

Dispositivos de anticontaminación empleados en los motores de automóviles

Xavier Pretel Sousa, Yeray Cano Jiménez, Isidro García

Centre d'Estudis Monlau. Modalidad: Electromecánica. Equipo: A

Índice:

Introducción.	Pág.3
• La combustión	Pag.4
○ Aire	Pag.5
○ Gasolina	Pag.5
○ Gasoil	Pag.6
○ Gases contaminantes producidos en la combustión	Pág.8
Elementos anticontaminación en el automóvil	Pág.10
• Elementos anticontaminación en motores Gasolina	Pág.11
○ Filtro de carbón activo	Pág.12
○ Sistema EGR	Pág.14
○ Elementos anticontaminación adicionales (Gasolina)	Pág.16
• Elementos anticontaminación en motores Diesel	Pág.17
○ Filtro Anti Partículas FAP	Pág.18
○ Adblue	Pág.19
○ Elementos anticontaminación adicionales (Diesel)	Pag.21
• Convertidor catalítico o Catalizador	Pag.22
○ Sonda Lambda	Pag.25
• Valoración y conclusión final	Pág.28

Introducción:

La contaminación es el tema más en boca en todo lo relacionado con mundo del automóvil actual. Los vehículos que funcionan gracias al motor de combustión interna convencional se ven obligados a regular el nivel de sus emisiones debido a la creciente preocupación y aumento de la contaminación ambiental. En los últimos años se ha avanzado mucho en este tema pero dista mucho de los propósitos y las necesidades reales. La demanda de la sociedad por un automóvil limpio y el endurecimiento por parte de los gobiernos de las normativas de emisiones ha obligado a los fabricantes a investigar en todo lo relacionado con el ahorro de combustible y la reducción de las emisiones a la atmosfera.

Por otra parte, gracias a dichos endurecimientos de las normativas, los fabricantes se han visto obligados a investigar nuevas tecnologías que no solo redujeran la contaminación del vehículo sino que a su vez mantuvieran las prestaciones exigidas por el comprador. Por tanto se ha conseguido un automóvil más limpio, con las mismas o mejores prestaciones y menores consumos.

Los sistemas de anticontaminación en el vehículo están destinados a reducir las emisiones contaminantes a la atmosfera. Dichos sistemas se basan en la filtración de los gases de escape del motor de combustión o en la transformación, ya sea química o física, de dichos gases en otros elementos no contaminantes.

No obstante, y como dice el dicho popular, “no es más limpio el que más limpia sino el que menos ensucia”. Por esto, la mejor medida anticontaminación que han encontrado los fabricantes es la reducción en los consumos en el vehículo. De esta forma se consiguen reducir las emisiones de gases contaminantes y además se consigue una reducción de unos consumos que se estaban disparando y los cuales, junto a las subidas de los precios de los carburantes, empezaban a imposibilitar el uso del vehículo de la manera que estaba acostumbrada y necesitaba una sociedad emergente y dependiente del automóvil.

En este trabajo vamos a comprender qué tipo de contaminación produce la combustión en el motor, los elementos de anticontaminación que existen en el vehículo y las tecnologías que se han ido utilizando a lo largo de la historia del automóvil para reducir los consumos y las emisiones. Nos centraremos en el estudio del catalizador y por último indagaremos en nuevas tecnologías que se están investigando y la dirección que parecen seguir los fabricantes de automóviles en los próximos años.

La combustión:

La combustión es la reacción química la cual combina un elemento combustible con un elemento comburente desprendiendo calor durante la reacción y produciendo un óxido después de ella. La combustión es una reacción exotérmica debido a que su descomposición en los elementos libera calor al quemar y luz al arder.

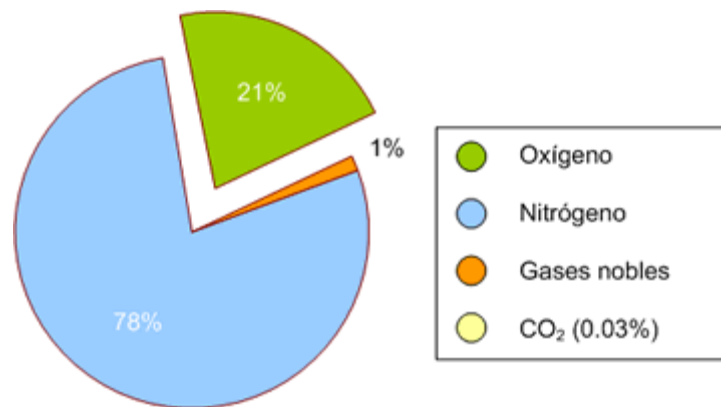
La combustión es la reacción química exotérmica en la cual se combinan dos elementos: el combustible y el comburente. Al producirse esta combinación la reacción química producida desprende dos tipos de energías: luz y calor. En el ámbito de la automoción la luz no interesa en la reacción, lo que se aprovecha es el calor. Dicho calor hace que los gases se expandan al incrementarse la temperatura empujando en todas las paredes del cilindro (Ley de los gases ideales) y debido a que la única parte que cede en el interior del motor es el pistón, esta energía produce el movimiento necesario i buscado en el motor.

En el motor de combustión interna el combustible es la gasolina o el diesel y el comburente es el aire.



Aire:

El aire es una mezcla de varios gases en composición constante y algunas impurezas que se encuentran en proporciones variables. Estas impurezas pueden ser el vapor de agua y el gas carbónico. Entre los gases de composición constante nos encontramos con el Oxígeno en una proporción del 21%, un 78% de Nitrógeno y un 1% de Argón además de otros gases. Esta proporción del 1% podemos considerarla, en efectos relacionados con el mundo del motor, como nitrógeno ya que se comportan como él, es decir, son inertes.



Gasolina:

Las gasolinas están constituidas por mezclas de entre 300 y 400 hidrocarburos procedentes de la destilación del petróleo. Contienen además de carbono e hidrogeno, aditivos y algunas impurezas como compuestos de azufre y nitrógeno. Los aditivos se le añaden en pequeñas cantidades con objeto de mejorar su calidad (aditivos detergentes, anticorrosivos, antioxidantes, etc.) y para diferenciar unos tipos de gasolinas de otros (colorantes).

La gasolina es insoluble en el agua y muchos de sus componentes deben tener unos valores limitados dado su alto poder contaminante (plomo, azufre, benceno, etc.). Esta contaminación se debe a que durante el proceso de combustión el azufre reacciona con el oxígeno para formar dióxido de azufre. La cantidad de azufre que es emitido al aire es casi la misma que la que contiene la gasolina. Por su parte el benceno es un hidrocarburo incoloro, poco denso y que se evapora rápidamente en el aire. Es sumamente inflamable y extremadamente toxico.

Gasoil:

Los gasóleos son mezclas de hidrocarburos que proceden del refinado del petróleo. Son considerados naftas por ser productos de destilación que están entre las gasolinas y los aceites lubricantes. Su composición varía según el fabricante. En España hay tipificados tres tipos de gasóleos:

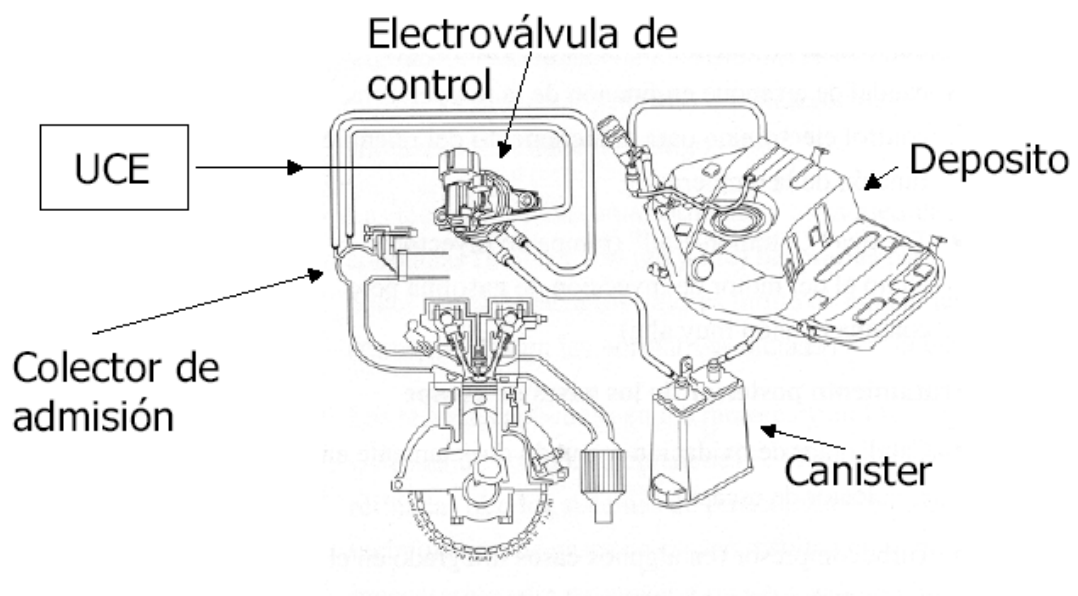
- Gasóleo A: Es el gasóleo de calidad más alta junto con el Gasóleo B, tiene un mayor precio y su impuesto especial es el más alto, se emplea básicamente como carburante y no contiene trazador fiscal ni colorante.
- Gasóleo B: Es un gasóleo de calidad similar al Gasóleo A, puesto que se compone del mismo añadiéndole trazadores. Se emplea básicamente en motores agrícolas y estacionarios y contiene colorante (rojo). Su precio es menor y sus impuestos también.
- Gasóleo C: Este gasóleo es de calidad inferior a los anteriores puesto que su uso principal es el de combustible para calefacciones. Su precio es por lo tanto a un menor que el del Gasóleo B.

El gasóleo al igual que la gasolina contiene azufre que durante el proceso de combustión se transforma en dióxido de azufre y en otros óxidos de azufre. Estos contaminantes presentes en los gases de escape son nocivos para el medio ambiente y para el ser humano debido a su gran acidez. Actualmente el porcentaje tolerado de azufre en los gasóleos no debe superar el 0.05%.

Vapores de combustible:

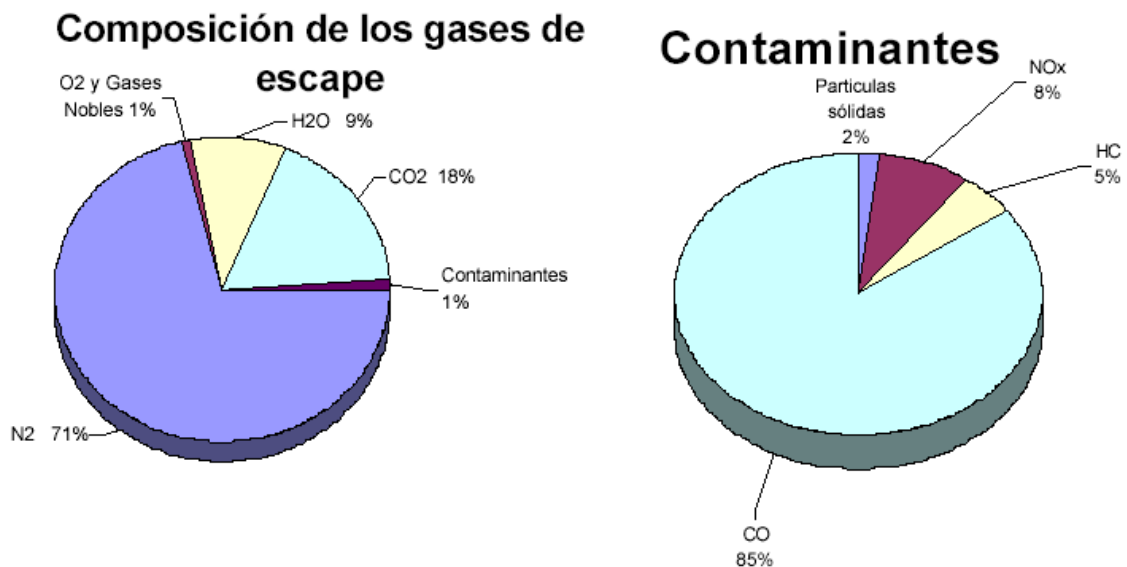
Los combustibles usados en automoción tienen como principal propiedad la volatilidad, es decir, la capacidad para evaporarse a medida que aumenta la temperatura. Esta volatilidad es aprovechada para realizar la mezcla con el aire.

Los vapores vertidos a la atmosfera procedentes, por ejemplo, del depósito son nocivos para la salud y por ello debemos evitar la salida al exterior de estos gases. La forma más utilizada de controlar estas emisiones es reutilizandolos para la formación de la mezcla mediante un elemento de anticontaminación llamado Canister.



Gases contaminantes producidos en la combustión:

Si la combustión producida en el motor fuera la teórica o ideal solo produciría H_2O , CO_2 y N_2 , ninguno de los cuales se puede calificar de agente contaminante. En realidad la combustión es incompleta produciendo gases de escape muy contaminantes como el monóxido de Carbono, óxidos de Nitrógeno, Hidrocarburos, Plomo, etc. El contenido perjudicial asciende al 1% de los gases de escape.



Monóxido de Carbono (CO):

El monóxido de carbono es incoloro, inodoro e insípido. Reduce la capacidad de absorción de Oxígeno en la sangre al ocupar el espacio de este en la hemoglobina, disminuyendo de esta manera el contenido de Oxígeno en sangre. Un porcentaje de un 0,3% de CO en el aire es suficiente para ocasionar la muerte en 30 minutos. Por lo tanto es un gas venenoso, muy peligroso y mortal.

Cuando se va a formar el CO_2 el Carbono no encuentra la suficiente cantidad de Oxígeno, por lo que el resultado es el Monóxido de Carbono. El CO se difunde rápidamente y al contacto con el Oxígeno del aire se transforma en CO_2 . Por todo esto la necesidad de tener bien ventilado un recinto donde se tenga un motor en marcha es crucial.

Cuando la mezcla en el motor es rica, su proporción aumenta y en las mezclas pobres disminuye su cantidad. Por esta razón se usa como indicador en la preparación de la mezcla.

Óxidos de Nitrógeno:

El NO es incoloro, inodoro y insípido y aunque es inerte, en condiciones de altas temperaturas, en presencia del oxígeno del aire reacciona rápidamente con este dando lugar al bióxido de Nitrógeno NO_2 . Este gas es de color marrón rojizo y se caracteriza por tener un olor picante que provoca gran irritación en los órganos y vías respiratorias.

En altas concentraciones el bióxido de Nitrógeno es nocivo para la salud, pues ataca y destruye el tejido pulmonar. El NO y el NO_2 suelen denominarse conjuntamente con la expresión de óxidos de Nitrógeno NO_x .

Estos compuestos vertidos directamente y sin tratar a la atmósfera, junto con la humedad y los rayos solares dan lugar al ácido sulfúrico que forma la llamada lluvia ácida. Esta lluvia está compuesta en un 30% de NO_x y en un 60% de óxidos de azufre SO_2 .

Hidrocarburos:

Los Hidrocarburos aparecen en los gases de escape de forma muy diversa según las reacciones químicas produciendo una gran variedad de compuestos orgánicos, acetileno, etileno, ácidos carbónicos, cetonas, aromáticos, etc. En presencia de óxido de Nitrógeno y la luz solar forman oxidantes capaces de provocar irritaciones en las mucosas. Una parte de los Hidrocarburos han sido catalogados como nocivos para la salud y algunos son incluso cancerígenos.

Proviene del combustible que no se ha quemado, es decir, combustibles que han quedado parcialmente oxidados. Se producen por falta de Oxígeno durante la combustión (mezcla rica) o porque la velocidad de inflamación es muy baja (mezcla pobre). Debido a todo esto es imprescindible en el motor lograr la mezcla estequiométrica siempre que sea posible.

Si la mezcla es rica hay un exceso de CO y de HC , pero en su contra mejora las emisiones de NO_x .

Si la mezcla es pobre se mejoran los valores de CO y de HC , pero empeoran los de NO_x .

Otros productos:

Plomo:

El plomo o tetraetilo de plomo se usa en las gasolinas como antidetonante. Al no intervenir en la combustión es expulsado directamente con los gases de escape. El plomo es venenoso para el cuerpo humano atacando directamente al sistema nervioso. Actualmente se utilizan gasolinas sin plomo que utilizan otros elementos no contaminantes como antidetonantes.

Dióxido de Azufre:

El dióxido de Azufre es causado por las impurezas que se hallan en el combustible. Provocan la niebla contaminante y la lluvia ácida (aunque solo un 2% de la contaminación de SO_2 es por culpa de los automóviles).

Partículas sólidas:

Las partículas sólidas halladas en los gases de escape proceden de la combustión incompleta y son principalmente partículas de ceniza y hollín.

Elementos anticontaminación en el automóvil:

Existen una serie de piezas en el automóvil que su única función es la de evitar que salgan al exterior diferentes tipos de agentes contaminantes. Estos elementos no son comunes a los dos combustibles más utilizados en la actualidad y por eso vamos a dividirlas en dos grupos: Gasolina y Diesel.

Elementos anticontaminación en motores Gasolina:

En los motores de Gasolina existen 3 elementos externos al motor en sí que cabe explicar o destacar como elementos de anticontaminación. Estos elementos fueron introducidos a lo largo de la historia del automóvil no motu proprio de los fabricantes sino por imposición u obligación por parte de la legislación de cada país o zona de mercado.

El primer elemento introducido en el automóvil fue el filtro de carbón activo o canister. Este elemento básicamente sirve para evitar que vapores de gasolina salgan directamente al exterior.

El segundo elemento introducido es el sistema de recirculación de gases EGR y su misión es la de reenviar desde el escape el óxido de nitrógeno hacia los cilindros otra vez. De esta forma se consiguen eliminar parcialmente estos gases y se también se consigue el enfriamiento del oxígeno que va a entrar en la cámara de combustión.

En tercer lugar se introduce el elemento que mas reducción de emisiones a producido en el motor de gasolina: el catalizador. El catalizador o convertidor catalítico tiene como misión eliminar gran parte de los gases contaminantes producidos en la combustión gracias a una reacción química producida en su interior.

Además de estos tres elementos encontramos elementos secundarios que ayudan a funcionar a estos o que de cierta forma reducen la contaminación pero en menor medida. De estos elementos hablaremos en el subapartado de “Elementos anticontaminación adicionales”.

Filtro de carbón activo o canister:

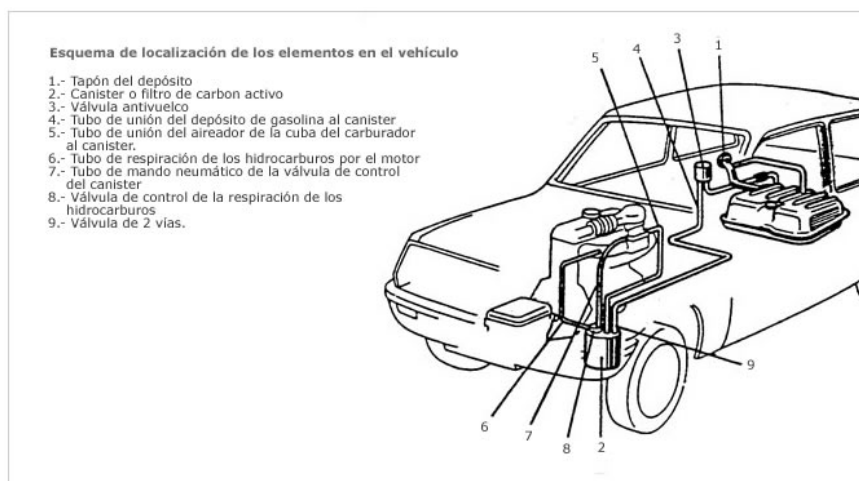
El filtro de carbón activo o canister fue inventado en los Estados Unidos con el propósito de reducir las emisiones contaminantes e innecesarias a la atmosfera de hidrocarburos. Estas emisiones representaban hasta el 20% de la contaminación del vehiculo. Las fugas se centraban sobretodo en el orificio de ventilación del tapon del deposito de gasolina y en el aireador de la cuba del carburador.

El canister es un “bote” capaz de almacenar los gases evaporador con la finalidad de poder reutilizarlos introduciéndolos en el colector de admisión. Dichos gases reutilizados son combustible que se utilizara como si fuera prácticamente igual que el que viene del deposito.

El carbón activo se prepara generalmente a partir de la turba (carbón combustible), mezclándola con acido fosfórico y calcinando la mezcla a 1.200°C. Durante el proceso se destila fosforo, el cual se rescata por combustión en forma de acido fosfórico puro. El residuo de carbón se seca después de un lavado con acido clorhídrico. El logro es el carbón acvtivo cuyas propiedades absorbentes tienen multiples aplicaciones.

Los elementos que intervienen en el funcionamiento del canister son:

- Canister o filtro de carbón activo
- Tapon del deposito
- Valvula antivuelco
- Tubo de unión del aireador de la cuba del carburador al canister
- Tubo de unión del deposito de gasolina al canister
- Tubo de respiración de los hidrocarburos por el motor
- Tubo de mando neumático de la valvula de control
- Valvula de contro de la respiración de los hidrocarburos
- Valvula de 2 vias



El funcionamiento del canister se puede desglosar en dos periodos de funcionamiento:

- Motor parado
- Motor en funcionamiento

Motor parado:

Al evaporarse la gasolina, los hidrocarburos se concentran en la parte superior del depostio. Desde aquí se evacuan hacia el canister a través de la valvula antivuelco conectada a un tubo que va hacia el canister. Antes del canister hay una valvula que se acciona mediante la propia presión producida por los hidrocarburos. Dentro del canister el carbón activo que hay en su interior retiene los vapores. Las evaporaciones producidas en la cuba del carburador debido al almacenamiento de combustible también se canalizan por un tubo directo al canister.

Motor en funcionamiento:

Cuando aceleramos la depresión producida en el colector de admisión provoca una circulación de aire que atraviesa el carbón activo del canister arrastrando los hidrocarburos por un orificio calibrado. Al pasar por el orificio calibrado atraviesan una valvula de control llegando al colector para mezclarse con el gas aspirado por el motor. El carbón activo se limpia volviendo a ser apto para la captura de mas vapores de combustible. Cuando la mariposa se pone en posición de ralentí la depresión que succionaba los gases del canister se ve interrumpida haciendo que la mezcla no se vea enriquecida por dichos hidrocarburos. Cuando el motor esta en ralentí las evaporaciones son retenidas en el canister como si estuviera parado el motor.

Mas adelante los canister sufrieron una pequeña revolución debido a la introducción de la electrónica en el automóvil. La valvula de control de purga se ve controlada por electroválvulas que aseguran que los vapores se purguen cuando el motor los puede quemar. En los modelos mas modernos la gestión del canister es controlada por la centralita de inyección ECU. LA centralita actua sobre la electroválvula teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

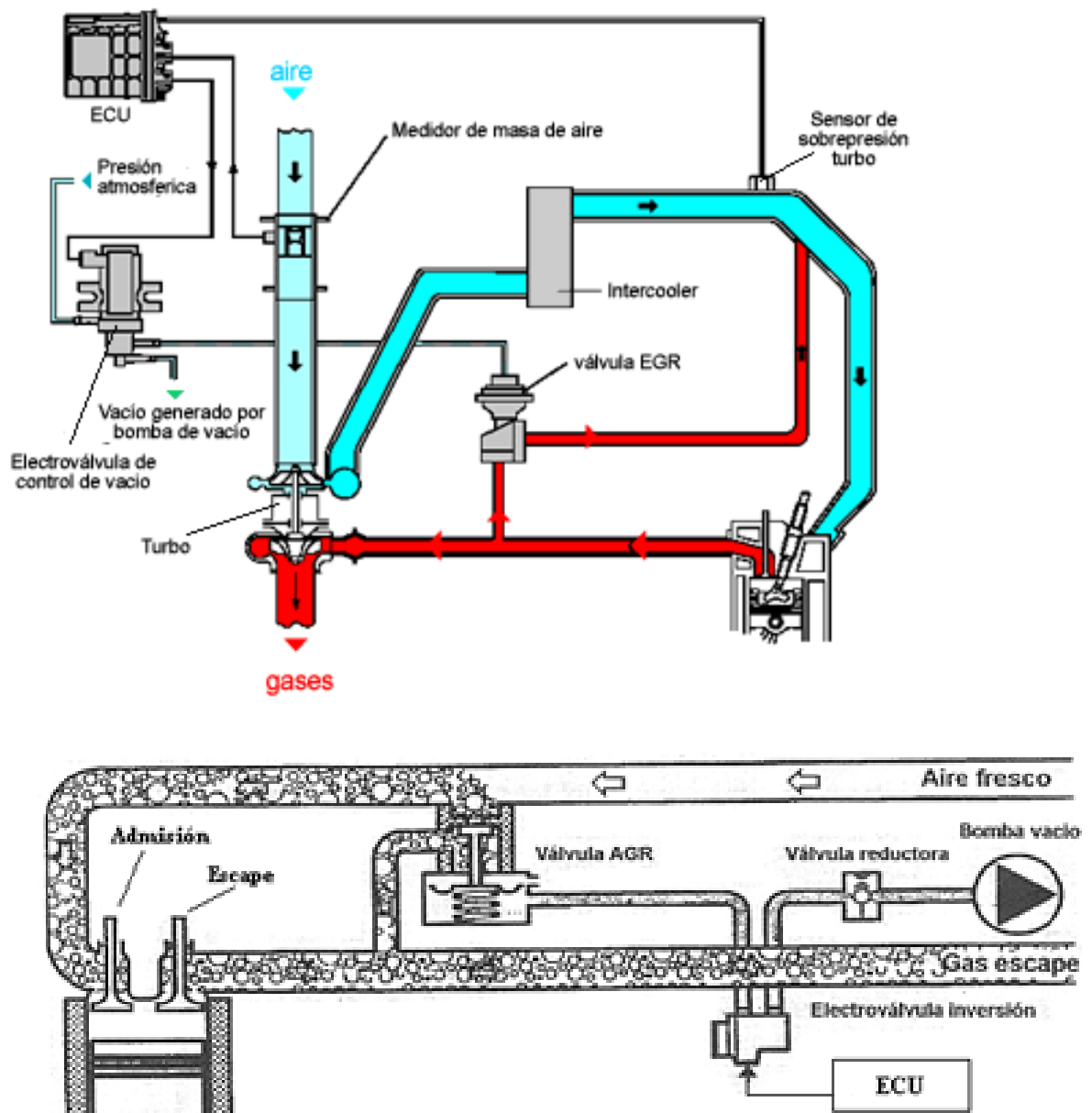
- Temperatura del motor (solo funciona con una determinada temperatura)
- Revoluciones del motor (en ralentí no funciona)
- Carga del motor (si la mariposa esta totalmente abierta no funciona)
- Arranque (durante el arranque no funciona)

La centralita deja abierta la electroválvula del canister hasta que la sonda lambda le comunica que la mezcla es demasiado rica pudiendo controlar de este modo el valor de lambda abriendo o cerrando dicha electroválvula.

Sistema de recirculación de gases EGR (Exhaust Gas Recirculation):

Con el fin de reducir las emisiones de gases de escape se utiliza el sistema EGR. Este sistema se basa en el reenvío de gases de escape al colector de admisión para que dichos gases sean quemados en el interior del cilindro de nuevo. Al tratarse principalmente de óxido de nitrógeno (Nox) la entrada de este gas provoca un descenso en la temperatura de combustión propiciando la entrada de más aire en el cilindro. Si el sistema introdujera demasiados gases de escape en el colector aumentaría la emisión de carbono al exterior.

Esquema de un sistema EGR



Hay dos tipos de válvulas EGR: neumáticas y eléctricas.

Neumaticas:

Las válvulas EGR neumáticas son accionadas mediante el vacío producido por la bomba de vacío. Se componen de una membrana empujada con un muelle pretarado que abre o cierra una válvula mediante una varilla hueca. Dicha varilla en su extremo lleva mecanizado un punzón y está acoplada a la membrana que se mueve abriendo o cerrando la válvula cada vez que la depresión actúa sobre ella venciendo la presión del muelle. Para controlar la presión de la válvula es necesaria una electroválvula gobernada por la ECU.

Electricas:

La válvula EGR eléctrica no necesita de bomba de vacío por lo que trabaja de forma autónoma. Consta de un solenoide que actúa comandado por la UCE abriendo o cerrando el paso por el que recirculan los gases de escape.

La válvula EGR se ve gobernada por la ECU teniendo en cuenta los siguientes valores:

- Revoluciones del motor (RPM)
- Caudal de combustible inyectado
- Caudal de aire aspirado
- Temperatura del motor
- Presión atmosférica reinante

El sistema EGR solo se activa cuando el cilindro se carga de manera parcial y la temperatura del motor es la de funcionamiento. La ECU actúa sobre la electroválvula controladora de vacío (EGR) basándose en los datos obtenidos de los diferentes sensores. Esta válvula abre o cierra la depresión procedente de la bomba de vacío haciendo que la válvula EGR abra o cierre permitiendo o no la recirculación de gases del colector de escape al colector de admisión. La válvula cuenta con un sensor que informa a la UCE en todo momento si está abierta o cerrada.

Elementos anticontaminación adicionales (Gasolina):

Para una mejor depuración de los gases de escape se monta en los sistemas de gasolina más avanzados un segundo catalizador o precatalizador con una sonda lambda de banda ancha a su entrada y un sistema de inyección de aire detrás de las válvulas de escape durante esta fase.

La inyección de aire secundaria tiene como finalidad reducir la cantidad de gases contaminantes durante la fase de calentamiento del motor. Para ello se inyecta aire fresco en el colector de escape con el fin de provocar una postcombustión del combustible residual que todavía está contenido en los gases de escape. De esta forma se oxida parte de los óxidos de carbono (CO) y de los hidrocarburos no inflamados (HC). Además con la quema de los gases en el escape se consigue una subida de temperatura del catalizador permitiendo que alcance antes su temperatura de funcionamiento.

Elementos anticontaminación en motores Diesel:

Al igual que en los motores gasolina, en los Diesel existen ciertas medidas de anticontaminación para evitar exceso de polucion emitida a la atmosfera. El catalizador es un elemento común pero diferente a los dos regímenes de funcionamiento. En el caso del Diesel disponemos de un almacenamiento de Nox que evitara la salida de este tipo de agentes contaminantes. El Diesel a diferencia de los motores gasolina no dispone de canister, pero si dispone de valvula EGR. La valvula EGR en los motores Diesel es la misma que en los gasolina por lo que no entraremos en detalles.

Por el contrario los motores Diesel disponen de dos elementos diferenciados de los motores gasolina. Estos dos elementos están empezando ahora a entrar en el mercado y no tardaremos mucho en verlos en nuestros vehículos. Estamos hablando del filtro anti partículas (FAP) y del Adblue o inyección de urea en los colectores de escape.



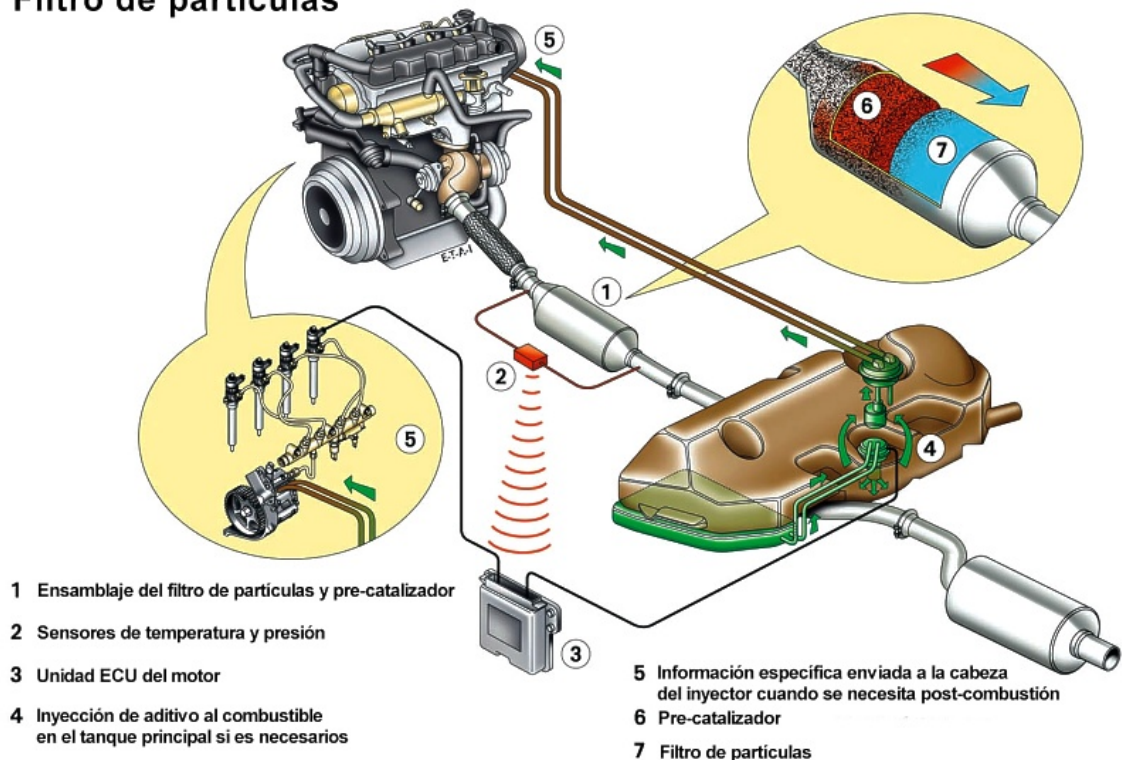
Filtro Anti Partículas:

FAP (abreviado) es un filtro integrado en el catalizador que atrapa las partículas de carbono generadas en la combustión cuando pasa el gas de escape. El FAP suprime así las emisiones de partículas y de humos protegiendo el medioambiente.

Este componente lo suelen montar los motores diésel para cumplir con la normativa de consumos y emisiones, concretamente la norma Euro4. Con el filtro anti-partículas se consigue capturar cerca del 99% de las partículas contaminantes en un filtro y este, mediante calor, se regenera destruyendo las partículas.

Se trata de un filtro de partículas (hollín) para motores diesel desarrollado por Peugeot. Los motores diesel en su combustión a plena carga (acelerador pisado a tope), tienen dificultades para quemar todo el combustible inyectado en el cilindro. El combustible no quemado y expulsado a la atmósfera, son cadenas de hidrocarburos que tienden a reagruparse formando el hollín (humo negro). El hollín tiene el peligro de depositarse en el tejido pulmonar al ser inhalado, produciendo efectos muy nocivos para la salud. Para disminuir este problema, Peugeot ha desarrollado el filtro FAP, situado en el escape, detrás del catalizador. El sistema se ha desarrollado gracias a la aplicación del common rail, que permite un control global de los parámetros de la alimentación, entre ellos la temperatura de los gases del escape. Esto significa que las partículas retenidas en el filtro, periódicamente (cada 400/500 km, de forma automática), se recombustionan al aumentar de forma controlada la temperatura de los gases, producto de la combustión. Como consecuencia, se soluciona un problema constante en este tipo de elementos: la regeneración o "vaciado" de los mismos. Con este filtro Peugeot ha conseguido emitir una cantidad de partículas de 0,001 grm/km, muy inferior a la normativa obligatoria para motores diesel a partir del 2005 de 0,025 grm/km.

Filtro de partículas



Adblue

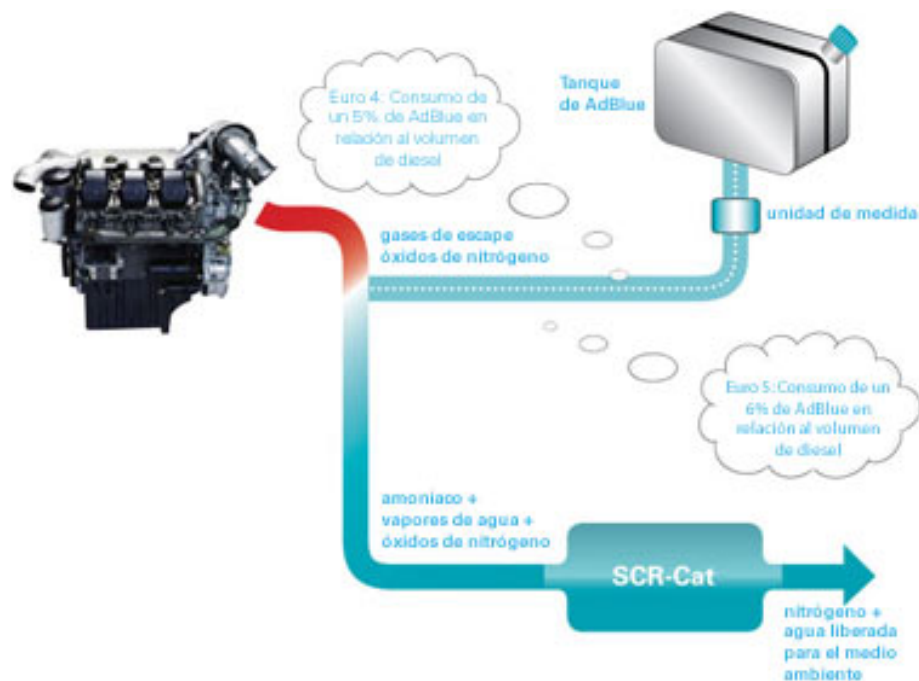
Inyección de urea:

Desde el año 1990, la Unión Europea ha introducido directivas cada vez más estrictas acerca de las emisiones contaminantes de los vehículos a motor. En octubre de 2006 entrará en vigor la próxima etapa de la reglamentación: Euro4. Pocos años después, en 2009, la Euro 5 reducirá una vez más los valores límite vigentes hasta esa fecha.

Las exigencias de Euro 3 pueden satisfacerse mediante mejoras técnicas convencionales en los motores. En cambio, las directivas Euro 4 y Euro 5 exigen un tratamiento de los gases de escape. Las marcas de alta gama han apostado consuficiente antelación con excelentes perspectivas de futuro. Los motores basados en la tecnología diesel SCR (Selective Catalytic Reduction), satisfacen ya la directiva Euro 5: Una garantía de rentabilidad para el futuro.

Los motores basados en esta técnica utilizan un catalizador para reducir las emisiones de óxidos de nitrógeno. A este fin se inyecta el aditivo AdBlue, solución acuosa no tóxica que interviene en la reducción química de los óxidos de nitrógeno y su conversión en sustancias inocuas, transportado en un depósito propio. Además de ser ecológicos, los motores trabajan con gran rentabilidad.

Para eliminar los óxidos de nitrógeno y las partículas y reducir al mismo tiempo el consumo se utilizan los siguientes componentes: Un motor con técnica optimizada, el aditivo AdBlue, la unidad de alimentación y dosificación, el catalizador SCR y el equipo de diagnóstico del sistema.



El elemento central es un motor optimizado, con una mayor presión máxima de inyección para mejorar la combustión y reducir tanto el consumo como la masa de partículas en los gases de escape. Los óxidos de nitrógeno reaccionan con AdBlue en el catalizador y se convierten en sustancias inocuas. El equipo de diagnóstico supervisa el funcionamiento de los componentes e informa al conductor acerca de las reservas de AdBlue en el depósito. Gracias a esta tecnología se cumple con las directivas más exigentes de hoy y del mañana, no sólo en Europa, sino también en EE.UU.

Para cargar AdBlue se utiliza un surtidor como el del diésel. Numerosas gasolineras europeas cuentan ya con surtidores especiales de AdBlue, y la lista se amplía continuamente. El depósito de AdBlue garantiza una autonomía muy elevada: Gracias a la dosificación precisa, sólo se necesita 1 litro de AdBlue por cada 25 litros de gasóleo. Este componente se distribuye ya en 1.500 estaciones de servicio por toda Europa.

Una unidad electrónica de dosificación inyecta la cantidad necesaria de AdBlue en el caudal de los gases de escape. Bajo la acción del calor, el aditivo reacciona formando amoníaco, necesario para la reducción química de los contaminantes en el catalizador cerámico SCR. El transporte de amoníaco en un vehículo está sujeto a limitaciones. Por ese motivo, se genera directamente a bordo a partir del aditivo AdBlue. Antes de salir al exterior, los gases de escape se procesan en el catalizador SCR. En una reacción catalítica con el amoníaco, los óxidos de nitrógeno se convierten en sustancias inocuas: nitrógeno y agua. Al mismo tiempo, el catalizador SCR reduce la emisión de partículas.

Para conseguir una alta eficiencia con esta técnica, se requiere combustible con bajo contenido en azufre, de 15 ppm (partes por millón), es decir, 33 veces menos que el actual contenido de 500 ppm.

Elementos anticontaminación adicionales (Diesel):

Ademas de los elementos anteriores los motores Diesel disponen de ciertos elementos o ayudas para eliminar mas impurezas y agentes contaminantes. Y son los siguientes:

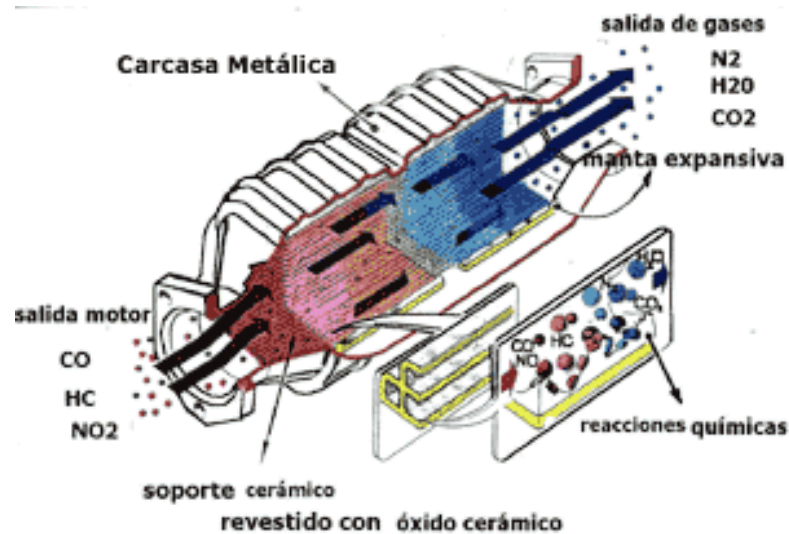
- Mejora de los diseños de los conductos de admisión y escape: se mejora la turbulencia, el llenado y por tanto la combustión.
- Control Electronico, según mapa característico, del avance de la inyección.
- Postcalentamiento: elimina las emisiones de HC en frio.
- Mejora en los diseños de las cámaras de combustión: se eliminan zonas muertas de difícil combustión.
- Aumento de la presión de inyección: mejora la pulverización, y por lo tanto, la combustión.
- Recirculacion de los gases de escape con gestión electrónica de esta: se elimina la formación de NOx. El procedimiento es esencialmente el mismo que el explicado para los motores gasolina.

Convertidor Catalítico:

El convertidor catalítico tiene la misión de eliminar el mayor numero de elementos contaminantes contenidos en los gases de escape valiéndose de la técnica de la catálisis. Este elemento se instala en el tubo de escape, a continuacion de los colectores de escape en la parte inferior del vehiculo. Esto se debe a que el catalizador necesita altas temperaturas para estar en funcionamiento optimo, entre 400 y 700 grados.



El catalizador va recubierto por una capa de acero inoxidable y una lamina antitérmica inoxidable. El nucleo del catalizador es un monolito cerámico de forma oval o cilíndrica recubierto de una protección elástica. El monolito esta compuesto por una estructura de multiples celdas en forma de panal con aproximadamente 70 celdillas por centímetro cuadrado. La superficie de estas celidllas esta recubierta por elemento metalicos nobles tales como el platino y el paladio. Estos elementos son los que permiten la función de oxidación. Ademas contiene rodio que interviene en la reducción. Estos metales son los elementos activos del catalizador.

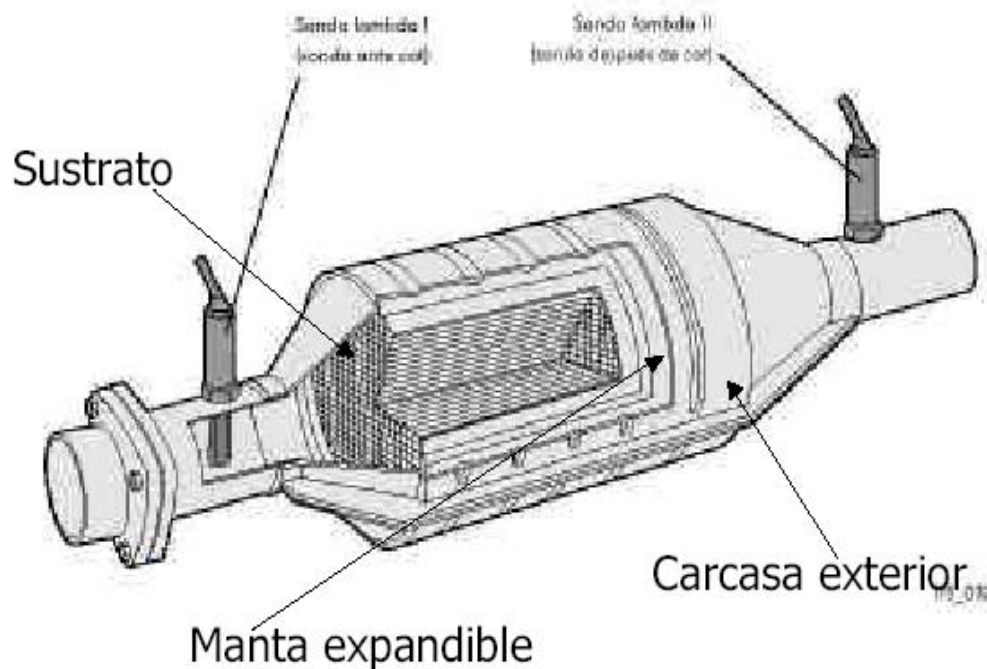
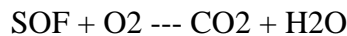
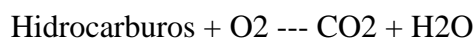
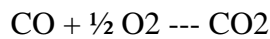


De esta forma se consigue que los gases de escape contaminantes generados por el motor sean transformados parcialmente en elementos no contaminantes.

Funcionamiento:

Los convertidores catalíticos modernos consisten en una colmena monolítica, revestida de un metal catalizador, del grupo del Platino, empacado en un recipiente de acero inoxidable. La estructura de colmena, con varios pequeños canales paralelos, presenta una máxima superficie catalítica en contacto con los gases del escape. Como los gases calientes están en contacto con el catalizador, varios contaminantes del escape se convierten en sustancias inocuas: CO₂ y H₂O.

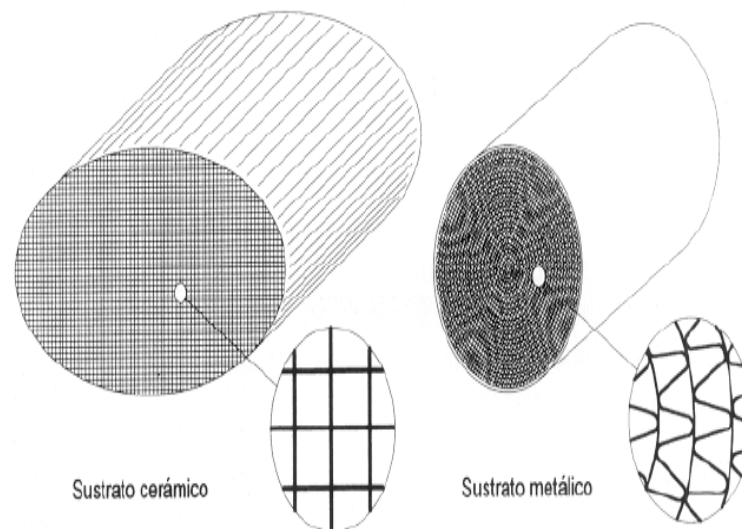
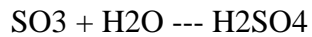
El catalizador de oxidación Diesel está diseñado para oxidar monóxido de carbono, hidrocarburos gaseosos y FOS del material particulado a CO₂ y H₂O:



Los escapes Diesel contienen suficiente cantidad de oxígeno, necesario para la reacción anterior. Las concentraciones de O₂ en los gases del escape del Diesel varían entre el 3 y el 17%, dependiendo de la carga del motor. La actividad del catalizador se incrementa con la temperatura, una temperatura mínima de 200°C es necesaria para que el catalizador se active. Con temperaturas elevadas, las conversiones dependen del tamaño y diseño, y pueden ser mayores de 90%.

La conversión del material particulado es una función importante en los catalizadores de oxidación de los motores Diesel modernos. Los catalizadores exhiben una alta actividad en la oxidación de la fracción orgánica (FOS) de las partículas del combustible. La

conversión de la FOS puede alcanzar, y exceder, el 80%. A temperaturas inferiores, a unos 300°C, la conversión total del MPD es usualmente entre el 30% y 50%. A altas temperaturas, sobre 400°C, un efecto contraproducente puede suceder en el catalizador. Es la oxidación del dióxido de azufre a trióxido de azufre, que, combinado con agua, forma ácido sulfúrico:

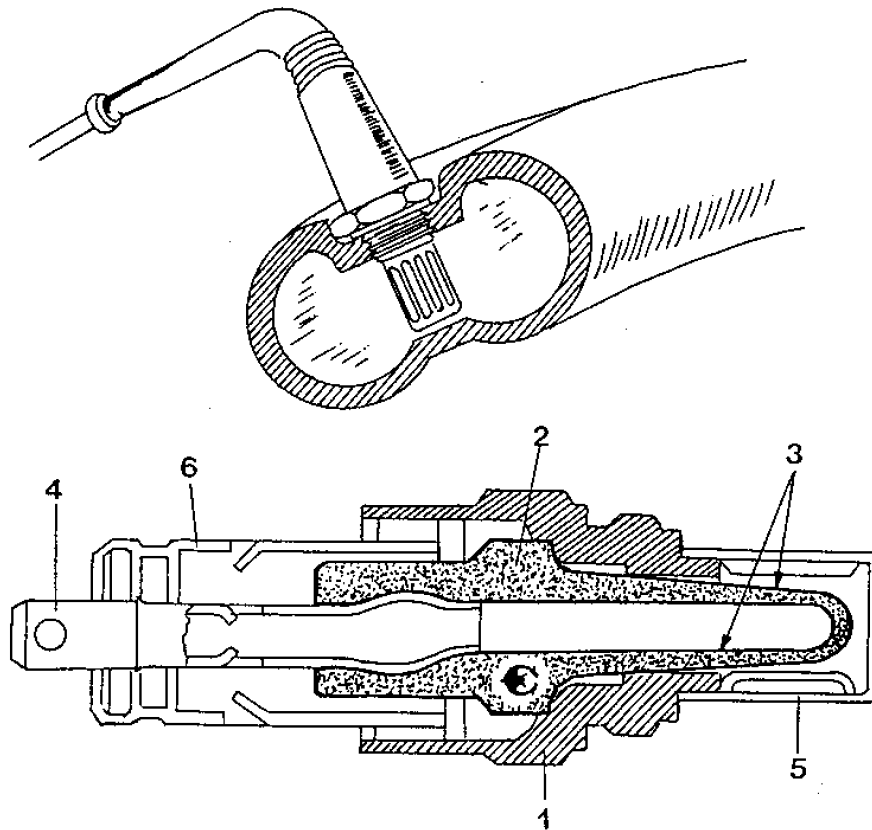


La formación de partículas de sulfato (SO_4) ocurre, al pensar más en los beneficios de la reducción de la FOS. A 450°C, la salida del motor y las emisiones de MPD del catalizador son iguales. En realidad, la generación de sulfatos depende fuertemente en el azufre contenido en el combustible, al igual que la formulación del catalizador.

Es posible disminuir el MPD de las emisiones con un catalizador, incluso a altas temperaturas, proveyendo una fórmula de catalizador adecuado y buena calidad del combustible, de bajo contenido de azufre. Por otra parte, los catalizadores usados con combustibles de alto contenido de azufre, incrementará el MPD total a altas temperaturas. Esto causará una mayor utilización de los catalizadores Diesel cuando se produzca la introducción comercial del gasoil de bajo contenido de azufre.

Sonda Lambda

La sonda Lambda es un elemento electrónico que mide el oxígeno existente en los gases de combustión basándose en el oxígeno atmosférico. La unidad de control puede regular con mucha mas precisión la cantidad de aire y combustible para de esta forma intentar tener siempre una mezcla estequiometrica. De esta forma se ahorra combustible y se contamina menos debido a las reacciones químicas dadas en el exceso y el defecto del combustible en la mezcla.



1. Cuerpo metalico
2. Cuerpo de bióxido de Circonio
3. Contactores de platino
4. Conector eléctrico
5. Capsula protectora
6. Aislante

La sonda lambda se situa en el tubo de escape del vehiculo delante y detrás de el o los catalizadores. La sonda lambda tiene como temperatura de funcionamiento optima los 300 grados centígrados por lo que se localiza cerca del motor.

Una parte de la sonda lambda se situa en el exterior del tubo de escape y la otra parte se ubica en el interior. De esta forma la sonda compara el nivel de oxigeno en los gases y tras comparar, envía la señal necesaria a la UCE.

Se compone por dos electrodos de platino, uno en la parte en contacto con el aire exterior y otro en contacto con los gases de escape. Estos electrodos están separados entre si por un electrolito de ceramica.

Los iones de oxigeno son recogidos por los electrodos creándose asi una diferencia de tensión entre los dos comprendida entre 0 y 1 voltio.

Cuando hay una diferencia de oxigeno entre ambos lados de la sonda, esta produce una tensión eléctrica enviándola a la UCE para que esta regule la cantidad de combustible a introducir en el cilindro.

Diferencia del catalizador de gasolina y diesel:

El convertidor catalítico oxidante para vehículos diesel, está diseñado para reducir los niveles de monóxido de carbono e hidrocarburos en el gas de escape y también reduce las emisiones de partículas (hollín). La diferencia del convertidor catalítico de tres vías con bucle cerrado para los motores de gasolina, es que no puede convertir los óxidos de nitrógeno en nitrógeno más compatible con el medio ambiente y el motivo es porque se trata de un proceso de reducción química completamente opuesto al proceso de oxidación utilizado en motores diesel. Por este motivo, los motores diésel cuentan con una recirculación de los gases de escape que tiene lugar durante el proceso de combustión para reducir la cantidad de óxidos de nitrógeno.

