



ELECTROMECAÁNICA. A

DISPOSITIVOS
ANTICONTAMINACIÓN
EMPLEADOS EN LO MOTORES
DE LOS AUTOMOVILES

ESCUELAS AVE MARIA

ALUMNOS: ADRIÁN ROJAS CIFUENTES

JOSE ANTONIO DEL PINO SERRATO

TUTOR: JOSE ANTONIO MARTÍN VALENCIA

Índice

- 1.1- Introducción
- 1.2- Gases presentes en el escape de un vehículo.
- 1.3- El catalizador.
- 1.4- Partes de un catalizador.
- 1.5- Tipos de catalizadores.
- 1.6- Tipos de monolitos.
- 1.7- Recubrimiento de los monolitos.
- 1.8- Reacciones que se producen en el catalizador.
- 1.9- Grafica de emisiones.
- 1.10- ¿Dónde se encuentra el catalizador?
- 2.0- Sonda lambda.
- 2.1- Tipos de sonda lambda.
- 3.0- Filtro canister.
- 3.1- Fases de funcionamiento.
- 4- Recirculación de los gases de escape.
- 4.1- Válvula E.G.R.
- 4.2- Tipos de válvula E.G.R.
- 4.3- Mantenimiento.
- 4.4- Funcionamiento del sistema de recirculación de gases.
- 4.5- Después de esta pequeña introducción de funcionamiento.
Describamos el funcionamiento teórico de una válvula mecánica E.G.R.
- 5- Válvula pulsair.
- 6- Filtro de partículas.
- 7- El sistema EOBD.
- 7.1- Normativa reguladora.
- 7.2- Funcionamiento del sistema EOBD.
- 7.3- Algunos procesos que hace el propio vehículo.

1-INTRODUCCION:



Debido a los gases contaminantes presente en las combustiones de un motor de combustión interna los ingenieros de automóviles de los últimos tiempos se han esforzado por crear sistemas que sean capaces de disminuir o eliminar dichos gases .
Breve resumen de los avances tecnológicos respecto a anticontaminación que han logrado los ingenieros automovilistas.

Catalizadores en vehículos: Es una panza que se coloca en la salida de los gases del motor para transformarlo en los menos nocivo que sea posible

Sonda lambda: Es una sonda colocada en el escape de los vehículos para medir los gases de motor y poder corregir los parámetros del motor a una configuración menos contaminante.

Filtro Canister: Un elemento que guarda los hidrocarburos evaporados del vehículo para usarlo en vez de propagarse por la atmósfera

Válvula E.G.R (Sistema de recirculación de gases): Es un sistema que se monta en el motor y su función es reciclar los gases de escape para volver a quemarlo otra vez y que sean menos contaminantes

Válvula pulsair: Es una válvula montada en el sistema de escape y se encarga de inyectar aire limpio en el escape para que se completen las reacciones químicas y así los gases pasan a ser menos contaminantes.

Filtro de partículas: Es un filtro que llevan montados los vehículos diesel para retener las partículas grandes que se expulsan por el escape para que no lleguen a la atmósfera.

1.2-GASES PRESENTES EN EL ESCAPE DE UN VEHICULO:

GASES DE LA COMBUSTIÓN NO TÓXICOS:

Nitrógeno (N₂): Es el principal componente del aire que respiramos (79%) y es inerte (no se combina con nada). Sale del motor prácticamente tal y como entra, a excepción de unas pequeñas cantidades que se combinan para formar óxidos de nitrógeno (NO_x).

Oxígeno (O₂): Es el gas imprescindible para la combustión de la gasolina. Representa el segundo componente principal del aire (21%). Si la combustión en el motor fuera perfecta, no existiría nada de oxígeno en el gas de escape.

Vapor de agua (H₂O): Es uno de los principales productos de la combustión. Parte de este vapor se condensa a lo largo del tubo de escape convirtiéndose en agua.

Anhídrido carbónico (CO₂): Es el otro producto principal de la combustión. Es responsable del efecto invernadero pero es inevitable su presencia en todo proceso de combustión.



GASES DE LA COMBUSTIÓN TÓXICOS:

Monóxido de Carbono (CO): Es un gas muy tóxico y peligroso para los seres vivos. Es incoloro e inodoro y resulta mortal a partir de concentraciones superiores a 300 ppm.

Hidrocarburos no quemados (HC): Se deben a los restos de gasolina sin quemar que salen del motor. Son muy olorosos. Su principal toxicidad radica en que algunos hidrocarburos tienen efectos cancerígenos.

Óxidos de nitrógeno (NO_x): Son gases muy perjudiciales para el medio ambiente ya que son los



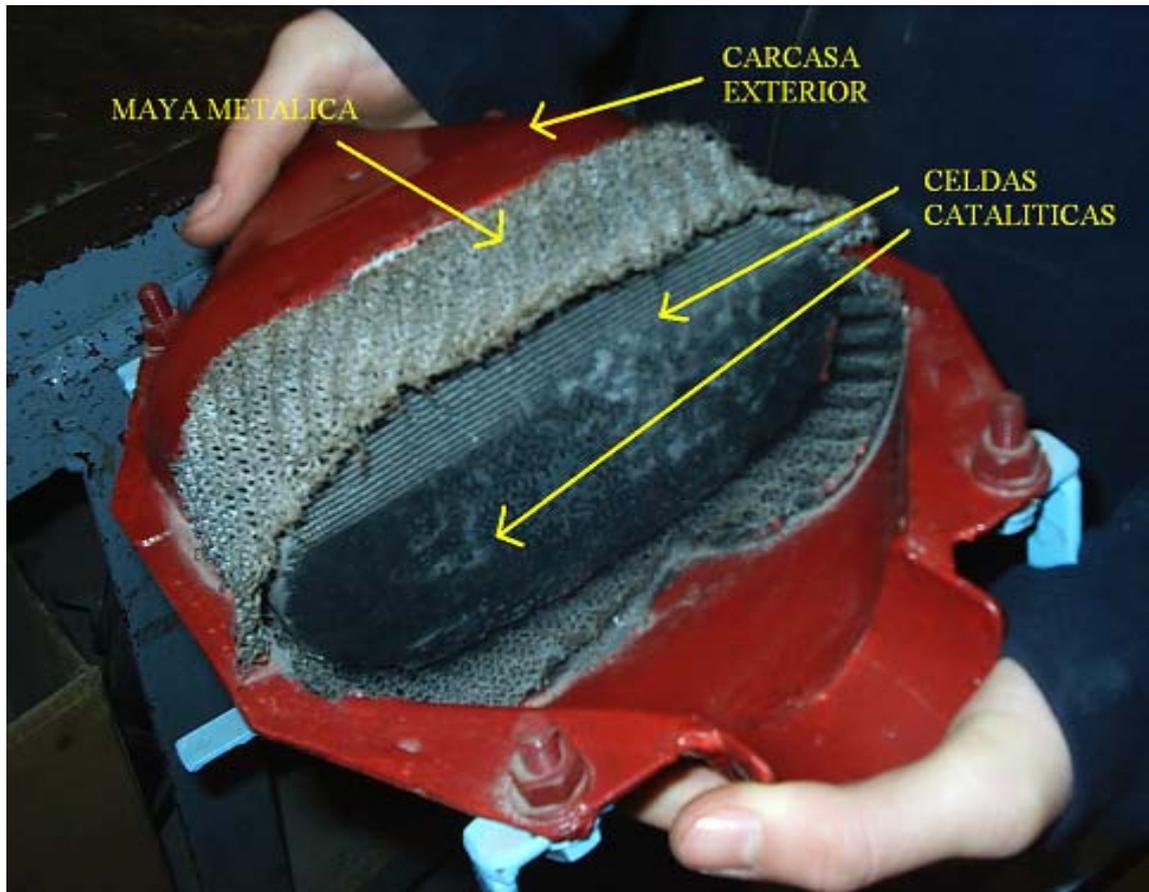
principales responsables de la lluvia ácida. Se producen al combinarse el oxígeno y el nitrógeno del aire debido a las condiciones de alta temperatura y presión existentes en la cámara de combustión.

1.3-EL CATALIZADOR.

Desde 1989 el catalizador es un elemento que por ley debe estar colocado en todos los vehículos de más de dos litros de cilindrada y posteriormente en 1993 para todos los vehículos gasolina y desde 1997 en todos los vehículos diesel. Esto es debido a que en los gases de escape de un vehículo de combustión interna existen una serie de gases que son perjudiciales para el medio ambiente y en consecuencia apareció el catalizador. El catalizador es un elemento capaz de convertir los gases perjudiciales en buenos. Para realizar esta función el catalizador tiene en su interior una estructura cerámica recubierta de metales preciosos (platino, paladio y rodio). Suele estar situado muy cerca del motor para que alcance muy pronto la temperatura de funcionamiento (aproximadamente 250° C.), aunque no es totalmente efectivo hasta que supera los 400° C. llegando a alcanzar 900° C. en condiciones extremas de uso del vehículo.



1.4-PARTES DE UN CATALIZADOR:



Una carcasa que lo protege del exterior, dentro de esta carcasa lleva una malla metálica que sirve para sujetar las celdas catalíticas que son las encargadas de neutralizar los gases nocivos, estas celdas son tan pequeñas que si la extendiéramos ocuparían tres canchas de fútbol. El catalizador es encargado de neutralizar los tres gases más dañinos que expulsa un motor de combustión interna: Hidrocarburos, Monóxido de carbono y oxido de nitrógeno. Esta conversión se produce cuando los gases pasan por el interior del catalizador pasando por unas celdas sumamente pequeñas siendo neutralizados al pasar por las celdas, pero para que se produzca la catálisis la temperatura debe ser mayor de 250° para que sea efectivo por eso se le acopla un calefactor auxiliar para que este proceso empiece a producirse antes de 90 segundos.

1.5-TIPOS DE CATALIZADOR

Catalizador oxidante: Es el catalizador mas barato que existe. Las prestaciones de estos tipos de catalizadores sobre los gases de escape son difícilmente controlables. Las temperaturas máximas de los gases de escape en los motores diesel no permiten que se funda el monolito cerámico

Catalizador de dos vías: Elimina CO y HC. Es el primer tipo de catalizador que se adaptó al automóvil. Necesita exceso de oxígeno para funcionar y se ha utilizado típicamente en vehículos con carburador sin ningún sistema de regulación.

Catalizador de tres vías: Elimina los tres contaminantes principales CO, HC, y NOx. Prácticamente todos los vehículos fabricados en la actualidad equipan este tipo de catalizador. Se requiere una regulación de la mezcla aire-combustible muy precisa para su correcto funcionamiento, por lo que necesita sistemas electrónicos de gestión de combustible.

Catalizador de tres vías con toma de aire: Elimina CO, HC, y NOx. Solamente se ha utilizado en vehículos americanos. Lleva una primera etapa que elimina los NOx y una segunda etapa que actúa como un catalizador de dos vías.

1.6-TIPOS DE MONOLITO.

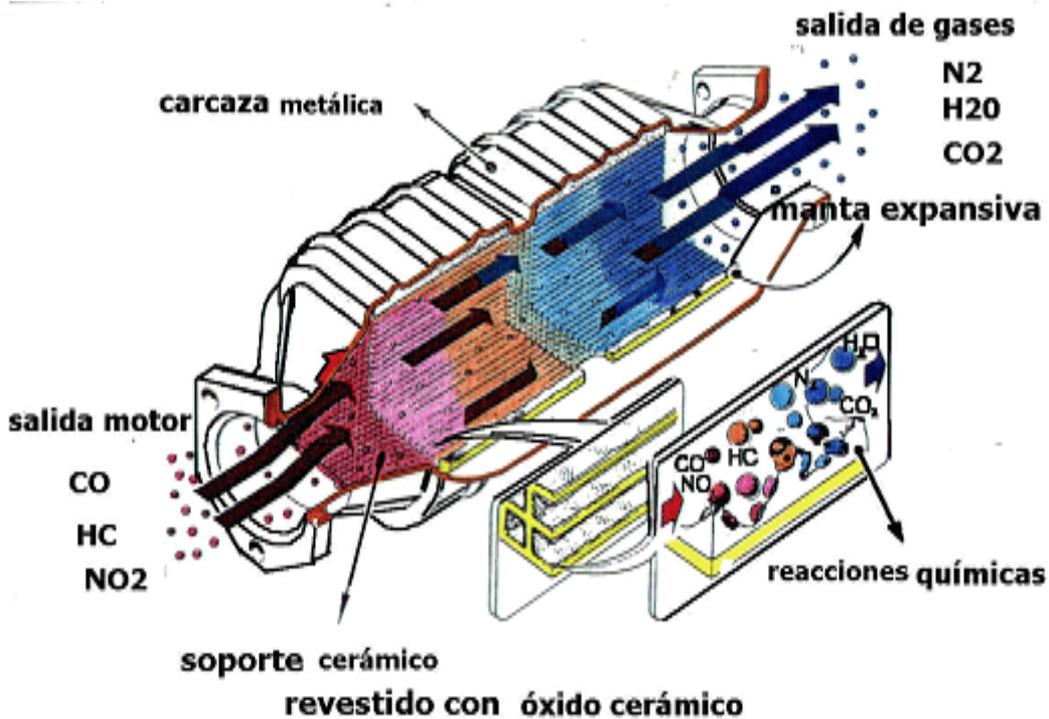
Monolito cerámico: Esta compuesto por silicato de magnesio-aluminio y es de forma cilíndrica y tiene una densidad de 400por pulgada cuadrada. Las paredes de este monolito están recubiertas por metales preciosos como platino, paladio, y rodio que son los que reacciona realmente para la eliminación de los gases. Este tipo es el más utilizado.

Monolito metálico: Esta compuesto por hojas metálicas de 0,01mm de espesor arrollado en espiral para hacer una estructura igual que el del monolito anterior, tiene mayores ventajas respecto al cerámico como mayor resistencia a las temperaturas y su menor contrapresión al motor . Este tipo de catalizador es muy poco empleado por que es muy caro.

1.7-RECUBRIMIENTO DE LOS MONOLITOS.

Para aumentar la superficie de contacto con los gases se le hace una capa intermedia llamada wash-coat que aumente 7000 veces. En esta impregnación van los metales preciosos nombrado anteriormente. Su composición química tiene gran importancia en la duración del catalizador.

1.8- REACCIONES QUE SE PRODUCE EN EL CATALIZADOR



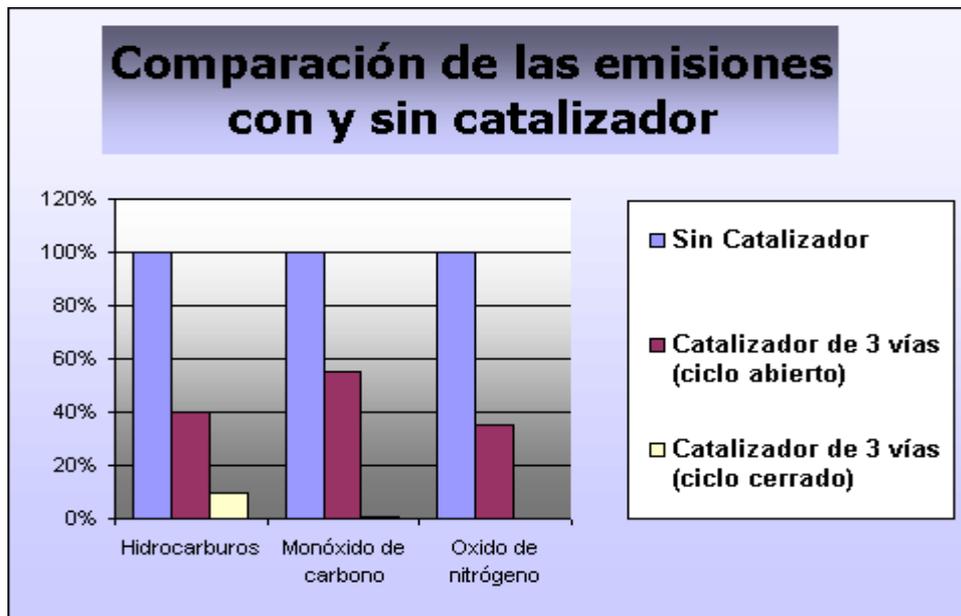
1 corte de un convertidor catalítico

Reducción catalítica. En él la superficie catalítica rompe las moléculas de óxidos de nitrógeno, dando lugar a moléculas de nitrógeno y moléculas de oxígeno. $2\text{NO} \Rightarrow \text{N}_2 + \text{O}_2$

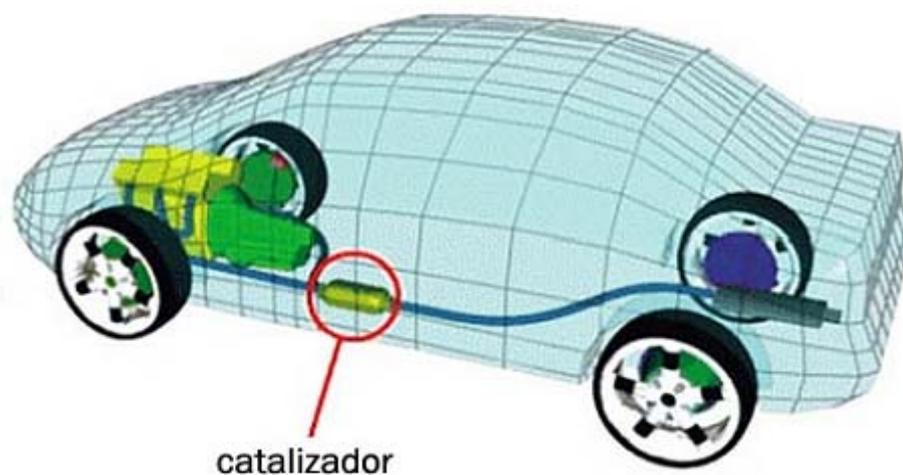
oxidación catalítica. En este caso, el catalizador sirve de soporte para completar la combustión del CO y de los hidrocarburos residuales, este proceso es ayudado por la sonda lambda que es la encargada de medir el oxígeno que sale por el escape y lo compara con el del exterior

mandándole esa señal a la unidad de control para que esta corrija los tiempos de inyección y la cantidad de aire que entra para que haya suficiente oxígeno en el escape para poder completar la oxidación catalítica. Como resultado final el catalizador es un gran ayudante para combatir la lluvia ácida y el efecto invernadero.

1.9-GRAFICA DE EMISIONES.

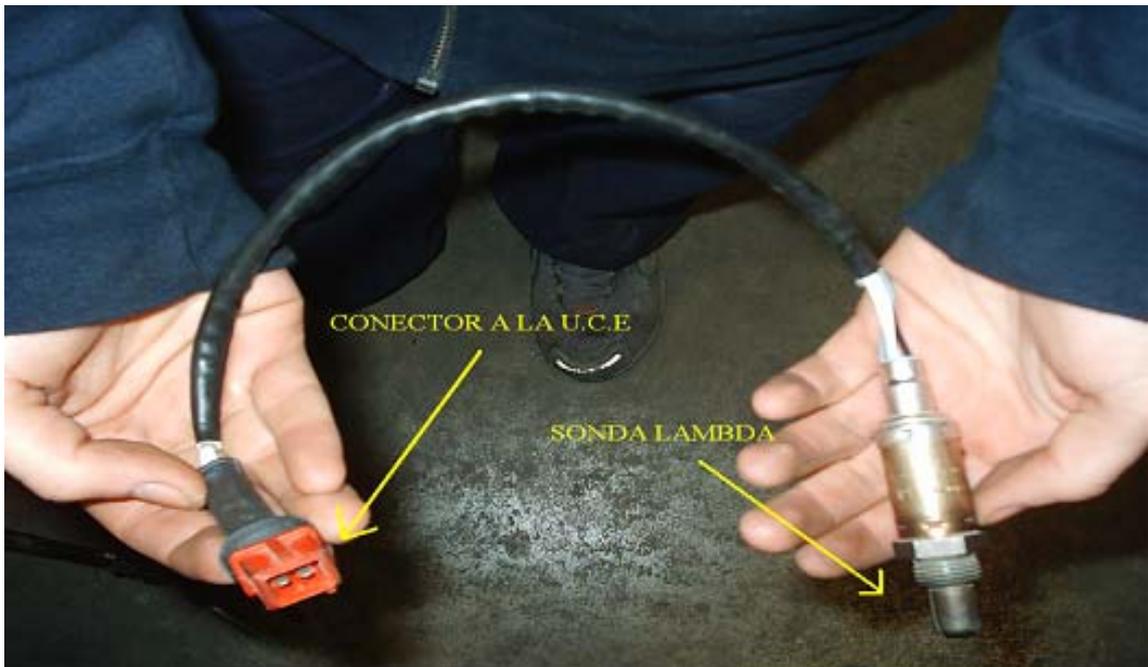


1.10-¿DÓNDE SE ENCUENTRA EL CATALIZADOR?



El catalizador se encuentra a la salida de los gases de escape del motor y entre el final del tubo de escape, se encuentra en esta posición para poder adquirir la temperatura de funcionamiento para que pueda funcionar bien, después de haber circulado los gases por el son menos contaminantes y nocivos.

2-SONDA LAMBDA.



La sonda lambda es un sensor encargado de medir los gases de escape de un vehículo según la cantidad de aire que tenga. Esta información se la transmite a la unidad de control en voltaje entre 0V y 1V. La sonda lambda esta compuesta por electrodos de platino que al ionizarse uno de ellos queda mas cargado eléctricamente que otro produciendo una diferencia de potencial que es transmitida a la unidad de control También en algunos vehículos se equipa otra sonda lambda después del catalizador para medir los gases que ha sido convertidos y así poder mejorar la mezcla en el motor o alertar a la unidad de control si el catalizador esta defectuoso.

2.1-TIPOS DE SONDA LAMBDA.

Sonda lambda de circonio: Este tipo de sonda lambda es la que mas se utiliza en los vehículos, se compone de una cerámica de óxido de circonio recubierto interna y externamente por capas de platino que hacen de electrodos, el electrodo interior esta comunicado con el oxigeno exterior y por el no circulan gases de escape y el electrodo externo esta comunicado con los gases de escape.

Sonda lambda de titanio: Esta sonda lambda esta construida con oxido de titanio depositado en un soporte de cerámica calefactado.

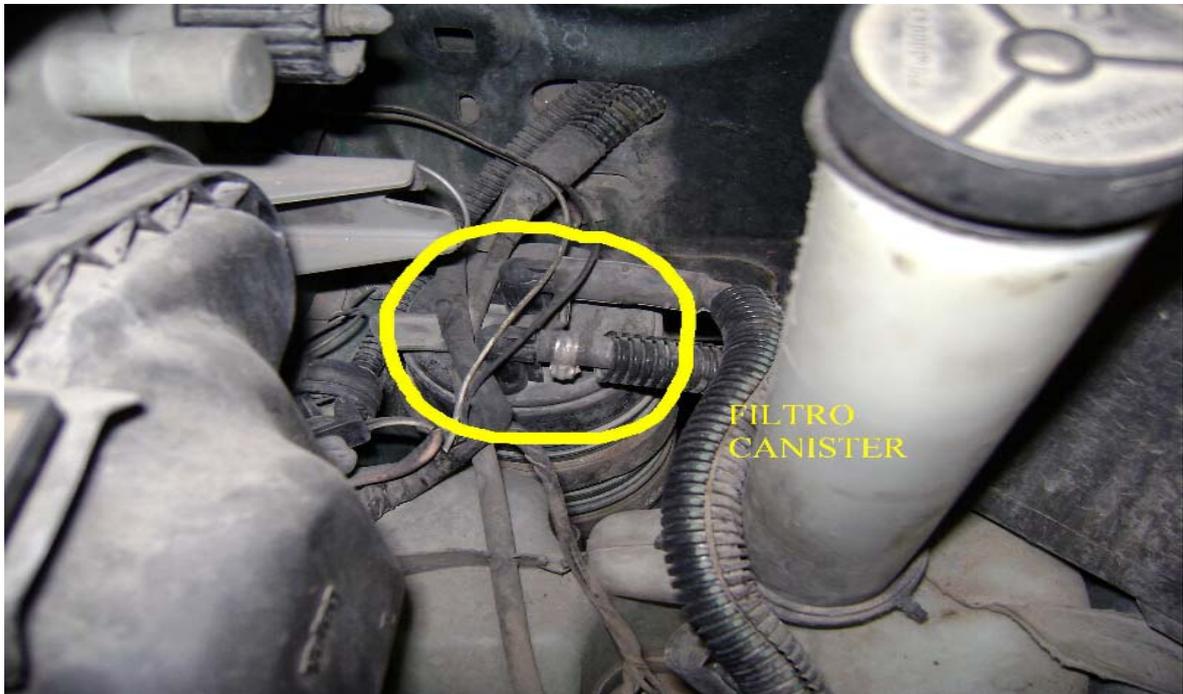
Esta sonda no entrega voltaje a la unidad de control sino que hace varia su resistencia, no necesita saber el oxigeno exterior es mas frágil y tiene menos precisión que la sonda lambda de circonio.

Sensor universal de oxigeno de relación aire-combustible: Es un sensor de relación aire-combustible calefactado que entrega tensión a la unidad de control que tiene una respuesta lineal para mezclas con un facto lambda de 0,75 a 1,3.Actualmente es utilizado en motores Honda pero en el futuro será muy propagado.



3-FILTRO CANISTER.

El filtro canister tiene la misión de neutralizar los gases que origina el carburante cuando se evapora ,ya que el 20% de las emisiones nocivas de un vehículo son de carburante evaporado.. El filtro es compuesto por carbón activo que lo que hace es almacenar a partir de condensación la gasolina que se evapora, el filtro tiene un tubo conectado al conducto de admisión con una electro válvula de purga de forma que cuando la temperatura es la idónea la u.c.e abre la electro válvula y circula aire a través del carbón y entra en la admisión el combustible.



3.1-FASES DE FUNCIONAMIENTO.

Motor parado: El filtro almacena en su interior el carburante que se evapora para utilizarlo después una vez iniciada la marcha del vehículo

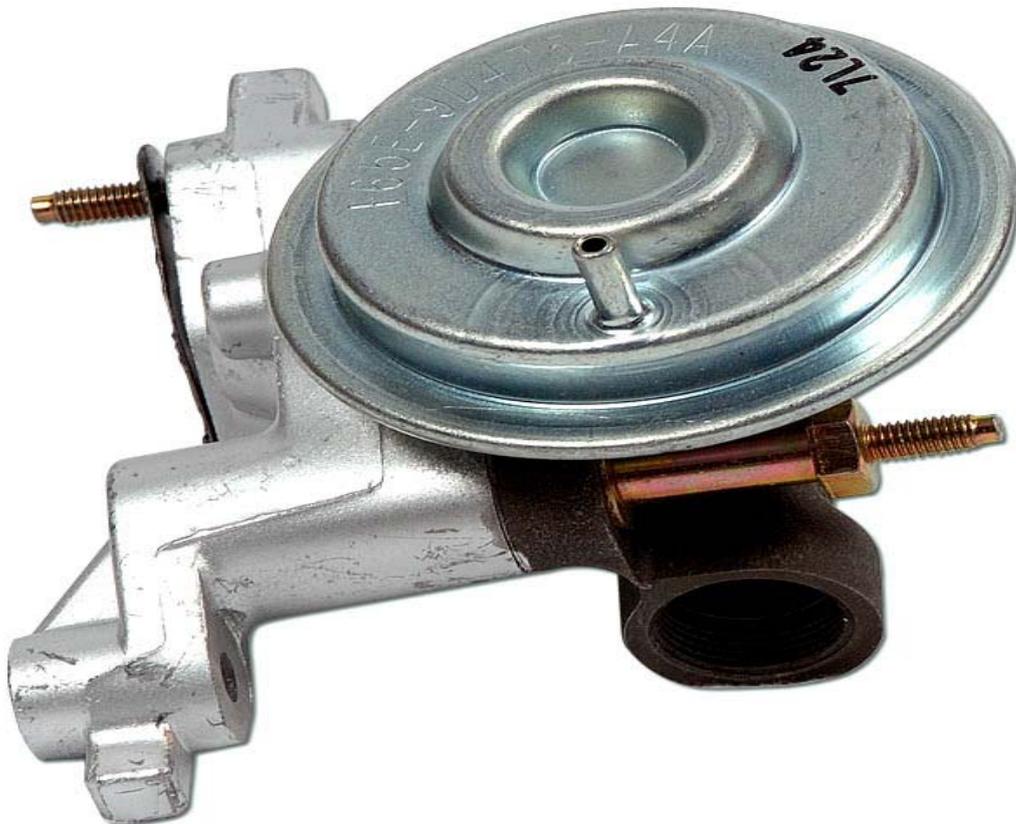
Motor en funcionamiento: Cuando se arranca el motor por la admisión se crea una depresión que lo que origina es que pase aire a través del filtro y arrastre la gasolina hacia el colector de admisión para utilizarla, una vez realizado este proceso se puede volver a llenar el filtro.

4.0-RECIRCULACION DE LOS GASES DE ESCAPE.

La recirculación de gases de escape tiene dos misiones fundamentales, una es reducir los gases contaminantes procedentes de la combustión o explosión de la mezcla y que mediante el escape, salen al exterior. Estos gases de escape son ricos en monóxido de carbono, carburos de hidrógeno y óxidos de nitrógeno.

La segunda misión de la recirculación de gases es bajar las temperaturas de la combustión o explosión dentro de los cilindros. La adición de gases de escape a la mezcla de aire y combustible hace más fluida a esta por lo que se produce la combustión o explosión a temperaturas más bajas.

4.1-VALVULA E.G.R.



La base de la válvula es la más resistente, creada de hierro fundido ya que tiene que soportar la temperatura de los gases de escape (sobrepasan los 1000°C) y el deterioro por la acción de los componentes químicos de

estos gases. Estas altas temperaturas y componentes químicos que proceden del escape son los causantes de que la válvula pierda la funcionalidad, pudiendo quedar esta agarrotada, tanto en posición abierta como cerrada, por lo que los gases nocivos saldrían, en grandes proporciones al exterior y afectando a la funcionalidad del motor.

4.2-TIPOS DE VALVULA E.G.R.

El efecto de recirculación de gases lo podemos encontrar hoy en día tanto en motores gasolina como diesel, pero sobretodo en los diesel es donde con más frecuencia las veremos ya que la mayoría de los vehículos con estos motores la llevan incorporada al salir de fábrica.

Los tipos de válvulas EGR no son tipos como tal sino complementos, es decir que la válvula EGR mecánica se puede encontrar en los motores sola o se puede encontrar con un accionamiento electrónico que depende exclusivamente de la unidad de mando del motor. Qué tenga este accionamiento electrónico depende de las necesidades del motor.

Válvula EGR de retropresión positiva usados en vehículos ligeros fabricados en U S A.

Válvula EGR de retropresión negativa; usados en motores que tienen menos retropresión de lo normal (vehículos de alto desempeño que usan silenciadores de flujo libre, y tubos de escape de gran diámetro)

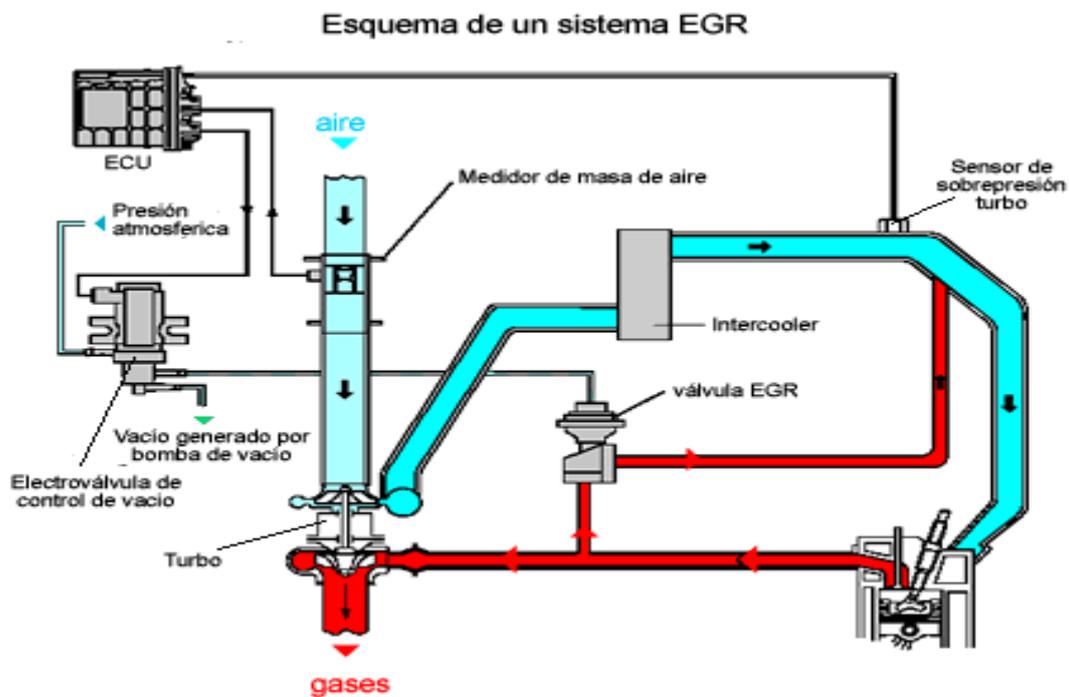
4.3-MANTENIMIENTO.

El mantenimiento consiste en su desmontaje para comprobación de su estado y proceder a la limpieza de la misma, el mantenimiento en si se debería realizar sobre los 20.000 kms. y se debería comprobar el manguito de conexión entre la válvula y el colector de admisión así como el cuerpo de la válvula. En algunas válvulas EGR se ve el vástago de la misma por lo que podemos comprobar su funcionamiento acelerando y dejando el motor a ralentí, por lo que veremos actuar al vástago abriendo y cerrando la

misma.

El estado del manguito de conexión entre el colector de admisión y la válvula, anula la funcionalidad del sistema en caso de estar deteriorado, ya que cualquier toma de aire que tenga impide que el vacío actúe sobre el diafragma y a su vez sobre la apertura y cierre de la válvula.

4.4-FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE RECIRCULACION DE GASES.



La función principal de la válvula **E.G.R** es hacer recircular los gases de escape, para disminuir la temperatura en la cámara de combustión y así bajar los niveles de producción de nox, lógicamente al bajar la temperatura también se disminuye el porcentaje de autoencendido y cascabeleo y por tanto se mejora la potencia efectiva del motor.

Dicha válvula tiene la función de hacer recircular los gases del escape y con ello lograr una reducción en la temperatura y velocidad de combustión, esto con la finalidad de reducir los gases NOX y lograr una

mejor combustión de todo el combustible. Al desconectar dicha válvula tu motor eleva su temperatura de combustión (entre 500 y 1000 grados centímetros en el interior de los pistones) esto obliga a la centralita del vehículo a reducir la cantidad de combustible inyectado y atrasa en unos grados la chispa con la consiguiente descompensación de tu motor.

Cuando el motor gira a medio régimen o en cargas parciales mantenidas, la válvula **EGR** se abre y deja pasar un porcentaje de gases de escape hacia el colector de admisión. Estos gases de escape tienen un bajo contenido de oxígeno y por tanto no pueden reaccionar en la cámara de combustión. Al producirse la explosión solamente se quema el combustible de una parte de la cámara por lo que se genera menos calor. La menor temperatura dificulta la aparición de los óxidos de nitrógeno pero también reduce las prestaciones del motor. Cuando la válvula **EGR** está abierta, se tiene que reducir la cantidad de combustible que entra en la cámara para adecuarse a la cantidad de oxígeno con que puede reaccionar.

4.5-DESPUES DE ESTA PEQUEÑA INTRODUCCION DE FUNCIONAMIENTO, DESCRIBAMOS EL FUNCIONAMIENTO TEORICO DE UNA VALVULA MECANICA E.G.R:

El colector de admisión como ya sabemos es el encargado de llevar al interior de los cilindros el aire de la mezcla (o la mezcla de aire y combustible) por demanda de los pistones de los cilindros. La toma de vacío que tiene la válvula EGR basa su funcionamiento en este efecto, la succión de aire crea un vacío que actúa sobre el diafragma de la válvula comprimiendo el muelle resorte y levantando la válvula que permite el paso del gas de escape desde el colector de escape hacia el colector de admisión.

De la misma forma cuando menor sea la succión de aire (o mezcla) por parte de los cilindros, menor será el vacío por lo que el diafragma permitirá al muelle resorte a bajar a su posición dejando al vástago cerrar la válvula de entrada de gases de escape al colector de admisión.

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

Con el fin de reducir las emisiones contaminantes se ha obligado a los fabricantes a buscar soluciones, cada vez más exigentes. Esta es la razón por la que los nuevos elementos que deben incorporar los motores en materia anticontaminante sólo aportan inconvenientes en aspectos como la merma de potencia y mayor mantenimiento mecánico.

Un agresivo agente contaminante es el óxido de nitrógeno. Se produce en importante 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 (motor muy caliente) 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.

La forma propuesta para corregir y reducir al máximo este efecto indeseable es la reintroducción (recirculación) de parte de los gases de escape (de un 5 a un 15%) nuevamente 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 será preciso habilitar una válvula mecánica con una membrana que haga de puente o by-pass entre los gases de escape y el colector de admisión y que se pueda controlar mediante la ECU. La válvula en cuestión se denomina válvula EGR o de Recirculación de Gases de Escape. Se activa mediante una electro válvula gobernada por la ECU que además tiene en cuenta aspectos como la presión atmosférica mediante un sensor barométrico. A esta válvula se la denomina electro válvula de EGR, no confundir con la válvula EGR propiamente dicha.

5-VALVULA PULSAIR.

Esta sistema anticontaminación consiste en completar la combustión en el escape, para completar este proceso se instala una válvula oscilante llamada pulsair. Esta válvula consigue reducir los factores contaminante metiendo oxígeno en el escape para completar las combustiones.

6-FILTRO DE PARTICULAS.

Las partículas en suspensión, de diámetro próximo a las 0,09 micras, están constituidas principalmente por carbono e hidrocarburos. El principio del FAP consiste en frenar y acumular las partículas en un filtro y, después, periódicamente, en quemarlas. La combustión natural de las partículas tiene lugar a unos 550°C, mientras que la temperatura inicial alcanzada por los gases de escape a la salida del colector es de unos 150°C. La solución propuesta influye en estos dos parámetros gracias a:

* Una post-inyección en fase de expansión que crea una pre-combustión en el cilindro y provoca una elevación de la temperatura de los gases de escape de 200° a 250°C (es decir, 350°C a 400°C).

* Una post-combustión complementaria, generada por un catalizador de oxidación situado por delante del filtro, destinado a tratar los hidrocarburos no quemados producidos por la post-inyección. La temperatura puede aumentar en 100° C y situarse entre 450°C y 500°C.

- La adición de un producto al carburante (Eoyls). Dicho aditivo, compuesto a base de cerina, disminuye la temperatura natural de combustión de las partículas a 450°C.



7-EL SISTEMA EOBD.

(Diagnostico europeo de a bordo) nos indica, a través de un testigo en el cuadro de instrumentos, que nuestro vehículo ha rebasado el limite de emisiones contaminantes fijados por la ley, advirtiéndonos, de este modo, de que debemos visitar el taller para corregir esta anomalía.

7.1-NORMATIVA REGULADORA.

Se han promulgado diversas directivas europeas que exigen, entre otros aspectos, la instalación en los vehículos del sistema EOBD el cual, asegura, de modo permanente y a lo largo de la vida útil del vehículo ,un adecuado control de los sistemas encargados de reducir las emisiones contaminantes.

Esta normalización afecta a todos los componentes específico del sistema EOBD, lo que supone en todos los vehículos los interfaces con el usuario sean idénticos:

mismo conector, mismo testigo indicador, protocolo de comunicación normalizados e idénticos códigos de fallos.

7.2-FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA EOBD.



Las supervisión de los parámetros de funcionamiento del motor, así como el control de los diversos actuadores son llevados a cabo por el calculador del motor (UCE) y es este Elemento el encargado de controlar las emisiones contaminantes, ajustándose a la normativa EOBD. Así, en casos de detectar que algún parámetro de funcionamiento del motor se encuentre en valores aceptables o que alguno de sus actuadores o sensores de haya deteriorado, y siempre que un problema en dichos elementos pueda influir de manera negativa en las emisiones contaminantes, la UCE notificara al conductor, mediante el encendido del testigo dispuesto de manera reglamentaria para tal fin, y que

se conoce como indicador de mal funcionamiento (IMF), que su vehículo esta contaminando mas de lo permitido por la legislación.

Pueden existir tres estados posibles para el IMF, siempre y cuando el motor se encuentre en funcionamiento.

Además del encendido del testigo IML, el calculador guarda en su memoria interna el código de fallo relativo al componente que se encuentra deteriorado, así como las condiciones de funcionamiento del motor en el momento de registrarse el efecto (régimen, temperatura, velocidad, carga...)

7.3-ALGUNOS PROCESOS QUE HACE EL PROPIO VEHICULO:

Desviación del comienzo de la inyección regulado.

Si hay una desviación entre el valor real y el teórico y lo corregirá actuando sobre la electro válvula de control de comienzo de inyección situada en la bomba inyectora.

Regulación de posición de la válvula de recirculación de gases de escape.

Si hay alguna anomalía abre o cierra la válvula acutadora E.G.R para meter mas gases en la admisión.

Desviación de la recirculación de gases de escape regulada.

Mete mas o menos gases según sea conveniente.

Sistema de precalentamiento por incandescencia.

Este sistema se encarga de calentar el aire de admisión cuando esta frio para que no se desperdicie combustible y no se contamine.

Diagnosis del CAN-Bus de datos:

Siempre esta revisando que todas la señales enviadas y recibidas en la línea Can-Bus sena las correctas.

Desviación de la presión de sobrealimentación regulada.

Si la presión del turbo aumenta se disminuye actuando sobre la válvula reguladora del turbo:

Sistema de filtración de partículas.

Se equipa un filtro de partículas para no expulsarlas a la atmósfera.

Regulación de calefacción de la sonda lambda.

Calienta la sonda lambda para que de valores exactos nada mas arranca el vehículo.

Vigilancia de sensores específicos.

Vigila todos los sensores del vehículo y si alguno falla toma un valor predeterminado.



