

MODALIDAD: ELECTROMECHANICA

EQUIPO: A

TRABAJO: DISPOSITIVOS DE ANTICONTAMINACIÓN EMPLEADOS EN
LOS MOTORES DE AUTOMÓVILES

CENTRO EDUCATIVO: IES LLOMBAI

AUTORES:

Cristian Godoy Morote

Jaime Guia Vidal

TUTOR:

Héctor Navarro Navarro

EMPRESA:

Comauto Sport S.A.

TUTOR DE LA EMPRESA:

Alejandro Babiloni

DIRECCIÓN DE LA EMPRESA:

Ciudad del Transporte (Castellón de la Plana)

INDICE

1.-INTRODUCCIÓN	1
2.-COMPOSICIÓN DE LOS GASES DE ESCAPE	1
3.-LEGISLACIÓN SOBRE LOS GASES DE ESCAPE	3
4.-SISTEMAS ANTICONTAMINACIÓN. GASOLINA	5
• RECIRCULACION GASES DE ESCAPE	5
• INYECCIÓN DE AIRE SECUNDARIO	6
• DEPOSITO DE CARBON ACTIVO	7
• CATALIZADOR	8
• CATALIZADOR REDUCTOR DE NO _x	10
• SONDA LAMBDA CONVENCIONAL	10
• SONDA LAMBDA DE REGULACION CONTINUA	11
5.-SISTEMA DE ANTICONTAMINACION. DIESES	12
• CONDUCTOS DE ASPIRACIÓN Y CÁMARAS DE COMBUSTIÓN	12
• COMIENZO E LA INYECCIÓN Y DESARROLLO DE LA INYECCIÓN	14
• RECIRCULACIÓN DE LOS GASES DE ESCAPE	15
• CATALIZADOR DE OXIDACIÓN	16
• REDUCCIÓN CATALÍTICA SELECTIVA	16
• FILTRO DE PARTICULAS	17
• COMBUSTIBLES ALTERNATIVOS	18
6.-COMPROBACIÓN DE LOS GASES DE ESCAPE. GASOLINA	20
7.-COMPROBACIÓN DE LOS GASES DE ESCAPE. DIESEL	22
8.-COMPROBACIONES	23
• CATALIZADOR	23
• SONDA LAMBDA CONVENCIONAL	23
• SONDA LAMBDA DE BANDA ANCHA	24
• TERMORESISTENCIA DE TEMPERATURA DE GASES DE ESCAPE	26
• SENSOR NO _x	26
9.-SISTEMA DE DIAGNOSTICO EOBI	26
10.-VEHÍCULOS HÍBRIDOS Y ELÉCTRICOS	28

1-INTRODUCCIÓN

PORQUE TANTAS MEDIDAS DE ANTICONTAMINACIÓN

El automóvil y su industria solo son responsables de entre el 5 y el 7% de la contaminación mundial pero sin embargo es percibido por la sociedad como uno de los máximos culpables de la situación.

Si consideramos que los automóviles están muy próximos a las personas, es fácil entender que los políticos están obligados a legislar estrictamente sobre la contaminación del automóvil, especialmente sobre la emisión de gases. De esta manera aparte de contribuir en el cuidado del medio ambiente se da un ejemplo a seguir por todas las industrias que contaminan de manera excesiva.

Para cumplir las normas anticontaminación, los motores han de optimizar los procesos de combustión y depurar los gases de escape por medio de catalizadores.

Para optimizar los procesos de combustión se ha de hacer un estudio exhaustivo de los conductos de aspiración cámaras de combustión, avances de encendido y dosificación de la mezcla.

2-COMPOSICIÓN DE LOS GASES DE ESCAPE.

MOTORES GASOLINA

Los gases de escape de un motor contienen un alto porcentaje de componentes nocivos: CO₂, H₂O, N₂, O₂ ETC. El contenido perjudicial oscila entre el 1% y el 2% de los gases.

GASES NOCIVOS.

-Monóxido de carbono (co)

Es un gas producto de la combustión incompleta, en la que el carbono no encuentra suficiente oxígeno para formar CO₂. No es detectable por los sentidos de gusto, olfato o vista. Reduce la capacidad de absorción de oxígeno por la sangre, y en concentraciones superiores al 0,3% ocasiona la muerte en 30 minutos.

El valor normal según el motor está comprendido entre el 0,5 y el 2,5%.

-Óxidos de nitrógeno (Nox)

Es la denominación que se da a la combinación de óxido de nitrógeno NO y dióxido de nitrógeno NO₂. El primero es incoloro, inodoro e insípido y en presencia del oxígeno del

aire reacciona rapidamente dando NO2 de color marrón rojizo y olor picante, que provoca gran irritación de los organos respiratorios. En concentraciones altas, el NO2 destruye el tejido pulmonar.

Junto con los óxidos de azufre provocan la lluvia acida.

Se producen en exceso sobre todo con temperaturas de combustión muy altas, lo que obliga a instalar sistemas de recirculación de gases de escape con válvulas EGR.

-Hidrocarburos

Es combustible sin quemar, ya sea por mezcla pobre o por mezcla rica. En presencia del NO y la luz solar forma oxidantes que provocan irritación de las mucosas. Son los causantes de una parte del SMOG o NIEBLA fotoquímica, además de ser, algunos de ellos claramente cancerígenos. El valor normal debe ser Inferior a 100 PPM.

-Plomo

Lo contenía el carburante como antidetonante y para amortiguar el cierre de las válvulas. Como cualquier metal pesado la naturaleza no lo asimila. Actualmente, las gasolinas no contienen plomo, por tanto ya no es un problema.

GASES NO NOCIVOS

-Dióxido de carbono (CO2)

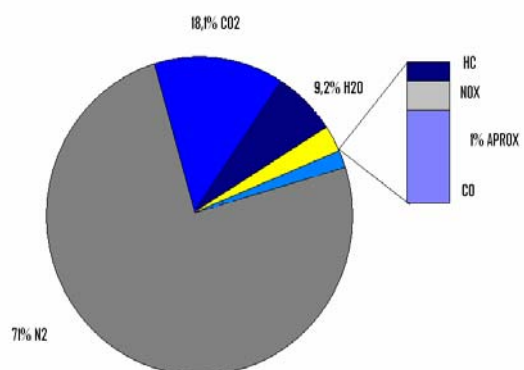
Es un resultado natural de la combustión de la mezcla, junto con vapor de agua y nitrógeno. Cuando mejor sea el proceso de combustión mas alto será el % de CO2.

Los valores normales oscilan entre el 13 y el 15%. En caso de un valor inferior al 12% existe algun defecto en la combustión. Lo contienen las bebidas con gas y lo expulsamos al expirar. Si se produce en exceso, las plantas no pueden reciclarlo y es el responsable del efecto invernadero.

-Oxigeno(O2)

Es un ingrediente necesario para cualquier combustión. El contenido de O2 en los gases de escape indica si la combustión utiliza todo el oxigeno disponible. También indica si hay fugas o entradas de aire en el sistema de escape. Una mezcla

pobre produce una lectura de O2 alta, y una mezcla rica una lectura de O2 alta y una mezcla rica una lectura de O2 baja. El valor normal a de ser menor de 1%.



COMPOSICIÓN DE LOS GASES DE ESCAPE DE UN MOTOR DE GASOLINA.

MOTORES DIESEL

-NOx: Óxidos de nitrógeno.

El NOx es un término genérico que hace referencia a un grupo de gases muy reactivos [tales como el óxido nítrico y el dióxido de nitrógeno que contienen nitrógeno y oxígeno en diversas proporciones. Los óxidos de nitrógeno se forman cuando se quema combustible. Las principales fuentes de NOx son los automóviles, las centrales eléctricas y otras fuentes industriales, comerciales y domésticas que queman combustibles.

-Hollin:

Partículas sólidas de tamaño muy pequeño en su mayoría compuestas de carbono impuro, pulverizado, y generalmente de colores oscuros más bien negrizos resultantes de la combustión incompleta de un material (madera, carbón, etc.). Su aspecto es similar a la ceniza pero con un tono más negro.

-Monóxido de Carbono (CO):

Es un gas inodoro, incoloro, inflamable y altamente tóxico. Puede causar la muerte cuando se respira en niveles elevados. Se produce cuando se queman materiales combustibles como gas, gasolina, keroseno, carbón, petróleo, tabaco o madera en ambientes de poco oxígeno.

-Hidrocarburos (HC):

Los hidrocarburos extraídos directamente de formaciones geológicas en estado líquido se conocen comúnmente con el nombre de petróleo, mientras que a los que se encuentran en estado gaseoso se les conoce como gas natural. Los hidrocarburos constituyen una actividad económica de primera importancia, pues forman parte de los principales combustibles fósiles (petróleo y gas natural), así como de todo tipo de plásticos, ceras y lubricantes.

3-LEGISLACIÓN SOBRE LOS GASES DE ESCAPE:

Las etapas son normalmente denominadas Euro 1, Euro 2, Euro 3, Euro 4 y Euro 5 para vehículos ligeros. Las series correspondientes de las normas para vehículos pesados utilizan números romanos en vez de números arábigos (Euro I, Euro II, etc.)

El marco jurídico consiste en una serie de directivas, cada una es una modificación de la Directiva 70/220/CEE. Se presenta aquí una lista resumida de las normas, cuándo entran en vigor, qué se aplicará en cada una de ellas, y qué directivas de la UE proporcionan una definición de cada norma.

- Euro 1 (1993):
 - Para turismos - 91/441/CEE.
 - También para turismos y para camiones ligeros - 93/59/CEE.
- Euro 2 (1996) para turismos - 94/12/CE (& 96/69/CE)
- Euro 3 (2000) para cualquier vehículo - 98/69/CE
- Euro 4 (2005) para cualquier vehículo - 98/69/CE (& 2002/80/CE)
- Euro 5 (2008/9) para cualquier vehículo - (COM(2005) 683 - propuesto)

Estos límites sustituyen a la directiva original 70/220/CEE sobre límites de emisión.

Normas europeas sobre emisiones para turismos (categoría M₁*), en g/km

Tipo	Fecha	CO	HC	HC+NO _x	NO _x	PM
Diesel						
Euro I†	Julio de 1992	2.72 (3.16) -	0.97 (1.13) -	0.14 (0.18)		
Euro II, IDI	Enero de 1996	1.0	-	0.7	-	0.08
Euro II, DI	Enero de ^a	1.0	-	0.9	-	0.10
Euro III	Enero de 2000	0.64	-	0.56	0.50	0.05
Euro IV	Enero de 2005	0.50	-	0.30	0.25	0.025
Euro V (propuesto)	Septiembre de 2009	0.50	-	0.23	0.18	0.005
Euro VI (propuesto)	Septiembre de 2014	0.50	-	0.17	0.08	0.005
Gasolina						
Euro I†	Julio de 1992	2.72 (3.16) -	0.97 (1.13) -	-	-	-
Euro II	Enero de 1996	2.2	-	0.5	-	-
Euro III	Enero de 2000	2.30	0.20 -	0.15	-	-
Euro IV	Enero de 2005	1.0	0.10 -	0.08	-	-
Euro V (propuesto)	Septiembre de 2009	1.0	0.10 -	0.06	0.005 ^b	
Euro VI (propuesto)	Septiembre de 2014	1.0	0.10 -	0.06	0.005	

* Antes de Euro V turismos > 2500 kg estaban clasificados en la categoría Vehículo industrial ligero N1 - I

4-SISTEMAS ANTICONTAMINACIÓN GASOLINA:

-RECIRCULACIÓN DE GASES DE ESCAPE

Es una medida destinada a reducir los NOX que pueden salir por el tubo de escape.

Las mayores temperaturas de combustión en los mayores, así como el exceso de aire, provocan un aumento de los Nox, sobre todo a bajas cargas en las que hay un índice muy alto de aire sobrante y la combustión alcanza una mayor temperatura.

Por medio del sistema EGR se agregan gases quemados al aire fresco de entrada, provocando una reducción del aire que puede combustionar y con ello la relación de la temperatura de combustión y la emisión de Nox.

La cantidad de recirculación debe limitarse para que no aumenten las emisiones de HC, CO y hollín. Además una cantidad de recirculación excesiva, reduce las prestaciones del motor y aumenta su rumorosidad

La cantidad de gases a recircular esta determinada por la unidad de control en un campo característico, en función del aire aspirado, el caudal de combustible inyectado y el régimen del motor.

Esta función se activa normalmente, con temperaturas en el momento de arranque superiores a 15°C y motor a menos de 3000-3500 rpm

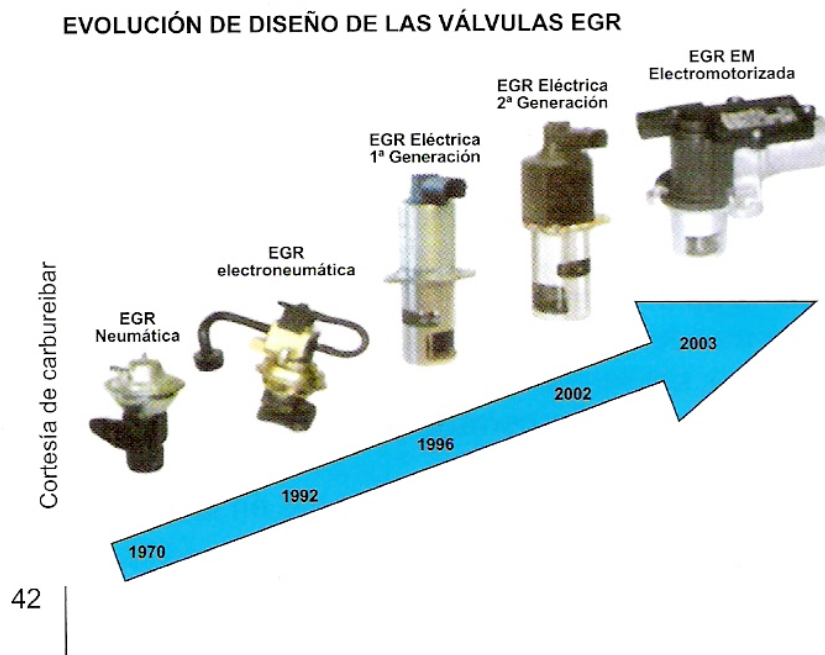
La señal de la cantidad de aire que se introduce en el motor, sirve a la vez para regular exactamente la recirculación, corrigiendo posibles excesos o defectos en el volumen de gases de escape, por las variaciones de presión en el colector de escape o incluso por la suciedad de los conductos o la válvula mecánica de EGR.

En ocasiones se deposita carbonilla en el asiento de la reguladora mecánica impidiendo si cierre. En estas circunstancias, el motor humea excesivamente en frío.

VÁLVULA EGR ELÉCTRICA

Las válvulas de recirculación de gases de escape eléctricas pueden ser lineales o rotativas. En ambos casos, suelen disponer de un potenciómetro de pistas deslizantes que indica a la Unidad de Control del motor, la posición exacta del eje de accionamiento de la válvula. De esta manera, la UCE del motor controla el correcto funcionamiento de la válvula EGR y puede calcular la cantidad de gases de escape recirculados.

En la mayoría de los casos el potenciómetro es alimentado a 5 V, y la señal que genera oscila entre 0,5 y 4,5 V en función de la apertura de la válvula.



-INYECCIÓN DE AIRE SECUNDARIO

El sistema de inyección de aire secundario tiene la misión de reducir la emisión de gases contaminantes durante los primeros momentos de funcionamiento del motor

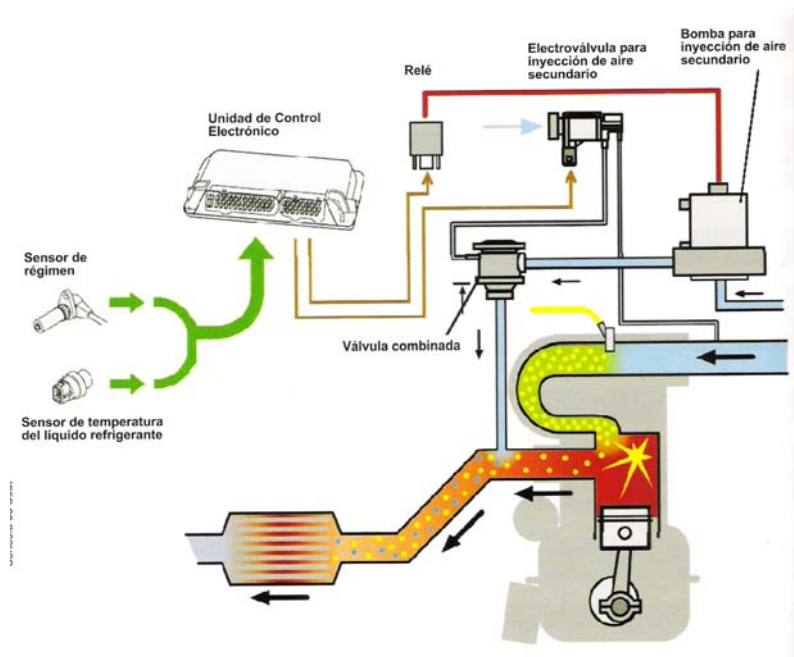
Esto se consigue provocando una post-combustión de los hidrocarburos sin quemar en el escape mediante la inyección de aire limpio en el mismo.

La UCE del motor gobierna el sistema teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

- Temperatura del líquido refrigerante del motor.
- Tiempo transcurrido desde el último arranque.

Si en el momento del arranque, la temperatura del refrigerante se encuentra entre 15 y 30° y ha transcurrido un determinado tiempo desde la última parada del motor, la UCE excita el relé que alimenta electrónicamente la bomba de aire secundario, Esta electro válvula controla neumáticamente la válvula combinada que permite la circulación de aire desde la turbina hasta el colector de escape e impide la salida de los gases de escape a través de la bomba cuando el sistema no está funcionando.

Aproximadamente a los 2,5 minutos de funcionamiento, la UCE interrumpe la excitación del relé y de la electro válvula, dejando inactivo el sistema de aire secundario.



-DEPOSITO DE CARBÓN ACTIVO

En los motores sin catalizador, los vapores de combustible salen al exterior mediante la válvula de ventilación del depósito. Sin embargo, desde el año 1993, la legislación anticontaminación no permite que los vapores de combustible se liberen a la atmósfera. Esto obliga a los fabricantes a instalar en los vehículos sistemas de reaspiración de vapores de combustible.

Con estos sistemas, cuando se generan vapores en el depósito, en vez de soltarlos a la atmósfera, se envían al depósito de carbón activo. Este los almacena en su interior hasta que el motor se ponga en marcha y se pueda quemar.

El depósito de carbón activo se regenera con aceite fresco aspirado por el motor mediante una válvula de ventilación.

FUNCIONAMIENTO

Con el motor parado la electroválvula del canister permanece cerrada y evita que los vapores de combustible del depósito puedan llegar al motor.

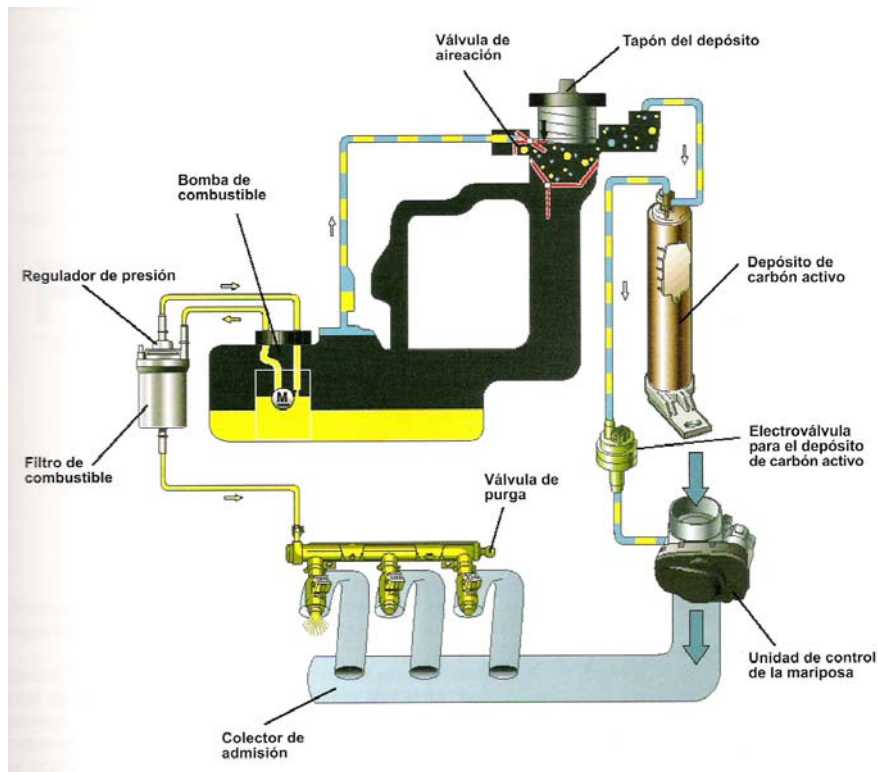
Cuando el motor se pone en marcha, la depresión generada abre la válvula de retención y los vapores procedentes del depósito de carbón activo son aspirados por el motor a través de una válvula electromagnética del canister.

La apertura de la válvula electromagnética está controlada por la unidad de mando del sistema de inyección. El ciclo de activación se produce en función de la información

procedente del potenciómetro de mariposa, de la sonda Lambda, de la NTC de refrigerante, del medidor de masa, etc.

Con temperaturas de motor inferiores a 60°, la electro válvula estará cerrada para evitar sobreenriquecimiento del motor.

Se desconecta en fase de inercia y abre por completo en plena carga.



-CATALIZADORES

El catalizador tiene como misión modificar los componentes nocivos de los gases, y reducir la emisión de monóxido de carbono (CO) hidrocarburos (HC) y óxidos de nitrógeno (NOx).

El cuerpo del catalizador puede ser cerámico o metálico, en ambos casos están formados por unas micro celdillas impregnadas de metales nobles (platino, rodio y paladio).

Los catalizadores solo pueden utilizarse en combinación de gasolina sin plomo, dado que los aditivos antidetonantes (tetraetilo de plomo etc.) depositan residuos en la superficie del catalizador y la sonda lambda, neutralizando la acción de estos en un tiempo relativamente corto.

Su utilización es obligatoria en vehículos de gasolina comercializados después de 1993 y en vehículos Diesel comercializados después de 1997.

Se denomina así porque es capaz de reducir las tres materias nocivas esenciales de los motores Otto.

-Monóxido de carbono (Co).

-Hidrocarburos (HC)

-Óxidos de nitrógeno (Nox)

Es capaz de reducir hasta el 90% de las materias nocivas si la mezcla de aire-gasolina se aproxima a la relación estequiometrica $\Lambda = 1$.

El efecto catalizador comienza a una temperatura de los gases de escape de 300°C aproximadamente.

ESTRUCTURA

La caja contenedora de forma ovalada está constituida por dos semicarcasas de acero al níquel y soldada una contra la otra. En su interior va alojado un cuerpo cerámico (monolítico) de material de cordierita (dióxido de circonio), muy resistente a altas temperaturas y un bajón coeficiente de dilatación.

El cuerpo cerámico recibe la aplicación de una capa intermedia de óxido de aluminio. A continuación esta capa es vaporizada con una pequeña cantidad de platino y rodio.

Entre la caja contenedora y el soporte catalizador llevan montado un elemento de apoyo elástico (trenzado metálico).

FUNCIONAMIENTO

Al CO y HC les falta oxígeno. Por el contrario el Nox es un compuesto oxigenado no deseado. En el catalizador los metales nobles platino y rodio, se encargan de desprender la molécula de oxígeno del Nox y unirla al CO

Como resultado se libera nitrógeno (N₂) y dióxido de carbono (CO₂) Los hidrocarburos reaccionan con el oxígeno desprendiéndose vapor de agua (H₂O) y dióxido de carbono (CO₂)

-CATALIZADOR REDUCTOR DE NO_x

Los motores de inyección directa de gasolina no pueden alcanzar los límites legales de NO_x en los modos de funcionamiento estratificado y homogéneo pobre. Por este motivo, hay que incorporar un catalizador- acumulador de NO_x.

El control de funcionamiento del sistema lo realizan las diferentes sondas Lambda. Justo a la salida de escape se montan dos sondas Lambda de banda ancha (regulación continua), que controlan las emisiones y emiten información para corregir la composición de la mezcla. Detrás de los precatalizadores hay dos sondas Lambda convencionales que vigilan el rendimiento de los catalizadores.

Después de que los dos ramales de escape confluyen en uno para entrar en el catalizador-acumulador de NO_x, encontramos un sensor de temperatura de los gases de escape que es utilizado para el control de la generación del catalizador. A continuación encontramos el catalizador principal y al final de la línea, un sensor de NO_x que vigila el grado de saturación y da origen al ciclo de regeneración del catalizador-acumulador.

-SONDA LAMBDA CONVENCIONAL

Mediante la sonda Lambda se pueden detectar las más ligeras modificaciones que se den en el contenido de oxígeno de los gases de escape.

La proporción de oxígeno de los gases de escape y el aire ambiente es diferente. Por ello se forma entre las dos superficies de platino una tensión eléctrica.

La sonda da una tensión variable entre 0 y 1 V. dependiendo de la relación de mezcla. La unidad de mando con esta información corrige el tiempo de apertura del inyector para adaptar la mezcla.

Dentro de una capa de acero hay montado un cuerpo cerámico. Las superficies están recubiertas interior y exteriormente de platino. Aproximadamente a 300°C la capa se hace conductora para los iones de oxígeno.

Las últimas sondas utilizadas en sistemas de inyección llevan doble tubo de protección exterior, lo cual aumenta considerablemente su vida útil, y además empiezan a trabajar antes, aproximadamente a unos 150°C.

Las sondas suelen llevar un elemento calefactor del tipo PTC para calentar la sonda y que empiece a trabajar lo antes posible. Al principio el consumo de corriente es grande para calentar rápidamente. Al aumentar la temperatura el consumo disminuye.

En caso de avería de la sonda no se efectúa la regulación Lambda y se bloquea la autodaptación.

El vehículo suele dar tirones y acusa falta de rendimiento al trabajar en fase degradada. En los equipos que sólo disponen de una sonda Lambda, la encontramos roscada en el colector de escape. En los vehículos que cumplen la norma Euro IV, la encontramos roscada en el conducto de escape después del catalizador.

Puede ser de tres o cuatro cables:

Blancos= resistencia de caldeo. **Negro**= Señal de la sonda. **Marrón o gris**= Masa

-SONDA LAMBDA DE REGULACIÓN CONTINUA

La característica principal de la sonda de regulación continua, es que es capaz de enviar una señal clara de la composición de los gases de escape, incluso trabajando con mezclas distantes de $\text{Lambda}=1$.

El funcionamiento de la sonda se basa en corregir la falta o exceso de los iones de oxígeno del gas que se encuentra en la fisura de difusión.

La célula de medición mide la cantidad de oxígeno residual en los gases de escape, y controla en función de su señal a un amplificador. Este alimenta la bomba de oxígeno contrarrestando la falta o exceso de oxígeno en fisura de difusión.

La relación de mezcla está directamente ligada a la intensidad que consume la bomba de oxígeno, y que la UCE reconoce por la caída de tensión que se produce en una resistencia intercalada en serie con la bomba.

En función de que el motor deba cumplir la fase II o la D4, existen dos disposiciones para la depuración de gases de escape.

Los motores tienen que cumplir la fase D4, incorporan un microprocesador en el colector de escape y un catalizador principal, además de dos sondas Lambda.

La primera sonda es de regulación continua y la segunda es similar a la convencional.

Los motores preparados para superar la fase II, sólo disponen de un catalizador principal y una sonda lambda normal, sin circuito electrónico incorporado.



FUNCIONAMIENTO

Los gases llegan por un pequeño orificio a la ranura de difusión. La célula de concentración compara los gases en esta ranura con el aire ambiente del canal de referencia.

Aplicando una tensión a los electrodos de platino de la célula de bombeo, pasando por la barrera de difusión, se puede bombear oxígeno de los gases de escape a la ranura de difusión o viceversa. Con la señal emitida por la célula de concentración, un circuito electrónico regula la tensión aplicada a la célula de bombeo de manera que la composición de los gases en la ranura de difusión se mantenga constante a $\lambda=1$.

MEZCLA POBRE. La célula de bombeo bombea oxígeno a la ranura de difusión hacia los gases de escape, la corriente de bombeo es positiva.

MEZCLA RICA En este se bombea oxígeno de los gases de escape, hacia la ranura de difusión, la corriente de bombeo es negativa.

5-SISTEMAS ANTICONTAMINACIÓN MOTORES DIESEL: -CONDUCTOS DE ASPIRACIÓN Y CÁMARAS DE COMBUSTIÓN.

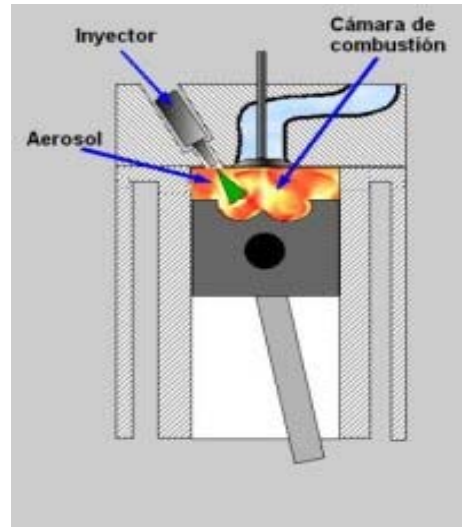
Conductos de aspiración: Sistema de canalización de la aspiración de aire para un motor de combustión interna, con una carcasa del conducto de aspiración de aire que presenta conductos de aspiración de aire individuales que conducen a cada cilindro del motor de combustión interna, con un conducto de reciclaje de gases de escape cuyo reciclaje de gases de escape se puede dirigir hacia los conductos de aspiración de aire individuales mediante sendos elementos de válvula.

Cámaras de combustión: Por cámara de combustión se entiende el volumen cerrado encima del pistón cuando se comienza la inyección de combustible, esto es, cuando el pistón está llegando al punto muerto superior en la carrera de compresión. En esta cámara ha sido confinado todo el aire que entró al cilindro durante la admisión en forma comprimida y por lo tanto muy caliente. Aquí es donde el inyector suministra el combustible.

En los motores Diesel juega un papel fundamental en el comportamiento y rendimiento del motor la forma y posición de la cámara de combustión.

En la práctica las cámaras de combustión pueden separarse en dos grupos, cada una de las cuales puede subdividirse en diferentes tipos: Inyección Directa e Inyección Indirecta.

Inyección Directa: En la figura se muestra un esquema de una cámara de inyección directa con el pistón en la carrera de fuerza. En este caso el aerosol de combustible pulverizado se inyecta directamente sobre la cabeza del pistón, donde se ha practicado una oquedad de forma especial para producir turbulencia en el aire. En esta oquedad es donde se acumula casi todo el aire del cilindro cuando el pistón está en el punto muerto superior, por tal razón es común denominarla como cámara de combustión, aunque en realidad la verdadera cámara de combustión es todo el volumen cerrado sobre el pistón.

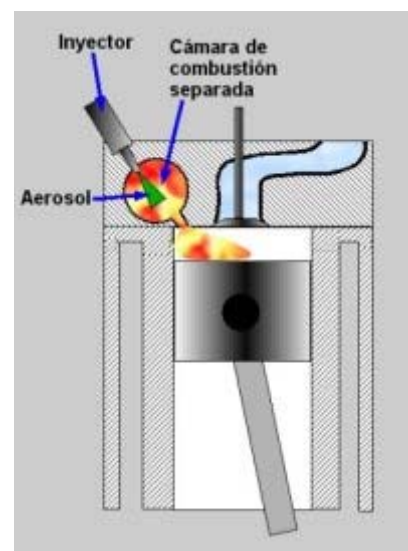


En el dibujo se ha representado el motor cuando ya el pistón está en la carrera de fuerza; en el punto muerto superior, el pistón está muy cerca de la superficie inferior de la culata o tapa y prácticamente el aire está dentro del hueco del pistón.

En este caso el incremento de presión se produce sobre el pistón, por lo que este recibe toda la fuerza generada por los gases, esto hace que sea un motor de funcionamiento brusco y ruidoso.

Como la cámara de combustión solo tiene una pequeña superficie refrigerada por agua (superficie de la culata) la pérdida de calor del aire comprimido es poca y estos motores tiene una gran facilidad de arranque en frío y son muy eficientes.

Inyección Indirecta: En el caso de la cámara de combustión separada como la que se muestra a la derecha, la oquedad donde se acumula el aire en la carrera de compresión se ha practicado en la masa metálica de la culata, y la comunicación entre el volumen sobre el pistón y esta cámara es un pasaje relativamente estrecho. Este pasaje estrecho hace que el aire en la carrera de compresión, circule a alta velocidad hacia la cámara en un flujo muy turbulento que favorece la formación de la mezcla del aire y el combustible una vez comenzada la inyección. Los gases a elevada presión producto de la



combustión también tienen que pasar por este pasaje estrecho, por lo que van a parar a la cabeza del pistón con cierta gradualidad, que hace que las presiones máximas que tiene que soportar el mecanismo pistón-biela-manivela no sean tan elevadas como en el caso de la inyección directa.

Estos motores son en general de un funcionamiento más silencioso y elástico que los de inyección directa, pero el aumento del área de transferencia de calor (debido a la cámara) al agua de enfriamiento produce pérdidas y la eficiencia es menor así como se dificulta el arranque en frío.

Este problema del arranque en frío se resuelve con la utilización de unas resistencias eléctricas especiales colocadas dentro de la cámara de combustión separada, conocidas como bujías de precalentamiento. Las fronteras entre los diferentes tipos de cámaras de inyección indirecta no están bien definidas, hay motores donde prácticamente todo el aire termina en la cámara de la culata y la comunicación con la cabeza del pistón es muy estrecha, estos motores son típicamente muy elásticos y suaves en el funcionamiento y se les denomina sin duda motores de precámara. Hay otros, que la cámara de combustión está parcialmente en la culata y parcialmente en el pistón y el conducto de comunicación es relativamente grande, aunque la inyección se realiza en la cámara de la culata, en este caso se les llama cámaras de celda de energía.

-COMIENZO DE LA INYECCIÓN Y DESARROLLO DE LA INYECCIÓN.

El comienzo de la inyección del combustible en la cámara de combustión influye esencialmente en el comienzo de la combustión de la mezcla de aire-combustible, y con ello en las emisiones, el consumo de combustible y el nivel de ruidos originados por la combustión. El comienzo viene determinado por el ángulo del cigüeñal en referencia al PMS del pistón del motor. Los valores de referencia para el comienzo de la inyección son diferentes en función de la carga del motor, el número de r.p.m. y la temperatura del motor, mediante un diagrama de curvas características se regula el ajuste del comienzo de inyección en función de la carga. El desarrollo de la inyección describe la evolución temporal del flujo de masa de combustible inyectado en la cámara de combustión a lo largo de la duración de la inyección.

-RECIRCULACIÓN DE LOS GASES DE ESCAPE.

El óxido de nitrógeno no se ve afectado por la instalación de un catalizador por lo que dicho contaminante hay que tratarlo antes de que llegue al escape. Esta es la razón por la que se utiliza el sistema EGR en los motores.

Para reducir las emisiones de gases de escape, principalmente el óxido de nitrógeno (Nox), se utiliza el Sistema EGR (Exhaust gas recirculation) que reenvía una parte de los gases de escape al colector de admisión, con ello se consigue que disminuya el contenido de oxígeno en el aire de admisión

que provoca un

descenso en la

temperatura de

combustión que reduce

el óxido de nitrógeno

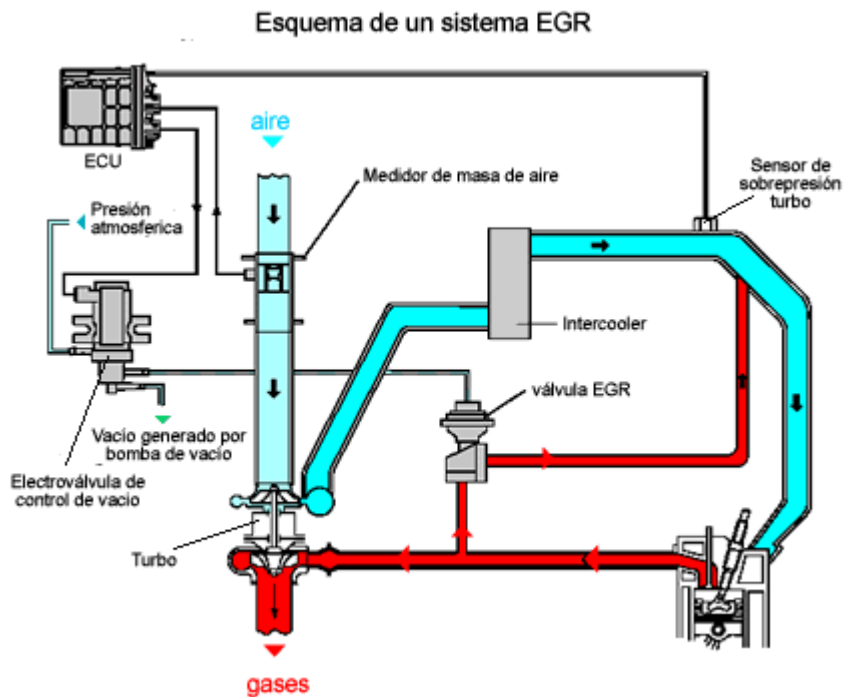
(Nox).

Un exceso de gases de escape en el colector de admisión, aumentaría la emisión de carbonilla.

Cuando debe activarse el sistema EGR y cuál es la cantidad de gases

de escape que deben ser enviados al colector de admisión, es calculado por la ECU, teniendo en cuenta el régimen motor (RPM), el caudal de combustible inyectado, el caudal de aire aspirado, la temperatura del motor y la presión atmosférica reinante.

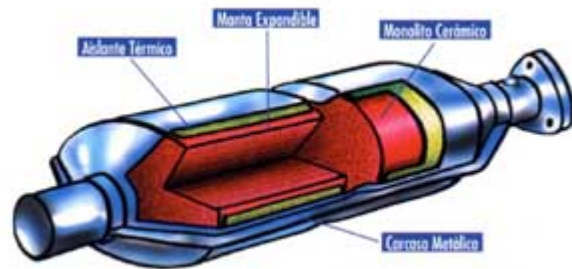
Normalmente el sistema EGR solamente está activado a una carga parcial y temperatura normal del motor. De acuerdo con los datos obtenidos, la ECU actúa sobre una válvula electroválvula controladora de vacío (convertidor EGR). Esta válvula da paso o cierra la depresión procedente de la bomba de vacío. De esta forma la válvula de recirculación de gases (válvula EGR) abre o cierra permitiendo o no la recirculación de gases del colector de escape al colector de admisión.



-CATALIZADOR DE OXIDACIÓN.

Los catalizadores de Oxidación Diesel (DOCs) transforman los contaminantes en gases no dañinos por medio de la oxidación.

En la mayoría de las aplicaciones, un catalizador de oxidación de diesel es en una cajita de acero inoxidable que contiene una estructura de panal de abejas llamada un substrato o apoyo del catalizador. No hay partes móviles, sólo



grandes cantidades de superficie interior cubiertas con metales catalíticos como el platino o el paladio. En el caso del escape diesel, el catalizador oxida monóxido de carbono (CO), hidrocarburos gaseosos (HCs) y los hidrocarburos líquidos adsorbidos sobre las partículas de carbono, que uno llama la fracción orgánica soluble (SOF). Los catalizadores de oxidación diesel son eficientes en convertir la fracción orgánica soluble del material particulado diesel en dióxido de carbono y agua. Los catalizadores de oxidación han probado ser efectivos en reducir emisiones de particulado y de humo en los vehículos más antiguos.

varios fabricantes han certificado que los catalizadores de oxidación de diesel proveen al menos un 25% de reducción en la emisión de MP para los camiones urbanos en uso. Los datos de certificación también indican que los catalizadores de oxidación logran reducciones sustanciales en emisiones de CO y HC. Combinar un catalizador de oxidación con técnicas de manejo del motor pueden usarse para reducir las emisiones NOx de los motores diesel, ajustando el motor a bajas emisiones de NOx. Mientras que esto es típicamente acompañado por mayores CO, HC y emisiones de particulado, el catalizador de oxidación puede entonces agregarse para contrabalancear estos incrementos, bajando las emisiones de todos los contaminantes.

-REDUCCIÓN CATALÍTICA SELECTIVA.

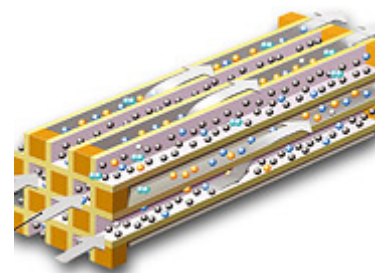
La reducción catalítica selectiva (RCS) usando amoníaco como agente reductor es la tecnología disponible actualmente para la remoción de NOx en muchas plantas de potencia y operaciones de la industria química. Sin embargo, existe un interés renovado de reemplazar el amoníaco por gas natural u otros hidrocarburos, debido a que el amoníaco es más costoso y presenta problemas de almacenamiento y manejo. Además, se requiere un

sistema de control sofisticado para evitar el desprendimiento de este compuesto a la atmósfera. En muchas plantas de potencia instaladas recientemente, el combustible más comúnmente empleado es el gas natural, el cual, es abundante y se encuentra fácilmente disponible en muchas partes del mundo. La tecnología denominada “lean NOx”, esto es, la reducción catalítica selectiva de NOx en exceso de oxígeno usando hidrocarburos como agentes reductores, se encuentra en etapa de desarrollo. Esta tecnología no sólo sería aplicable en fuentes estacionarias, sino también en fuentes móviles. En éste último caso, se favorecería la implementación de motores que operan con mayor eficiencia en el uso del combustible. Esto conduciría a una disminución de las emisiones globales de CO₂, causantes del efecto invernadero, y al mismo tiempo se evitarían las emisiones de NOx, CO e hidrocarburos.

-FILTRO DE PARTICULAS.

Un filtro de partículas diésel es un sistema para separar la materia en forma de partículas de los gases de escape producidos por los motores diésel. En Volkswagen por ejemplo se utilizan dos sistemas diferentes dependiendo del modelo: los filtros de partículas diésel sin un aditivo se montan en modelos en los que el filtro de partículas está situado cerca del motor. En modelos en los que no es posible tal posicionamiento del filtro de partículas, se utilizan sistemas con un aditivo.

El filtro con un recubrimiento catalítico funciona sin necesidad de un aditivo, mediante el uso de un recubrimiento de filtro que contiene metales preciosos y



desempeña una doble función. La regeneración pasiva convierte lenta y suavemente en CO₂ la materia en forma de partículas contenido en el catalizador. Este proceso tiene lugar a temperaturas de entre 350 y 500 °C, y puede funcionar

continuamente sin necesidad de intervención, sobre todo en vehículos que circulan principalmente por autopista.

Sólo cuando se conducen los vehículos durante periodos prolongados con cargas del motor bajas - como es el caso del tráfico urbano - es preciso realizar una regeneración adicional del filtro elevando activamente la temperatura del escape hasta alrededor de 600 °C cada 1.000 a 1.200 kilómetros. A esta temperatura, la materia en forma de partículas atrapada en el filtro se quema.

En los sistemas basados en aditivo, éste sirve para reducir la temperatura de ignición de las partículas hasta aproximadamente 500 °C. La regeneración debe realizarse cada 500 - 700 Km., dependiendo del estilo de conducción. El aditivo es vertido automáticamente al depósito de combustible cada vez que el conductor repostea, y un litro de aditivo es suficiente para aprox. 2.800 litros de combustible.

-COMBUSTIBLES ALTERNATIVOS.

En la actualidad se han desarrollado varios derivados del gasoil con el fin de utilizarlos como combustibles para nuestros vehículos pero al no sacar resultados tales como el del gasoil no se comercializan tanto como este y su uso está casi restringido solo para un determinado tipo de vehículos. A continuación mencionaremos los tipos:

Biodiesel: Una alternativa al gasoil, como combustible para motores diesel, son los aceites combustibles de origen vegetal como la colza, soja, palma, cacahuete, girasol, tojo, etc. Su uso no es nuevo, ya en 1900 durante la Exposición Universal de París, R. Diesel empleó aceite de cacahuete en su motor.

Metanol: El alcohol metílico o metanol, CH_3OH , se suele obtener a partir del carbón (con excesivo nivel de emisión de CO_2 en este proceso), o bien de residuos orgánicos (en ese caso el combustible sería renovable), de residuos del refino del petróleo y del gas natural. Es un combustible líquido con excelentes características de octanaje. Se utiliza como combustible en motores de encendido provocado mezclado con gasolina (denominación M85, por ejemplo, con 85 partes de metanol y 15 de gasolina) o también como mejorador del índice de octano de gasolinas sin plomo (M15, por ejemplo). Por otra parte, los combustibles alcohólicos no son adecuados para su empleo directo en motores diesel, para ello sería necesario mezclar un mejorador del índice de cetano con el combustible y modificar el sistema de inyección.

Etanol: El alcohol etílico o etanol, $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{OH}$, se obtiene habitualmente de productos agrícolas como el maíz o el azúcar. De esta forma, puede considerarse el etanol como un combustible que no contribuye por sí mismo a la producción neta de CO_2 , aunque si lo hace la gasolina que se quema conjuntamente. La denominación empleada para designar las mezclas de etanol con gasolina es similar a las del metanol con gasolina, por ejemplo, en vez de M15 tendríamos el E15.

Biogás: El biogás es un término que se aplica a la mezcla de gases que se obtienen a partir de la descomposición en un ambiente anaerobio (sin oxígeno) de los residuos orgánicos, como el estiércol animal, basuras, aguas residuales o los productos de desecho de los vegetales, entre otros. En este proceso realizado por bacterias, se libera una mezcla de gases formada por metano (el principal componente del biogás), dióxido de carbono, hidrógeno, nitrógeno y ácido sulfhídrico. Es un combustible económico y renovable. Después del tratamiento, para eliminar componentes corrosivos (como el azufre) y otros no deseados, el gas queda listo para su utilización en motores pesados de encendido provocado.

Un ejemplo particular de biogás es el gas obtenido en el proceso de digestión anaeróbica de los fangos procedentes de las depuradoras de aguas residuales. Este gas tiene una composición aproximada de un 70-80% de CH_4 y de un 20-30% de CO_2 , con un poder calorífico de unos 12.500 kJ/kg (muy variable, dependiendo del contenido de CH_4).

En España existen varias instalaciones que aprovechan el biogás de vertedero.

Gas natural comprimido, GNC: El gas natural es básicamente metano (sobre el 87%, el resto está formado principalmente por etano, propano y butano). Es el combustible natural más limpio, en términos de contaminación, de los combustibles fósiles. Produce la menor cantidad de CO_2 por unidad energética de todos los combustibles fósiles. Resulta imposible de licuar salvo en casos especiales (a temperaturas inferiores a -162°C). Para su uso en vehículos se almacena comprimido (GNC) a una presión de unos 200 bar, ello supone que la densidad de almacenamiento de energía no sea elevada, lo que sugiere su empleo principalmente en flotas de vehículos de tamaño medio o grande (no turismos) y con recorrido urbano (autobuses).

Gases licuados del petróleo, GLP: Se conocen como tales a un conjunto de hidrocarburos que forman la fracción más ligera obtenida de la destilación del petróleo crudo de las refinерías. Están constituidos principalmente por la mezcla de butano (40%) y propano (60%). Son gaseosos en condiciones normales de presión y temperatura y fácilmente licuables, lo que permite su almacenamiento en fase líquida a relativamente bajas presiones, entre 5 y 9 bar. Se transportan en depósitos de acero. No son tóxicos, ni corrosivos. No contienen plomo ni ningún otro aditivo añadido. No contienen azufre en su composición. Son inodoros, sin embargo se le añaden sustancias (mercaptanos) que producen un olor fuerte y desagradable para identificar posibles fugas. Son más pesados

que el aire, si hay alguna fuga puede extenderse por el suelo y los fosos de inspección. El gas natural, por el contrario, es más ligero que el aire y, por tanto, se propaga hacia arriba. La inhalación de GLP se traduce en una ligera acción anestésica. Pueden llegar a asfixiar a las personas por desplazamiento del aire que impide la llegada del oxígeno a los pulmones. Los GLP son combustibles aptos para su empleo en motores de encendido provocado, su número de octano es igual o superior al de la gasolina. En España su utilización en automoción ha estado restringida al transporte público (taxis y más recientemente autobuses).

Éter de dimetilo (DME). El DME es un gas licuado con características de manipulación muy similares a las del GLP. Se puede obtener del metanol, gas natural, carbón y petróleo crudo mediante síntesis del "gas sintético" (hidrógeno y monóxido de carbono), también a partir de la gasificación de productos agrícolas (en este caso sería renovable). El DME parece ser un combustible excelente para motores diesel, ya que tiene una temperatura de autoinflamación baja (número de cetano > 55).

Hidrógeno: Es el combustible más limpio que existe. Se puede producir a partir del gas natural o del carbón (además de electrólisis del agua). La contribución al balance de CO₂ en la combustión es nula.

Bien almacenado en depósitos como tal, o convertido en metilciclohexanol (líquido) para reconvertirlo en hidrógeno gaseoso de nuevo en el momento de la combustión; o bien obtenido del metanol químicamente.

6-COMPROBACIÓN DE LOS GASES DE ESCAPE

GASOLINA:

ANTICONTAMINACIÓN (VALORES CORRECTOS, GENERALIZANDO)				
	CARBURADOR	INYECCIÓN SIN CATALIZAR	CATALIZADO	
			ANTES	DESPUÉS
CO	1 ÷ 3 %	0,5 ÷ 1,5 %	0,5 ÷ 1 %	< 0,2 %
HC	50 ÷ 300 ppm	50 ÷ 300 ppm	50 ÷ 150 ppm	< 50 ppm
CO ₂	12 ÷ 14,5 %	13 ÷ 14,5 %	13 ÷ 16 %	> 14 %
O ₂	0,8 ÷ 1,3 %	0 ÷ 0,2 %	0,4 ÷ 0,8 %	< 0,4 %
LAMBDA		0,9 ÷ 1,1	0,97 ÷ 1,03	

ANTICONTAMINACIÓN (AVERÍAS SEGÚN CO, HC, CO₂, O₂)

LECTURA	POSIBLE AVERÍA
CO > 1% mezcla rica	Mezcla mal regulada Filtro de aire sucio u obstruido Recirculación de gases bloqueada Bujías defectuosas Tubos de retorno obstruidos Presión de gasolina alta Aceite muy quemado Inyectores que gotean Caudalímetro manipulado Enriquecimiento defectuoso en aceleración NTC defectuosa UCE defectuosa
CO < 0,5% Antes del catalizador mezcla pobre	Presión de gasolina baja Filtro de combustible sucio Inyectores sucios Sonda lambda comunicada a masa Tomas de aire en la admisión NTC defectuosa Medidor de aire defectuoso
HC > 300	Problemas de encendido: CO bajo Platinos, bobina, bujías, cables, avance Problemas de combustión: Mezcla pobre o rica Tomas de aire en la admisión. CO bajo Problemas mecánicos: Baja compresión Inestabilidad de válvulas Quemado de aceite motor Problemas de inyección: Inyectores pegados u obstruidos Tiempo de inyección alto. CO alto Inyector de arranque en frío defectuoso Baja presión de combustible
CO₂ < 12%	Entradas de aire por el tubo de escape
O₂ > 1%	Entradas de aire por el tubo de escape Sonda Lambda defectuosa Mezcla pobre Quemado de aceite motor

7-COMPROBACIÓN DE LOS GASES DE ESCAPE DIESEL: OPACÍMETRO.

En primer lugar ha de elegirse el tipo de motor que se va a analizar (diesel o diesel-turbo). Deben tenerse en cuenta el número de revoluciones al ralentí, número de revoluciones de regulación a la baja, el tiempo (por defecto, se establecen cinco segundos), el grado de turbidez máximo permitido. Asimismo será importante controlar la temperatura del aceite, el tamaño de la sonda y, por último, el número de revoluciones de acondicionamiento.

El equipo indica que debe sustituirse la varilla de control de aceite por la sonda de temperatura, para poder registrar durante la prueba la temperatura de servicio y efectuar la conexión del captador de revoluciones.

Por otra parte, ha de introducirse la sonda en el tubo de escape y comenzar la serie de medidas de impulso de gas (con control de tiempo), siguiendo las instrucciones del equipo. Si se han rebasado los límites legales, el vehículo no ha superado la prueba. Los resultados pueden imprimirse, obteniendo con ello un informe en el que aparecerán los siguientes datos:

- Tipo de control.
- Datos del vehículo.
- Acondicionamiento de temperatura de aceite.
- Revoluciones al ralentí.
- Revoluciones de régimen a la baja.
- Medida de impulso de gas.
- Valor de turbidez.
- Impulsos de gas valorados.
- Ancho de banda de turbidez.
- Valor medio aritmético de turbidez.
- Resultado global.
- Número de control, fecha y hora de la comprobación.

8-COMPROBACIONES:

-CATALIZADOR

La eficacia del catalizador se mide en porcentaje, y se considera fuera de servicio cuando este es inferior al 50%. La eficacia se comprueba relacionando los valores de emisión de CO antes y después del catalizador.

Con un catalizador en buen estado, los valores de los gases deben estar próximos a los siguientes:

CO < 0,2% HC < 50 PPM O₂ < 0,2% CO₂ >13%

-SONDA LAMBDA CONVENCIONAL

VERIFICACIÓN CON EL POLÍMETRO

- Alimentación de la resistencia de caldeo.

Al dar el contacto y durante unos segundos, si conectamos el voltímetro en los cables blancos, nos tiene que marcar tensión de batería. Con el motor en marcha, o siempre está alimentada o recibe una corriente cíclica en función de la temperatura y carga del motor.

-Señal

Con el motor en marcha y caliente, conectando el voltímetro en el cable negro, tiene que marcar una tensión oscilante entre 0,1 y 0,8 V. Esto indica que la sonda está trabajando.

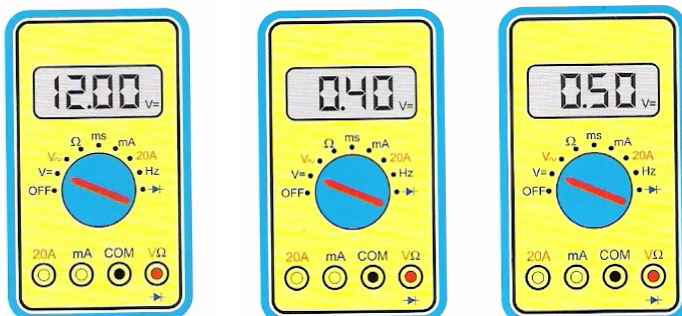
-Contratensión Lambda.

Algunas unidades de mando generan una tensión que sirve como sustitutivo en caso de fallo de la sonda. Esta puede ser verificada desconectando la sonda y midiéndola en el cable negro. El módulo de mando debe enviar una tensión aproximada de 0,5 V

-Verificación de la unidad de mando.

Desconectando la sonda y comunicando a masa en cable negro (Lambda=0V) que indica mezcla pobre, el módulo tiene que aumentar los tiempos de inyección , y en consecuencia, aumentará el CO.

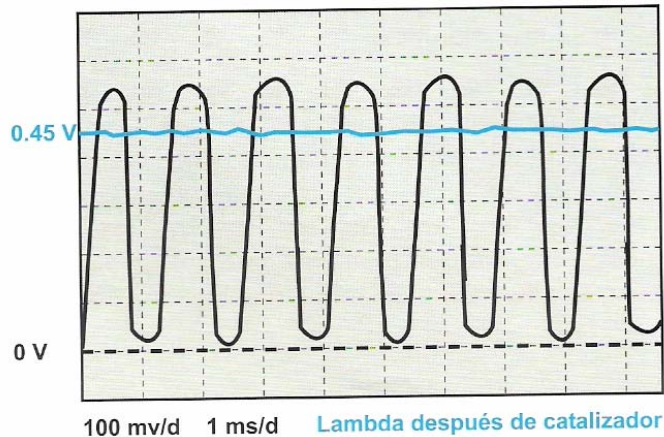
En las mismas condiciones si alimentamos el cable negro con una pila de 1,5 V, el módulo tiene que reducir los tiempos de inyección y disminuirá el CO



VERIFICACIÓN CON OSCILOSCOPIO

Con la sonda conectada, conectaremos el osciloscopio en el cable negro y masa. Con el motor en marcha, caliente y a unas 2500 rpm, nos tiene que aparecer una señal alterna (**bastante irregular**) con una frecuencia de 1 ciclo por segundo

En las sondas Lambda de después del catalizador, si el sistema es correcto, prácticamente no varia la señal



-SONDA LAMBDA PLANA O BANDA ANCHA

VERIFICACIÓN CON POLÍMETRO.

-Alimentación de la resistencia de caldeo

Con el contacto dado, conectar el voltímetro al terminal 3 de la sonda y masa y verificar que disponemos de tensión de batería.

-Alimentación del circuito electrónico

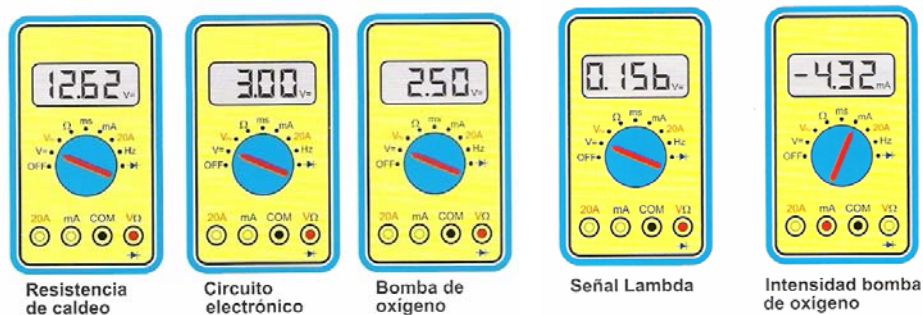
Con el motor en marcha conectar el voltímetro entre el terminal 5 y masa y comprobar que tenemos 2,5 V.

-Señal de la sonda Lambda.

Con el motor en marcha, conectar el voltímetro entre los terminales 2 (+) y 6 (-). Al ralenti si la mezcla es correcta el voltímetro marcará 0V. A continuación acelerar bruscamente y soltar, y la tensión ha de llegar aproximadamente a 160 mV

-Intensidad de la bomba de oxígeno.

Hay que extraer el terminal 5 e intercalar un amperímetro. A ralenti si la mezcla es correcta, el amperímetro marcará practicamente 0 Ma. Al acelerar bruscamente y soltar, el amperímetro marcará hasta -7,5 Ma si la mezcla es rica y hasta +7,5 Ma si la mezcla es pobre.



VERIFICACIÓN CON EL OSCILOSCOPIO

-Excitación resistencia de caldeo.

Conectar el osciloscopio al terminal 4 y masa. Con el motor en marcha nos ha de aparecer una corriente cíclica de excitación que puede variar su amplitud e incluso desaparecer en función de la temperatura y carga del motor.

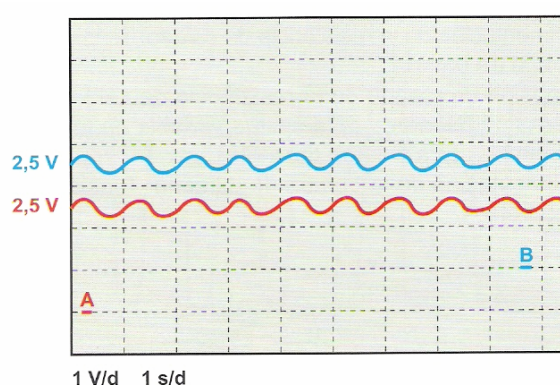
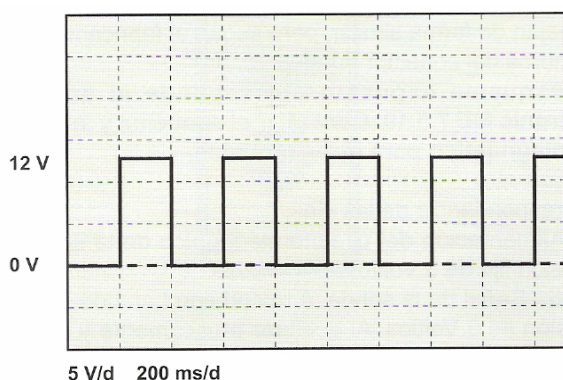
De esta manera se limita el consumo eléctrico de la calefacción Lambda.

-Señal Lambda.

Hay que conectar los dos canales del osciloscopio, al canal A al terminal 2, el B al terminal 6 y el común a masa.

Con el motor a 2500 rpm. nos ha de aparecer una tensión alterna bastante irregular de aproximadamente un ciclo por segundo.

Recordemos que estos terminales corresponden a una sonda concreta. Siempre hay que consultar el esquema y la ficha del modelo en prueba



TERMORESISTENCIA DE TEMPERATURA DE GASES DE ESCAPE

VERIFICACIÓN CON POLÍMETRO

-Resistencia.

Conectar el ohmímetro a los terminales correspondientes del módulo o al conector de la sonda

La lectura debe estar comprendida entre los valores especificados en la ficha de diagnostico.

-Tensión

Comprobar en los terminales de la sonda que la tensión sube al calentarse los gases de escape, y que en ningún momento marca 0 o 5 V.

VERIFICACIÓN CON OSCILOSCOPIO

En la pantalla debe de apreciarse una variación directamente proporcional con la variación de temperatura.

-SENSOR NOx.

El sensor NOx está unido a la UCE de gases de escape mediante un mazo de cables de 14 vías. La UCE de gases de escape comunica con la del motor, normalmente a través de la línea Can-Bus

9-SISTEMA DE DIAGNÓSTICO EOBD II:

El EOBD es un sistema de diagnostico integrado en la gestión de motor, que controla todos aquellos componentes o sistemas, que por avería o mal funcionamiento, alteran las emisiones de gases de escape establecidas legalmente para el funcionamiento normal de los motores.

Es obligatorio en motorizaciones de gasolina, para todos los fabricantes desde enero del 2000. puede ser consultado por cualquier equipo de diagnosis y los códigos emitidos son estándar para todas las marcas.

Las averías quedan registradas según códigos normalizados SAE j2012. El código está formado por 5 dígitos alfa neumáticos, el primero es una letra y los restantes números.

El significado de cada digito es el siguiente **P021**

P-----B Carrocería

C Tren de rodaje

	P motor, grupo de tracción
	U futuros sistemas
0-----	0o2 Genéricos definidos por SAE
	1º3 Elegidos libremente por los fabricantes, pero tienen que comunicarlo a las autoridades competentes
2-----	1 Dosificación de combustible y aire
	2 Dosificación de combustible y aire
	3 Sistema de encendido
	4 Regulación de los gases de escape
	5 Regulación de velocidad y ralentí
	6 Señales de entrada y señales de salida
	7 Transmisión, cambio de marchas
	8 Transmisión, cambio de marchas.
1-----	B Carrocería
	C Tren de rodaje
	P Motor, grupo de tracción
	U Futuros sistemas

Todos los vehículos tienen que incorporar en el cuadro de instrumentos el testigo EOBD, simbolizando por la silueta de un motor, que informe al conductor de la existencia de una anomalía en el motor que afecta a las emisiones de gases, superando los límites establecidos.

Al conectar la máquina de diagnóstico, nos indicará la avería memorizada y los kilómetros recorridos con el testigo encendido.

FUNCIONAMIENTO GENERAL DEL TESTIGO EOBD.

La unidad de control electrónico del motor, envía una señal a la línea CAN-BUS de tracción. El cuadro de instrumentos analiza la señal y enciende o apaga el testigo.

-Al conectar el encendido el testigo tiene que lucir permanentemente.

-Al arrancar el motor, si no existe ninguna avería, el testigo se apaga inmediatamente.

-Cuando se detecta una avería en el EOBD, la UCE memoriza la avería, pero no enciende el testigo.

-Si la avería se detecta en tres ciclos consecutivos, el testigo se enciende.

- Si la avería desaparece en tres ciclos consecutivos el testigo se apaga.
- Si la avería detectada es eléctrica la UCE excita el testigo de forma instantánea.



10-VEHÍCULOS HÍBRIDOS Y ELÉCTRICOS:

HÍBRIDOS: Un vehículo eléctrico híbrido es un vehículo en el cual la energía eléctrica que lo impulsa proviene de baterías y, alternativamente, de un motor de combustión interna que mueve un generador. Normalmente, el motor también puede impulsar las ruedas en forma directa.

En el diseño de un automóvil híbrido, el motor térmico es la fuente de energía que se utiliza como última opción, y se dispone un sistema electrónico para determinar qué motor usar y cuándo hacerlo.

En el caso de híbridos gasolina-eléctricos, cuando el motor de combustión interna funciona, lo hace con su máxima eficiencia. Si se genera más energía de la necesaria, el motor eléctrico se usa como generador y carga la baterías del sistema. En otras situaciones, funciona sólo el motor eléctrico, alimentándose de la energía guardada en la batería.

En algunos es posible recuperar la energía cinética al frenar, que suele disiparse en forma de calor en los frenos, convirtiéndola en energía eléctrica. Este tipo de frenos se suele llamar "regenerativos".

La combinación de un motor de combustión operando siempre a su máxima eficiencia, y la recuperación de energía del frenado (útil especialmente en la ciudad), hace que estos vehículos alcancen mejores rendimientos que los vehículos convencionales.

Todos los coches eléctricos utilizan baterías cargadas por una fuente externa, lo que les ocasiona problemas de autonomía de funcionamiento sin recargarlas. Esta queja habitual se evita con los coches híbridos.

Eléctricos: Un vehículo eléctrico de batería (abreviado "VEB") es un vehículo eléctrico que utiliza la energía química guardada en paquetes de baterías recargables. Los vehículos eléctricos utilizan motores eléctricos en vez de, o de forma añadida a, motores de combustión internas.



Históricamente, las baterías han tenido altos costes de fabricación, peso, tiempo de recarga, y escasa vida útil y autonomía, lo que ha limitado la adopción masiva de vehículos eléctricos de batería. Los adelantos tecnológicos actuales en baterías han resuelto algunos de estos problemas; muchos modelos se han prototipado recientemente, y se ha anunciado la producción de un puñado de ellos en el futuro. Toyota, Honda, Ford y General Motors todos produjeron BEVs en la década de los 1990 para conformarse con el *California Air Resources Board's Zero Emission Vehicle Mandate* (en español, "Mandato de Vehículos de Emisión Cero del Panel de Recursos Aéreos de California") que fue derogado más tarde por el gobierno federal de Estados Unidos.