima calidad se reutiliza el conector de la Sonda Lambda instalada en el vehículo. Una conexión especialmente desarrollada para este propósito nos asegura la estanqueidad y durabilidad necesarias para el buen funcionamiento de la Sonda lambda.

Beneficios y ventajas de las Sondas universales NTK:

- Máxima cobertura del mercado con sólo cinco tipos
- Reducción de los gastos de almacenamiento



- Rápida y eficiente disponibilidad de piezas
- Fáciles de manipular
- Máxima calidad
- Instrucciones de montaje detalladas
- Empalme con la sonda original

#### **Sondas lambda sin elemento calefactor**

- 1 cable. El cable negro transmite la señal a la unidad de control del motor. El contacto de masa tiene lugar a través de la rosca del sensor y del sistema de escape.
- 2 cables. El contacto de masa con el sistema eléctrico del vehículo se hace a través de la línea gris.

Junto con las Sondas Lambda universales, NTK ofrece más de 200 referencias de Sondas Lambda específicas, listas para ser montadas (sólo substituyendo la Sonda que lleva el vehículo por la nueva). Estas Sondas llevan el conector original, por lo que encaja perfectamente con el equipo montado de fábrica.

#### **Sondas Lambda con elemento calefactor**

- 3 cables. El cable negro transmite la señal a la unidad de control del motor. Los dos cables blancos sirven para calentar la Sonda. El contacto de masa se establece a través de la rosca de la Sonda y del sistema de escape.
- 4 cables. El contacto de masa con el sistema eléctrico del vehículo se establece a través de la línea gris.

Estos sensores pueden ser divididos genéricamente en tres grandes grupos, esta división responde a la cantidad de conductores de conexión que lleva el componente y no a la tecnología utilizada en su construcción:

Sondas de 1 conductor.

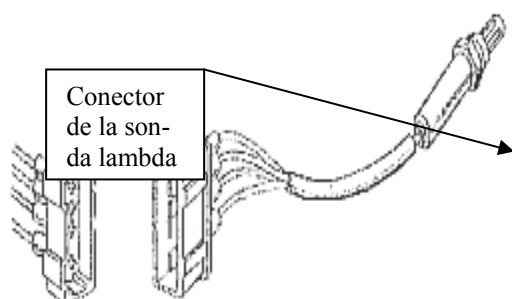
Sondas de 3 conductores.

Sondas de 4 conductores.

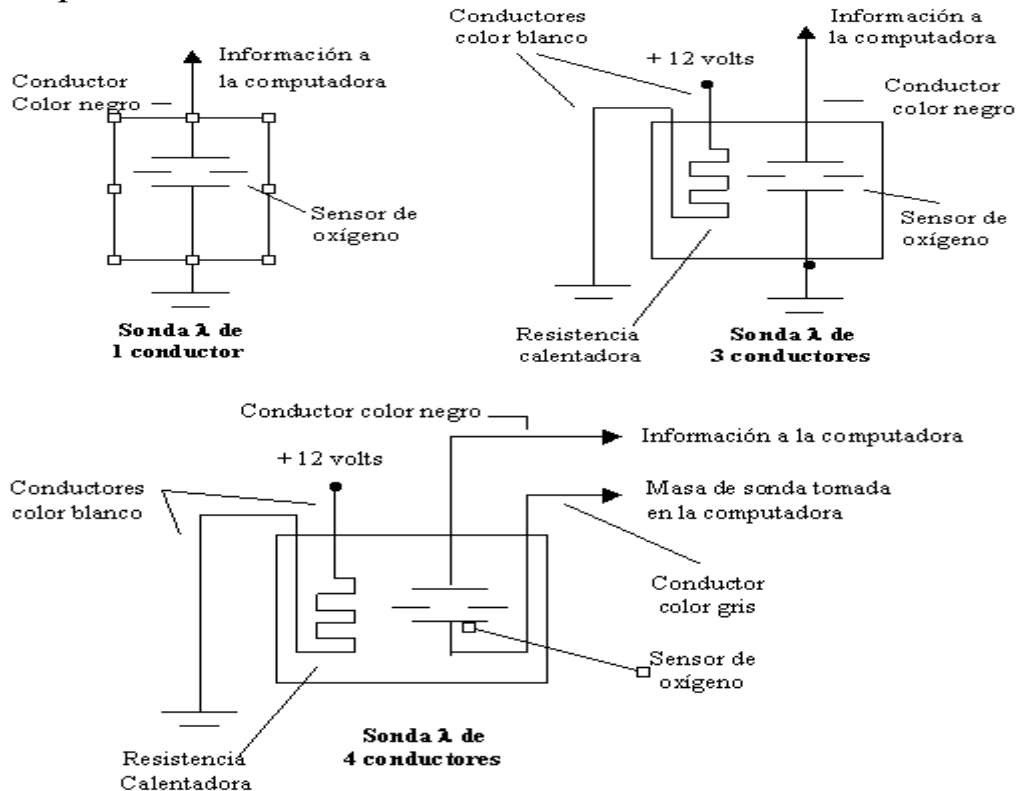
En estos distintos tipos de sonda, siempre el conductor de color negro es el que lleva la información brindada por la sonda, a la computadora.

En la mayoría de las sondas de 3 y 4 conductores, que son las que tienen incorporada resistencia calefactora, los conductores de color blanco son los que alimentan con + 12 Volts y masa a dicha resistencia.

El cuarto conductor que incorporan las sondas de 4 conductores, color gris claro, es masa del sensor de oxígeno. Esta masa es tomada en la masa de sensores en un Pin determinado de la computadora que se podrá visualizar en los siguientes esquemas de diferentes conductores.



## Esquema electrico de diferentes conductores



La empresa Renault utiliza en algunos de sus modelos, por ejemplo en el 19 Rin equipado con computadora Magnetti Marelli G8 una sonda Bosch muy particular.

Como se puede apreciar en la figura precedente, la cantidad de conductores que salen del sensor de oxígeno es de 3 (2 blancos y 1 negro) y la cantidad que realmente lleva el sistema es de 4 (1 rojo; 1 blanco; 1 negro; 1 amarillo).

Observar que la resistencia de 10 Kiloohmios ( $K\Omega$ ) alojada en el empalmador, se encuentra conectada en paralelo con el sensor propiamente dicho.

Se utilizó para dar un ejemplo de comprobación de funcionamiento de este componente un automotor marca Volkswagen/Modelo Golf con motor de 1,8 cm<sup>3</sup>

La sonda de oxígeno es marca Bosch de 4 conductores con resistencia calefactora.

Tomar un multímetro digital y prepararlo para medir resistencias.

Si el instrumento utilizado no es auto rango, seleccionar la escala de 200 ohmios.

Desconectar el conector de la sonda.

\*Conectar las puntas del mutímetro a los Pines 1 y 2 de la ficha de la sonda, a estos Pines llegan los conductores color blanco y entre ellos se encuentra conectada la resistencia calefactora de este componente.

Estando la sonda fría, la resistencia medida será de alrededor de 4 a 6 ohmios. (Este valor no difiere mayormente entre las sondas utilizadas por distintas marcas y modelos).

Dejar el multímetro en la función óhmetro y no cambiar la escala.

Conectar una punta del mismo a masa firme de chasis y con la otra punta hacer contacto con el Pin 2 de la ficha de sonda que trae el cableado desde la computadora:

La resistencia medida no deberá exceder de 1 ohm, puesto que el conductor correspondiente a este Pin está conectado a masa.

Reconectar el conector de la sonda.

Arrancar el motor del vehículo.

Disponer el multímetro para medir tensiones de corriente continua (DC/V). Si el instrumento utilizado no es auto rango, seleccionar la escala de 20 volts.

Conectar la punta negativa del multímetro a masa firme de chasis y con la punta positiva hacer contacto con el Pin 1 de la sonda:

El voltaje medido debe ser de + 12 volts.

La razón para tener el motor funcionando, radica en que el calefactor de la sonda es alimentado con + 12 volts desde el mismo replay que alimenta a la bomba de combustible. Si solamente damos contacto, recordemos que ese replay es temporizado por la computadora y es activado en esa condición por 2 o 3 segundos solamente, tiempo suficiente para presurizar el conducto de combustible, pero insuficiente para el propósito buscado.

Con las comprobaciones realizadas ya se estará seguro que el calefactor de la sonda no se ha cortado y que está bien alimentado.

La comprobación de funcionamiento de la sonda de oxígeno puede realizarse con un osciloscopio o con un multímetro.

Para ambos casos es importante para realizar la comprobación que el motor este a temperatura normal de operación, por lo menos asegurarse que electro ventilador haya arrancado 2 veces.

Si se va a utilizar un osciloscopio, seleccionar para realizar la medición por ejemplo "Canal A".

Seleccionar una sensibilidad vertical de 0,2 Volt/DIV.

Seleccionar un tiempo de barrido de 0,5 ms/DIV.

Colocar la llave "A" en la posición GND y ajustar la línea de barrido del haz en la primera línea horizontal de la retícula, comenzando a contar desde el borde inferior de la misma (fijación del cero de referencia).

Colocar la llave "A" en la posición medición de corriente continua "DC".

Conectar la punta de medición del osciloscopio al conductor color negro de la sonda y su negativo a masa firme.

Con el motor girando a velocidad de ralentí (850 a 1000 r.p.m.), la línea de barrido del osciloscopio deberá oscilar de arriba – abajo entre valores de voltaje comprendidos entre 0,85 volts y 0,25 volts. Estas variaciones deben seguir un ritmo de 3 a 5 oscilaciones cada 10 segundos.

Acelerar el motor hasta que alcance una velocidad de giro de aproximadamente 2300 r.p.m., mantenerlo estable a esa velocidad por 30 segundos como mínimo.

Sin variar dicha velocidad de giro observar en el osciloscopio las variaciones de voltaje que produce la sonda. Los niveles de tensión máximos y mínimos alcanzados deben ser los mismos que en el caso de ralentí, pero el ritmo de las variaciones deben aumentar a 8 a 10 cada 10 segundos.

Si se utiliza un multímetro para realizar la misma comprobación anterior, se deberá disponerlo para medir voltajes de corriente continua "DC/Volts".

Si el instrumento utilizado no es auto rango, seleccionar la escala de 2 volts.

Conectar la punta negativa del multímetro a masa firme de chasis.

Conectar la punta positiva al conductor color negro de la sonda.

Los niveles medidos de tensiones máximas y mínimas, tanto en ralentí como a 2300 r.p.m. deben ser los mismos que los indicados en la medición efectuada con osciloscopio.

La cantidad de variaciones que se observaran cada 10 segundos, tanto en ralentí como a 2300 r.p.m., deben ser las mismas que las indicadas en el caso de comprobación con osciloscopio.

Variaciones de la tensión de información entregada por una Sonda de Oxígeno

La computadora de a bordo, estará permanentemente ajustando los tiempos de inyección de modo de mantener la mezcla aire/combustible lo más cercana posible a la Relación Estequiometrica Ideal.

Relación Estequiometrica Ideal =>

El tiempo de trepada del flanco ascendente de la señal comprendido entre 0,3 volts y 0,6 volts (condición de mezcla pobre cambiando para rica), deberá ser aproximadamente 300 milisegundos.

El tiempo del flanco descendente de la señal comprendido entre 0,6 volts y 0,3 volts (condición de mezcla rica cambiando para pobre) deberá ser también de 300 milisegundos.

Si los tiempos de respuesta medidos en las condiciones citadas fueran muy lentos, nos estará indicando que estamos en presencia de un sensor defectuoso o que está llegando al fin de su vida útil.

Esta comprobación es solo posible realizarla con un osciloscopio digital con memoria o en el que se pueda congelar la imagen en pantalla.

## **Sonda Lambda De Zirconio**

La sonda de oxígeno de Zirconio es la más utilizada, el elemento activo es una cerámica de óxido de zirconio recubierto interna y externamente por capas de platino que hacen de electrodos. El electrodo interno está en contacto con el oxígeno atmosférico exento de gases de escape y el electrodo al cable de Señal de Tensión. El valor de la tensión deberá ser de entre 0,1 y 0,5 Voltios oscilantes...

A temperaturas inferiores a 300 °C el sensor se comporta como un circuito abierto y a temperaturas mayores de 300 °C la cerámica se transforma en una pila cuya tensión depende de la diferencia de concentración de oxígeno entre los dos electrodos.

Si la concentración de oxígeno en el escape es inferior a 0,3% la tensión es mayor que 0,8 volt, esto ocurre para factores lambda inferiores a 0,95.

Si la concentración de oxígeno en el escape es mayor que 0,5% la tensión es menor que 0,2 volt, esto ocurre para factores lambda superiores a 1,05.

La variación de tensión es brusca para una relación lambda de 1.

Las sondas de oxígeno de zirconio pueden tener un calefactor interno para lograr un funcionamiento independientemente de la temperatura de los gases del escape, este calefactor es una resistencia tipo PTC.

Estas sondas pueden tener tres cables, dos para alimentación de la resistencia calefactora, y uno para la salida de tensión. El retorno se realiza a través del chasis.

También hay sondas de zirconio de cuatro cables, dos para alimentación del calefactor, y otros dos para salida de tensión y retorno de la misma. En algunos modelos los cables de tensión y retorno están aislados de chasis por medio de una malla, para disminuir la interferencia por ruidos eléctricos. Las sondas que no tienen calefactor solo tienen un cable para salida de tensión.

Cuando la sonda conectada a la unidad de control electrónico está fría, se pueden presentar las siguientes situaciones:

a) la salida de tensión de la sonda es de 0 volt

b) la unidad de control impone una tensión de 0,45 volt

Si estas tensiones son permanentes indican que la sonda no está trabajando.

## **SONDA LAMBDA DE TITANIO**

Este sensor está construido con óxido de titanio depositado sobre un soporte de cerámica

ca calefaccionada, y presenta una variación de resistencia interna que depende de la concentración de oxígeno en los gases del escape después de ser calefaccionada durante solo 15 segundos. Este tipo de sonda no entrega tensión, solamente varía su resistencia interna. Tampoco necesita una referencia del oxígeno atmosférico. Es más frágil y tiene menos precisión que la sonda de zirconio.

En ausencia de oxígeno (mezcla rica) su resistencia es inferior a 1000 ohmios.

En presencia de oxígeno (mezcla pobre) su resistencia es superior a 20000 ohmios.

El cambio de resistencia es brusco para una relación  $\lambda$  de 1.

La unidad de control electrónico alimenta a la sonda con una tensión de 1 volt.

El circuito de entrada a la unidad de control electrónico es similar al utilizado por los sensores de temperatura, y la tensión medida es similar a la que entrega la sonda de zirconio:

-tensión baja indica mezcla pobre

-tensión alta indica mezcla rica

Pero con algunas unidades de control electrónico es exactamente al revés, según su conexión interna.

## **SENSOR UNIVERSAL DE OXIGENO DE RELACION AI-RE-COMBUSTIBLE**

Se trata de un sensor de relación aire-combustible, debidamente calefaccionado es un generador de tensión que presenta una respuesta casi lineal para mezclas con un factor  $\lambda$  entre 0,75 a 1,3 También es conocido como sensor LAF (Lean Air Fuel sensor) que significa sensor de relación aire combustible pobre. Es utilizado en automotores Honda y alcanzará gran difusión en el futuro.

Este tipo de sensor no presenta variaciones bruscas de tensión para un factor  $\lambda$  igual a 1. La salida de tensión es proporcional a la concentración de oxígeno.

La utilización de esta sonda permite un control más exacto y más gradual de la mezcla, y una reacción más rápida a los cambios de la misma en cualquier condición de carga. Por ejemplo durante una aceleración brusca un sistema con sonda  $\lambda$  no tiene una rápida respuesta de la sonda, y como solución el sistema pasa a trabajar temporalmente como circuito abierto, poniendo la unidad de control electrónico un valor alternativo.

El sensor de universal de oxígeno es indispensable para controlar la relación aire-combustible en los motores modernos que funcionan con mezcla pobre y con un factor  $\lambda$  superior a 1,15.

El sensor Universal de Oxígeno está realizado con dos sensores de oxígeno que trabajan en conjunto.

Se compone de una célula de tensión (sensor 1) y una célula de inyección de oxígeno separadas por una cámara cerrada y aislada de la atmósfera llamada cámara de difusión.

El sensor Universal de Oxígeno tiene 5 cables, dos para calefacción, uno para recibir tensión de la célula de tensión, otro para aplicar tensión a la célula de inyección de oxígeno, y el quinto para aplicar una tensión de referencia a la cámara de difusión.

La unidad de control electrónico puede variar el contenido de oxígeno de la cámara de difusión aplicando tensión a la célula de inyección de oxígeno. (Fenómeno inverso a la tensión que aparece debido a una diferencia de concentración de oxígeno)

El electrodo externo de la célula de tensión (sensor 1) está en contacto con los gases del escape. El electrodo interno de este sensor está en contacto con la cámara de difusión.

El electrodo externo de la célula de inyección de oxígeno (sensor 2) está en contacto

con la cámara de difusión, y el electrodo interno de este sensor está en contacto con la atmósfera.

La unidad de control electrónico monitorea la salida de tensión de la célula de tensión (sensor 1, que funciona como una sonda lambda de zirconio comparando la diferencia de oxígeno entre los gases del escape y la cámara de difusión) y trata de mantener esa tensión en 0,45 volt. Para lograrlo varía la concentración de oxígeno de la cámara de difusión aplicando tensión a la célula de inyección de oxígeno (sensor 2, que funciona como una sonda lambda de zirconio pero al revés) que inyecta o retira moléculas de oxígeno de la cámara de difusión según la tensión que recibe.

A partir de un voltaje de referencia aplicado a la cámara de difusión la unidad de control determina la concentración de oxígeno en los gases de escape.

### **En funcionamiento normal los valores de tensión en los terminales activos son:**

La tensión de salida de la célula de tensión es de 0,45 volt.

La tensión de referencia aplicada a la cámara de difusión es de 2,7 volt.

La tensión aplicada a la célula de inyección de oxígeno varía entre 1,7 volt para mezcla rica, y 3,3 volt para mezcla pobre.

Clasificación de la sonda según sus cables.

Un cable: este será de color negro y es el que da alimentación a la sonda siendo la carcasa la masa de la misma.

Dos cables: Negro positivo, gris negativo o negro positivo, blanco positivo resistencia de caldeo.

Tres cables: Negro positivo, blanco resistencia de caldeo, dos blancos positivo y resistencia de caldeo.

Cuatro cables: Negro positivo, gris masa, uno blanco positivo resistencia de caldeo, segundo negativo resistencia de caldeo.

Una relación Lambda = 0,6 indica que hay mezcla RICA.

Una relación de lambda = 1,3 indica por el contrario que se trata de una mezcla POBRE.

### **Comprobaciones en la sonda**

**PRIMER PASO:** Se desmontará la Sonda Lambda y se observará lo siguiente: Si la Cubierta Metálica con rendijas que recubre la cápsula cerámica está blanquecina (similar a las Bujías cuando queman bien), la Sonda Lambda no funciona correctamente y debe comprobarse en primer lugar la masa que recibe, o en caso de que la tome a través de su unión roscada al Escape, se limpiará la rosca con un cepillo de alambres para conseguir una Masa correcta. Una toma de aire en tramo de Escape produce el mismo síntoma. Una Sonda Lambda que trabaje bien debe presentar un aspecto como una BUJIA cuando se engrasa (recubierta con carbonilla negra húmeda).

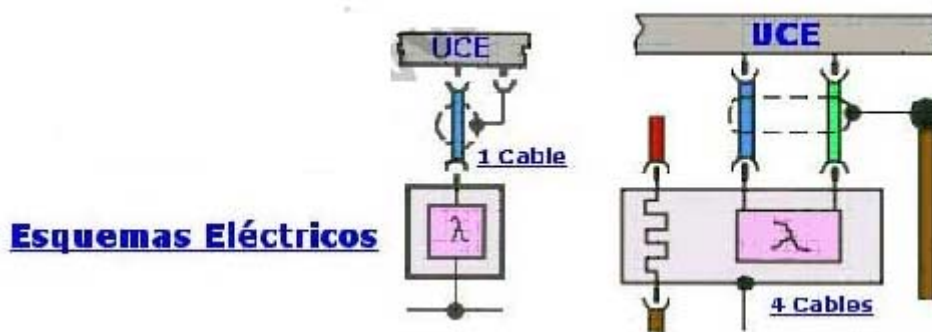
**SEGUNDO PASO:** Debe verificarse la continuidad del Cable (si tiene uno sólo), o de los cables (caso de tener 3 ó 4) desde el conector de la Sonda Lambda hasta la UCE mediante un tester ohmios, escala 200, y deben dar perfecta continuidad. Dicha comprobación se hace observando el Color o Colores de los Cables que salen del conector y

que llegan a la UCE.

**TERCER PASO:** Si la Sonda Lambda tiene resistencia calefactora (estas Sondas tienen 3 ó 4 Cables), se mide el valor de los dos cables de la Resistencia con el tester (DC en W, escala 200), y su valor deberá estar comprendido entre 5 y 15 W. La tensión que llegue a la Resistencia será la de Batería. La Resistencia de la Sonda es para elevación rápida de la Temperatura sin necesitar que el motor esté totalmente caliente para la corrección Lambda.

**CUARTO PASO:** Se monta la Sonda Lambda engrasando la rosca con un poco de Grasa de Bisulfuro de Molibdeno (MoS<sub>2</sub>), apretándola a 50 Nm (5 m-Kg). Se enchufa el conector; se arranca el coche y se pone a temperatura normal de funcionamiento. Se pone al ralentí y se mide la tensión con el tester, conectando el Cable Negro del tester a Masa del motor, y el Rojo al cable de Señal de Tensión. El valor de la tensión deberá ser de entre 0,1 y 0,5 Voltios oscilante.

Esquemas Eléctricos de una Sondas Lambda.



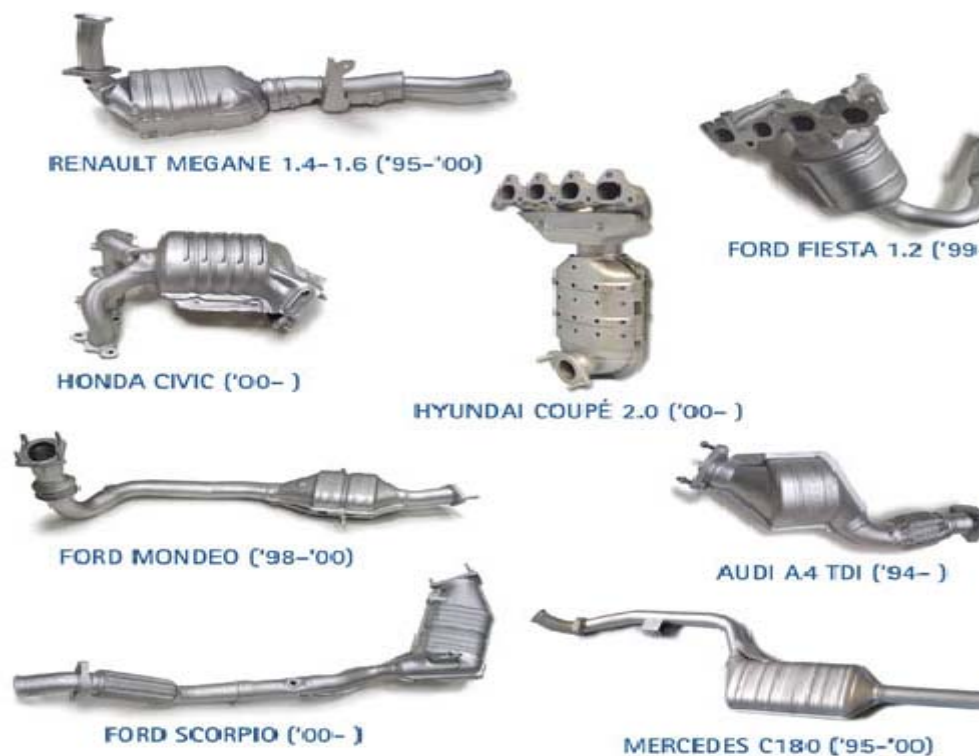
Si el coche no rinde y hecha mucho humo blanco, lo más probable es que la Sonda Lambda no funcione bien, lo que no quiere decir que esté mal, sino que simplemente puede tener una masa insuficiente, y por tal motivo no funciona correctamente. Casi el 90% de Sondas Lambda se sustituyen por estos motivos que se podrían resolver sin sustituciones, pero con profundos conocimientos sobre el funcionamiento de la regulación Lambda.

## CATALIZADOR

El catalizador o convertidor catalítico se ha convertido en un elemento primordial a la hora de tratar los gases perjudiciales que salen por el tubo de escape de los automóviles. El catalizador tiene como misión disminuir los elementos contaminantes contenidos en los gases de escape de un vehículo mediante la técnica de la catálisis.

Se trata de un dispositivo, que se monta en el tubo de escape, inmediatamente después del colector de escape, ya que hay los gases mantienen una temperatura elevada. Esta energía calorífica pasa al catalizador y eleva su propia temperatura, circunstancia indispensable para que este dispositivo tenga un óptimo rendimiento, que se alcanza entre los 400 y 700 °C.

## Tipos de catalizadores de distintos modelos

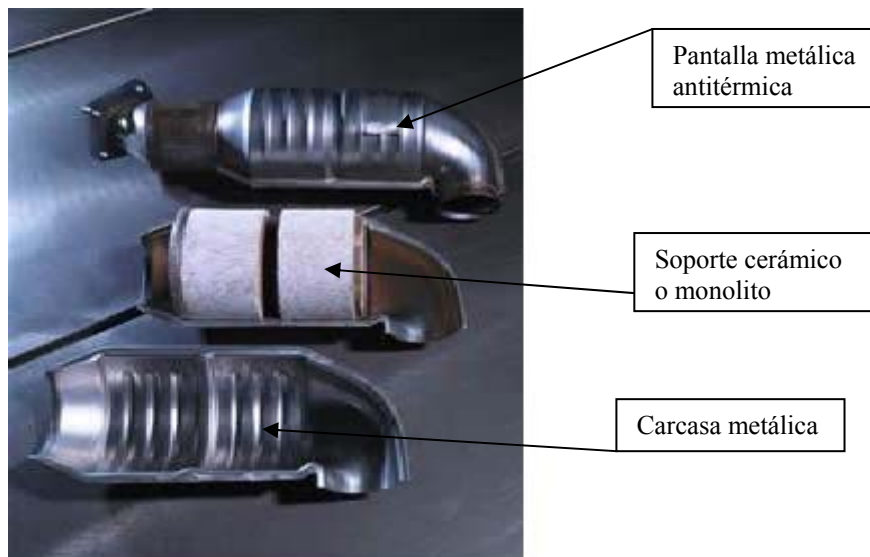


Las normas europeas anti-contaminación, tanto ruidosas como de elementos polucionantes, han convertido al sistema de escape en uno de los elementos estrella del automóvil. Dentro del sistema de escape, el catalizador ocupa la punta de la pirámide, debido a su mayor complejidad y precio. Sin embargo, es un elemento bastante desconocido por el usuario, cuyo mantenimiento implica otros órganos del vehículo, que requiere de una serie de operaciones esenciales para su correcto funcionamiento; operaciones que pueden suponer una oportunidad de negocio para talleres y servicios de neumáticos.

Desde hace unos cuantos años, el catalizador se ha convertido en una pieza indispensable en el vehículo. Actualmente, la desaparición de la gasolina con plomo y la creciente incorporación de motores diesel con inyección regulada electrónicamente, que también requieren del concurso de este componente, han convertido al catalizador en un elemento obligatorio en cualquier automóvil.

Igualmente, las cada vez más restrictivas y exigentes normativas europeas sobre ruidos y emisiones polucionantes obligan a los automovilistas a no perder de vista sus sistemas de escape, lo que genera un tráfico intenso hacia los talleres y una oportunidad de negocio para los mismos.





## Localización del catalizador en la línea de escape:

- 1- Catalizador.
- 2- Caja de expansión.
- 3- Silencioso.

ZC- Zona de corte de la línea

Catalizador de dos vías: También llamados de oxidación, de doble efecto, o de doble cuerpo, son en realidad un doble catalizador de oxidación con toma intermedia de aire. El primer cuerpo actúa sobre los gases ricos de escape, reduciendo el óxido de nitrógeno (NOX), mientras el segundo lo hace sobre los gases empobrecidos gracias a la toma intermedia de aire, reduciendo el monóxido de carbono (CO) y los hidrocarburos (HC).

- Catalizador de tres vías: Son los más complejos, sofisticados y caros (siendo en la actualidad los más usados), y su evolución tecnológica ha desbancado a los catalizadores llamados de doble cuerpo en los que la oxidación de los gases contaminantes era incompleta. Los catalizadores de este tipo se llaman de tres vías, porque en ellos se reducen simultáneamente los tres elementos nocivos más importantes: monóxido de carbono (CO), hidrocarburos (HC) y óxido de nitrógeno (NOX).

Su mayor eficacia depende de la mezcla de los gases de admisión. Para que funcione perfectamente los catalizadores de tres vías, es preciso que la mezcla aire-gasolina tenga la adecuada composición que se acerque lo más posible a la relación estequiométrica (un kilo de gasolina por 14,7 Kg de aire).

Es, por tanto, necesario un dispositivo que controle la composición de la mezcla. Este dispositivo es la "sonda lambda", que efectúa correcciones constantes sobre la mezcla inicial de aire y combustible, según el valor de cantidad de oxígeno que hay en los gases de escape antes de pasar por el catalizador.

Los catalizadores de tres vías son los utilizados en motores de gasolina alimentados mediante inyección electrónica.

Sin embargo, el catalizador es un elemento bastante desconocido por parte del usuario, que no llega a comprender la fragilidad del mismo y la necesidad de un correcto mantenimiento que dilate en el tiempo su sustitución, en general bastante onerosa.

## Tipos de catalizadores

Los convertidores catalíticos pueden ser de varios tipos, según el sistema de funcionamiento. Básicamente existen tres: oxidante, de dos vías y de tres vías.

El catalizador oxidante es el más sencillo. Dispone de un sólo monolito cerámico que permite la oxidación del monóxido de carbono y de los hidrocarburos.

El catalizador de dos vías, llamado también de doble cuerpo, es en realidad un doble catalizador de oxidación con toma intermedia de aire. El primer cuerpo actúa sobre los gases ricos del escape reduciendo los NOX, mientras que el segundo lo hace ya con los gases empobrecidos gracias a la toma intermedia de aire, reduciendo el monóxido de carbono y los hidrocarburos.

El catalizador de tres vías es el más complejo y evolucionado. Elimina los tres polucionantes principales, es decir, monóxido de carbono, hidrocarburos y óxido de nitrógeno (CO, HC y NOX), produciéndose las reacciones de oxidación y reducción simultáneamente. Su mayor eficacia depende de forma importante de la mezcla de los gases en la admisión. La mezcla se debe mantener muy próxima a un valor estequiométrico que se considera óptimo para  $\lambda=1$ . Por ello, se emplea un dispositivo electrónico de control y medida permanente de la cantidad de oxígeno en los gases de escape, mediante la llamada sonda lambda, que efectúa correcciones constantes sobre la mezcla inicial de aire y combustible según el valor de la concentración de oxígeno medida en el escape.

Partes de un catalizador

Exteriormente, el catalizador es un recipiente de acero inoxidable, frecuentemente provisto de una carcasa-pantalla metálica antitérmica, que protege los bajos de las altas temperaturas alcanzadas.

En su interior, contiene un soporte cerámico o monolito, de forma oval o cilíndrica, con una estructura de múltiples celdillas en forma de panal, con una densidad aproximada de unas 450 celdillas por pulgada cuadrada como se puede ver en la imagen. La flecha amarilla indica que por ahí pasan los gases contaminantes que son los siguientes: CO, HC, NOX y en la flecha azul indica la salida de los gases descontaminados que son transformados en los siguientes: CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, N<sub>2</sub>, esta transformación de gases es realizada por el monolito.



La superficie de este monolito se encuentra impregnada con una resina que contiene elementos nobles metálicos, tales como Platino (Pt) y Paladio (Pd), que permiten la función de oxidación, más Rodio (Rh), que interviene en la reducción. Estos metales actúan como catalizadores, es decir, transforman los gases de escape.

## Causas de avería

La vida media de un catalizador es de aproximadamente 80.000 kilómetros. Para obtener el máximo aprovechamiento y eficacia, hay que evitar una serie de procedimientos que pueden conducir a la avería del catalizador.

Una de las causas más frecuentes de avería en el catalizador, y una de las más graves, reside en los fallos de puesta a punto del motor y del encendido, provocados



por una falta de mantenimiento.

Los fallos en el encendido o una inadecuada regulación de la mezcla de admisión pueden provocar que llegue combustible sin quemar al catalizador. Al encontrarse a una gran temperatura, puede llegar a producirse una combustión no deseada de la gasolina, provocando que el monolito se funda.

Esta fusión puede ocasionar un taponamiento del tubo de escape, que se acusaría por una repentina pérdida de potencia del motor, además de que es posible una rotura de la cerámica. Un exceso de carbonilla debida a una mezcla excesivamente rica podría provocar, igualmente, una obstrucción del monolito al taponarse sus estrechos canales.

Otra causa de avería se produce cuando no se comprueba con frecuencia el consumo de aceite, que si es excesivo puede ocasionar también una obstrucción del monolito, al generarse un exceso de partículas en el motor. Igualmente, si se agota en exceso el nivel de combustible, puede producirse un suministro irregular, que provoque un envío irregular al catalizador.

Otra práctica que puede generar avería en el catalizador es el tradicional intento de arrancar el motor empujando el vehículo, o insistiendo en exceso sobre el contacto. Esta práctica genera que pueda llegar también combustible sin quemar al monolito pudiéndose, igualmente, fundir por combustión. Asimismo, un golpe en los bajos del vehículo puede provocar la rotura del monolito cerámico, ya que está realizado en un material muy duro, pero muy frágil.

Por último, una de las causas más frecuentes, pero que tiende a desaparecer, es la utilización de gasolina con plomo, que afortunadamente ya ha desaparecido. La presencia de plomo en el catalizador neutraliza los metales activos que contiene (platino, radio y paladio).

## **Indicadores de avería**

Cuando se produce una avería en el catalizador, hay algunos indicadores que pueden avisar del deterioro del mismo.

El primero de ellos es la pérdida acusada de potencia a altas revoluciones y una pobre aceleración, debido a las posibles obstrucciones o fusiones en el catalizador. Otro indicador son los ruidos extraños en el tubo de escape y el funcionamiento anómalo del motor, que nos avisa de la posible rotura del monolito cerámico debido a algún golpe.

Evidentemente, hay que determinar cuales fueron las causas del deterioro del catalizador antes de su sustitución, ya que si no son corregidas, puede volver a producirse el mismo problema.

La forma de comprobación de un catalizador es mediante el analizador de gases, que permite medir convenientemente las concentraciones de elementos polucionantes emitidas por el escape, que deben ser contrastadas con las recomendadas por el fabricante del vehículo.

## **Catalizador Ecológico Turbes**

### **Definición**

Turbes es un catalizador ecológico de combustible (diesel ó gasolina), que

Aumenta la potencia, ahorra combustible, reduce la contaminación (gases de escape) y alarga la vida del motor.

Sin imanes

- . Es una aleación de metales nobles
- . Sin chips y sin reprogramación conseguimos mas potencia
- . Tecnología compatible con todo tipo de motores
- . Con Turbes se obtiene mayor potencia con menos consumo porque aumenta el oxígeno en la combustión



## Información técnica

La energía ni se crea ni se destruye, se transforma. Solamente entre el 15% y el 30% de la energía del combustible se utiliza para mover un vehículo. Esta potencia se ve aumentada gracias a que reduce los gases al quemar menos cantidad de combustible genera menos gases de escape. Turbes separa el oxígeno del combustible y de todos sus componentes aportándolo a la combustión para aumentar la potencia.

## Comparativa de Catalizadores

Un catalizador es un elemento que modifica una reacción química, sin formar parte de la misma, ni consumirse en el proceso.

Turbes es compatible con el catalizador de su coche, potencia su rendimiento, lo limpia y lo regenera aunque este obstruido.

Poder ser en el recorrido más habitual, anotando los resultados para comparar un antes y un después.

Turbes se monta en el manguito que va del motor al radiador o viceversa, haciendo que el agua circule de la T a la X de Turbes

Conecte la instalación del combustible en el Turbes entrando por X y saliendo por T.

Encienda el motor, ruede 20 ó 30 km/s y repita a continuación las pruebas anteriores, comprobando el antes y el después.

Antes de colocar el Turbes hay que hacer todas las pruebas que se considere necesarias, a poder ser en el recorrido más habitual, anotando los resultados para comparar un antes y un después.

## FILTRO DE PARTICULAS

El filtro de partículas existía en las instalaciones industriales fijas y ciertos vehículos utilitarios pesados. PSA Peugeot Citroën resolvió el problema de la regeneración del filtro que, hasta ahora, impedía su aplicación en vehículos particulares

La regeneración consiste en quemar periódicamente las partículas acumuladas en el

filtro. En presencia de oxígeno, se produce naturalmente la regeneración del filtro mediante combustión de las partículas cuando la temperatura de los gases de escape supera los 550° C. Esta temperatura está muy lejos de las que se observan en la franja clásica de uso del motor HDI. Por un lado, los adelantos realizados en materia de rendimiento del motor redujeron la energía disipada en el escape y, por otro lado, el motor sufre un impacto térmico poco importante en las ciudades y la temperatura en el escape varía generalmente de 150° a 200° C.

Era necesario pues desarrollar una estrategia de regeneración del FAP que no influyera en el placer de conducción, cualesquiera que fueran las condiciones rodaje

Las partículas constan esencialmente de microesférulas de carbono sobre las que se condensan hidrocarburos contenidos en el carburante y el lubricante.

Estas partículas retenidas por un filtro tienen un aspecto de agregado de un tamaño de una micra aproximadamente.

### **La cantidad de partículas y su composición dependen:**

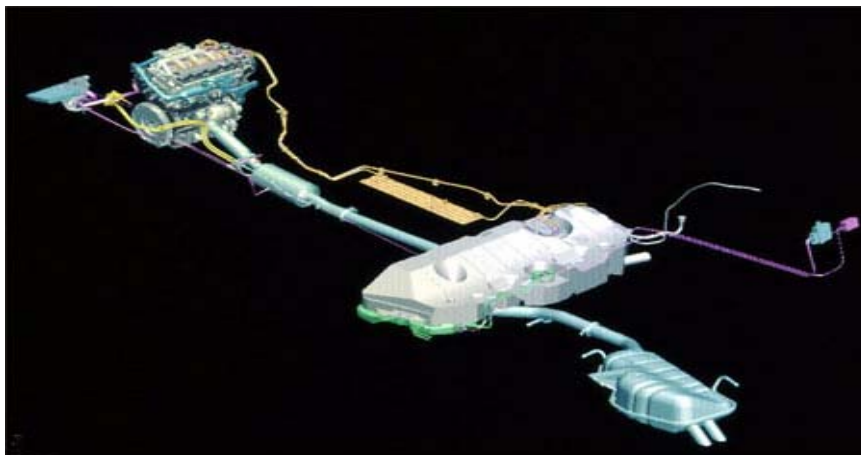
del proceso de combustión: una mezcla homogénea de aire/carburante limita la formación de partículas.

De la calidad del gasóleo: La calidad del gasóleo influye de manera decisiva en el nivel de emisiones de partículas. Un índice mayor de cetano y la reducción de los compuestos poli aromáticos limitan la formación de partículas.

De la eficacia del post-tratamiento: El post-tratamiento por catálisis de oxidación reduce la fracción hidrocarbonácea de las partículas.

Sólo la filtración permite suprimir las partículas.

### **Este sistema comprende:**



1. Un soporte filtrante de carburo de silicio asociado a un pre catalizador "arriba" y sensores de control de temperatura y de presión.

2. Un software perfeccionado de mando y control del motor HDI de rampa común, diseñado por PSA Peugeot Citroën. Integrado en el calculador "rampa común", este software constituye el "corazón" del sistema. Dirige la regeneración del filtro y realiza el auto diagnóstico del sistema.

3. Un sistema de adición del carburante integrado al vehículo y que, a cada repostaje, inyecta en el depósito las cantidades apropiadas de aditivo a base de cerina.

Gracias a su principio de funcionamiento y su flexibilidad, el motor HDI de rampa común permite un control eficaz de todas las etapas del proceso de combustión:

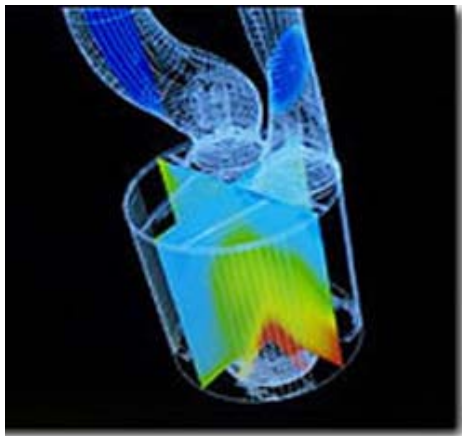
- el caudal de carburante inyectado.
- la presión de inyección.
- la ley de introducción del carburante en el cilindro.

La flexibilidad de esta tecnología es tal que permite realizar inyecciones repetidas que provocan, siempre que sea necesario, un aumento de la temperatura de los gases de combustión superior a 300° C.

Incluso en las condiciones de rodaje más desfavorables, en las que el motor no dispone del tiempo suficiente para elevar su temperatura, estas operaciones permiten rebasar la línea de los 450° C en los gases de combustión.

Para alcanzar el umbral de regeneración, se añade al carburante un producto llamado Eolys. Este compuesto a base de cerina fue puesto a punto por Rhodia y baja la temperatura natural de combustión de las partículas hasta 450° C. Las numerosas pruebas realizadas demostraron la inocuidad de Eolys hacia la salud y el medio ambiente. Este producto ha sido aprobado por los ministerios del Medio Ambiente de Francia y Alemania y recibió la notificación europea que autoriza su comercialización y su uso.

La regeneración del filtro es dirigida por el software de mando del motor. Un sensor de presión controla el grado de atascamiento del filtro e inicia la operación de regeneración. Se obtiene esta regeneración gracias a las postcombustiones controladas que elevan la temperatura de los gases hasta 450° - 500° C en la entrada del filtro.



El sistema FAP es activo en todas las condiciones de uso del vehículo y la regeneración pasa desapercibida por el conductor sin alteración de las prestaciones del vehículo. Una regeneración completa dura de dos a tres minutos y se ejecuta cada 400 a 500 km.

El filtro de partículas es una estructura porosa compuesta de canales cuya disposición obliga los gases a atravesar las paredes del mismo. Compuesta de carburo de silicio, esta estructura se caracteriza por su excepcional eficacia de filtración y su capacidad de retención de las partículas, lo que limita la frecuencia de las regeneraciones.

Este filtro, eficaz durante toda la vida del vehículo, sólo necesita una limpieza con agua a presión cada 80.000 km en un taller para eliminar los depósitos de cerina.

El líquido de adición a base de cerina se almacena en un depósito adicional, cerca del depósito de carburante.

Un sistema de adición ha sido desarrollado para inyectar una cantidad de aditivo proporcional al volumen de gasóleo introducido durante el repostaje de carburante: para un volumen de 60 litros, el sistema inyecta 37,5 ml de solución que contiene 1,9 g de cerina.

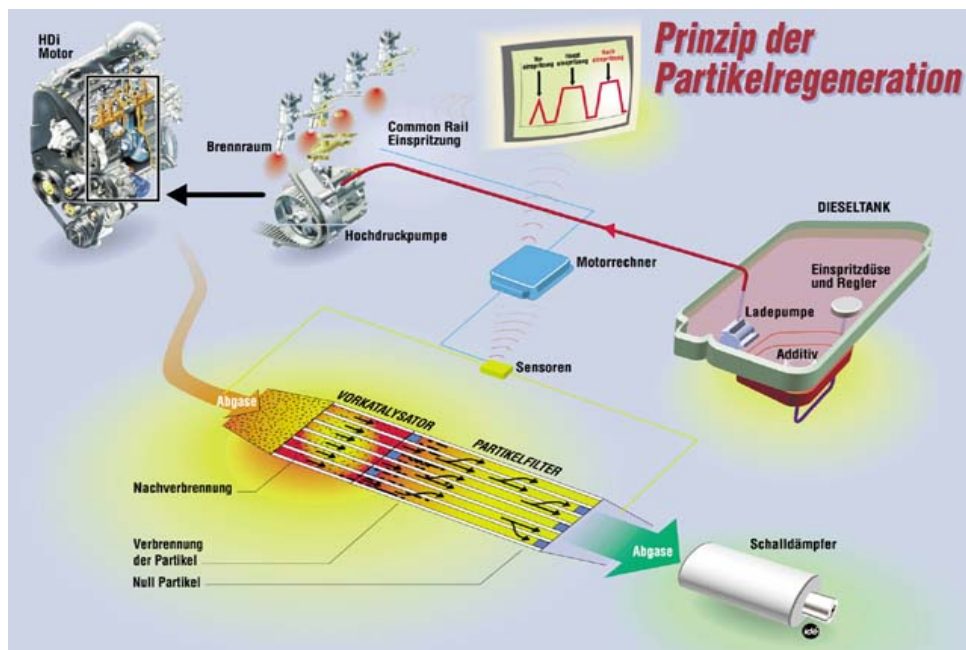
El depósito de aditivo de una capacidad de 5 litros permite una autonomía de 80 000 km



y se rellena en un concesionario mientras se limpia el filtro.



## El sistema completo:



Como comentario decir que los fabricantes están tratando de anular las válvulas EGR.....parece ser que les dan mas dolores de cabeza que beneficios (ecológicos impuestos por normativa).