

# Sistemas anticontaminación de electromecánica



Modalidad: Electromecánica.

Equipo: A2

Autor: Cristian Bolaños / Josep Anton Leyva.

Centre de La Salle, la Seu.

Autor: Cristian Bolaños / Josep Anton Leyva.

Profesor tutor: Jaume Mulet.

Profesor empresa: Juliá Obiols.

Empresa: Automòbils Pyrenees (Mercedes-Benz.)

Direcció: Prat de la Tresa, s/n-carretera general nº1, Sant Julià de Lòria (Andorra).

# Índice:

Resumen: .....	2
<b>SISTEMA DE DEPURACIÓN DE GASES DE ESCAPE</b> .....	3
1-Válvula EGR .....	3
1.1-Explicación:.....	3
1.2-Tipos de Válvulas:.....	6
1.3-Anomalías en los elementos de control y recirculación de gases. ....	8
1.4-Modificaciones del comportamiento de la válvula EGR. ....	9
2-Catalizador .....	11
2.1-Explicación:.....	11
2.1-Tipos de catalizadores .....	11
2.2-Localización del catalizador en la línea de escape:.....	14
3.-Canister o filtro de carbón activo .....	14
3.1-Funcionamiento.....	15
3.2-Funcionamiento a motor parado.....	15
3.3-Funcionamiento en marcha .....	16
4-Filtro de partículas (FAP).....	19
4.1-Funcionamiento.....	19
4.2-El sistema FAP se compone:.....	21
5-AdBlue .....	22
5.1-Funcionamiento SCR .....	22
5.2-Características de AdBlue .....	23
5.3-Normativa.....	23

## **Resumen:**

En este trabajo explicaremos los principales sistemas anticontaminación actuales, para los vehículos, aparte de nuevos sistemas tecnológicos que saldrán próximamente.

Trataremos con los sistemas mediante numeradas y extensas explicaciones, sobre dibujos hallados en Internet, donde también se verán muchos de los componentes explicados en el trabajo, incluso utilizando hipervínculos.

# SISTEMA DE DEPURACIÓN DE GASES DE ESCAPE

## 1-Válvula EGR

### 1.1-Explicación:

A medida que ha crecido la importancia por la preservación del medio ambiente, la Comunidad Europea ha ido recogiendo, a modo de directivas, diversas órdenes a sus países miembros para cumplir unos compromisos en materia de emisiones contaminantes.

Las más conocidas, y vigentes, se las ha llamado EURO I, EURO II, EURO III y EURO IV, cada una más estricta que la anterior.

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

- 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 el consumo, merma de potencia y mayor mantenimiento mecánico.

Josep Anton Leyva  
Cristian Bolaños.

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

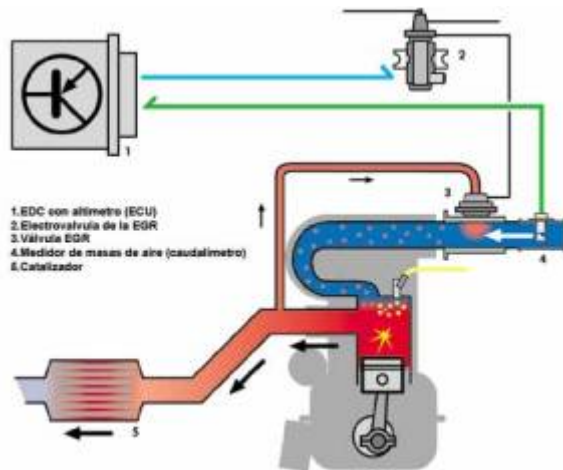
Cuando la temperatura reinante en el interior de la cámara de combustión es muy elevada (motor muy caliente), la riqueza de la mezcla en aire y el entorno a temperatura elevada facilita la oxidación del nitrógeno del aire en mayor medida.

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.

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 electroválvula gobernada por la ECU que además tiene en cuenta aspectos como la presión atmosférica mediante un sensor barométrico. A esta válvula se la denomina electroválvula de EGR, no confundir con la válvula EGR propiamente dicha.



Las señales que se le envían a la electroválvula EGR desde la ECU están en formato PWM (modulación por ancho de impulsos) también conocida como Factor de Ciclo.

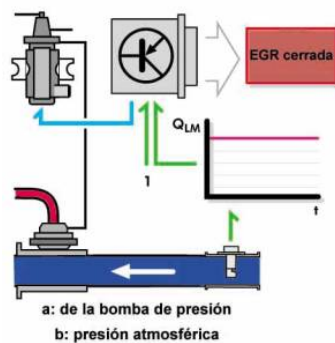


Hemos conseguido mediante el uso de la recirculación de los gases de escape mejorar las emisiones de óxidos de nitrógeno pero, por otro lado, hemos incrementado las de monóxido de carbono y partículas.

Para corregirlo es preciso el empleo del Catalizador de escape (explicado posteriormente). Mediante esa cámara cerámica recubierta de una serie de sustancias químicas es posible reducir el desequilibrio provocado por la EGR. Por lo tanto, no se entiende un sistema de recirculación de gases de escape sin el uso de catalizador. Deben funcionar siempre conjuntamente.

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

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



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

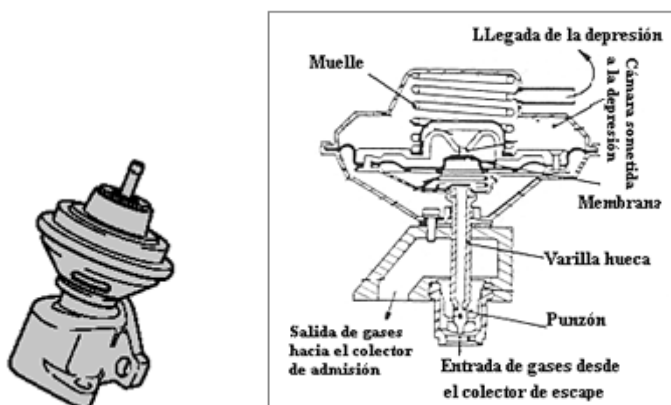
En caso de que no se detecte una inflexión de los gases de escape, la ECU optará por aplicar un programa de simulación por fallo de sensor (posible caudalímetro mal, posible EGR mal). Por esta razón modificará los niveles de inyección y se tendrá una merma en la respuesta de funcionamiento.

## 1.2-Tipos de Válvulas:

**Neumáticas:** Las válvulas EGR neumáticas son accionadas por depresión o vacío.

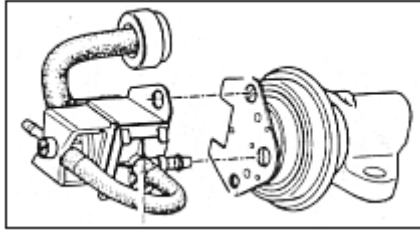
Están constituidas por una membrana empujada por un muelle, que abre o cierra una válvula a través de una varilla hueca en cuyo extremo lleva un punzón. La varilla esta acoplada a la membrana, que se mueve abriendo la válvula cada vez que la depresión actúa sobre la membrana y vence la presión del muelle.

Para controlar la depresión que actúa sobre la válvula EGR necesitamos de otra válvula separada en este caso eléctrica que será controlada por la ECU. En los esquemas estudiados anteriormente la válvula que controla la depresión o vacío sobre la válvula EGR serian en el primer esquema el "Convertidor EGR" y en el segundo esquema la "Electrovalvula de inversión".



Josep Anton Leyva  
Cristian Bolaños.

Hay otros sistemas EGR en los que la Válvula EGR y la electroválvula que controla la depresión o vacío (Convertidor EGR) van juntas es decir forman la misma pieza por lo que se simplifica el sistema como se ve en la figura inferior:



**Eléctricas:** Las válvula EGR eléctricas se caracterizan por no tener que utilizar una bomba de vacío para su funcionamiento por lo que trabajan de forma autónoma. Estas válvulas actúan de una forma muy similar al dispositivo variador de avance de inyección que utilizan las "bombas electrónicas" que alimentan a los motores de inyección directa diesel (TDi). Constan de un solenoide que actúa al recibir señales eléctricas de la UCE cerrando o abriendo un paso por el que recirculan los gases de escape. El mayor o menor volumen de gases a recircular viene determinada por la UCE, que tiene en cuenta ciertos parámetros como: la velocidad del coche, la carga y la temperatura del motor.

La válvula EGR eléctrica cuenta con un pequeño sensor en su interior que informa a la UCE en todo momento, la posición que ocupa el elemento que abre o cierra el paso de la recirculación de los gases de escape. Este tipo de electroválvula no se resiente de la depresión, por tanto puede abrirse con cualquier carga motor y con cualquier depresión en el colector. Interviene con temperatura liquido motor  $55^{\circ}\text{C}$ , temperatura aire aspirado  $> 17^{\circ}\text{C}$  y régimen motor incluido entre 1500 y .5600 (según las características del motor).



### 1.3-Anomalías en los elementos de control y recirculación de gases.

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



En la figura 7 se aprecia el conducto de presión de aire que activa la válvula EGR (7) que proviene de la electroválvula EGR (8) No se debe confundir esta electroválvula con la de descarga o activación de la geometría variable del turbocompresor pues su aspecto exterior es totalmente parecido y muy próxima (más hacia la izquierda y hacia abajo).

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

- Medir el valor de tensión que entrega el caudalímetro al ralentí y posteriormente desconectar la electroválvula EGR (tirar con el motor parado del conector que le llega de la ECU) para comprobar que el valor que mide ahora es mayor (pues ahora aspira aire limpio completamente) De un valor a otro puede oscilar sobre 1,5 voltios más aproximadamente
- Inspección visual de los conductos de aire y presión que unen la válvula EGR, su electroválvula y el resto de elementos, que no presenten estrías o fugas
- Desmontaje de la EGR para comprobar no esté obstruida, excesivamente sucia, etc. Revisión y cambio de sus juntas.

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

#### **1.4-Modificaciones del comportamiento de la válvula EGR.**

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

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

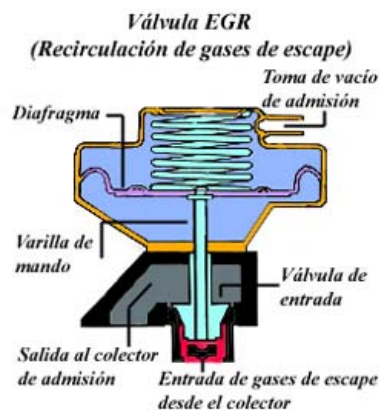
Los motivos que se suelen alegar llegan a ser los siguientes:

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

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

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

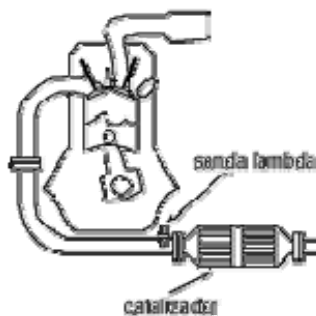
- Bloquear la membrana de la válvula EGR para que quede completamente cerrada
- Y además reprogramar la tabla de punto de funcionamiento con EGR de la ECU.



## 2-Catalizador

### 2.1-Explicación:

El catalizador o convertidor catalítico se ha convertido en un elemento primordial a la hora de tratar los gases perjudiciales que salen por el tubo de escape de los automóviles. El catalizador tiene como misión disminuir los elementos contaminantes contenidos en los gases de escape de un vehículo mediante la técnica de la catálisis. Se trata de un dispositivo, que se monta en el tubo de escape, inmediatamente después del colector de escape, ya que hay los gases mantienen una temperatura elevada. Esta energía calorífica pasa al catalizador y eleva su propia temperatura, circunstancia indispensable para que este dispositivo tenga un óptimo rendimiento, que se alcanza entre los 400 y 700 grados centígrados.



### 2.1-Tipos de catalizadores

Según el sistema de funcionamiento, los catalizadores pueden ser de tres tipos:

- **Catalizador oxidante:** El mas sencillo y barato. Dispone de un solo soporte cerámico que permite la oxidación del monóxido de carbono (CO) y de los hidrocarburos (HC).

En la figura se ve un catalizador oxidante utilizado en un motor turbodiesel con gestión electrónica. El oxido de nitrógeno (Nox) no se ve afectado por este tipo de catalizadores de ello se encarga el sistema EGR.

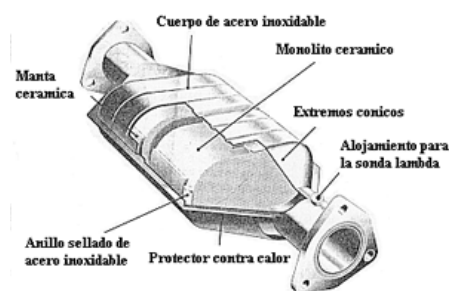


Las prestaciones de estos tipos de catalizadores sobre los gases de escape son difícilmente controlables. Las temperaturas máximas de los gases de escape en los motores diesel no permiten que se funda el monolito cerámico (1) (contrariamente a los motores de gasolina).

#### Estos catalizadores están constituidos:

- De un monolito cerámico (1) en forma de nido de abeja. Sobre las paredes de este panel se deposita la sustancia que contiene metales preciosos (esencialmente platino).
- De una malla metálica (2) que permite la sujeción del monolito en su coquilla.
- De una envoltura (3) que incluye los conos de entrada y salida que permiten optimizar la repartición del flujo de los gases de escape.

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

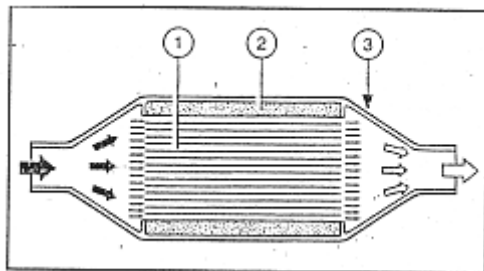


- **Catalizador de tres vías:** Son los mas complejos, sofisticados y caros siendo en la actualidad los mas usados), y su evolución tecnológica a desbancado a los catalizadores llamados de doble cuerpo en los que la oxidación de los gases contaminantes era incompleta. Los catalizadores de este tipo se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

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

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

Los catalizadores de tres vías como el que se ve en la figura inferior, son los utilizados en motores de gasolina alimentados mediante inyección electrónica.



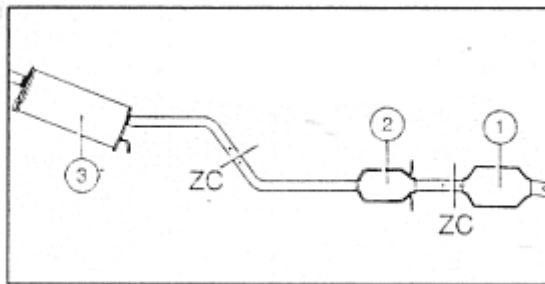
## 2.2-Localización del catalizador en la línea de escape:

1- Catalizador.

2- Caja de expansión.

3- Silencioso.

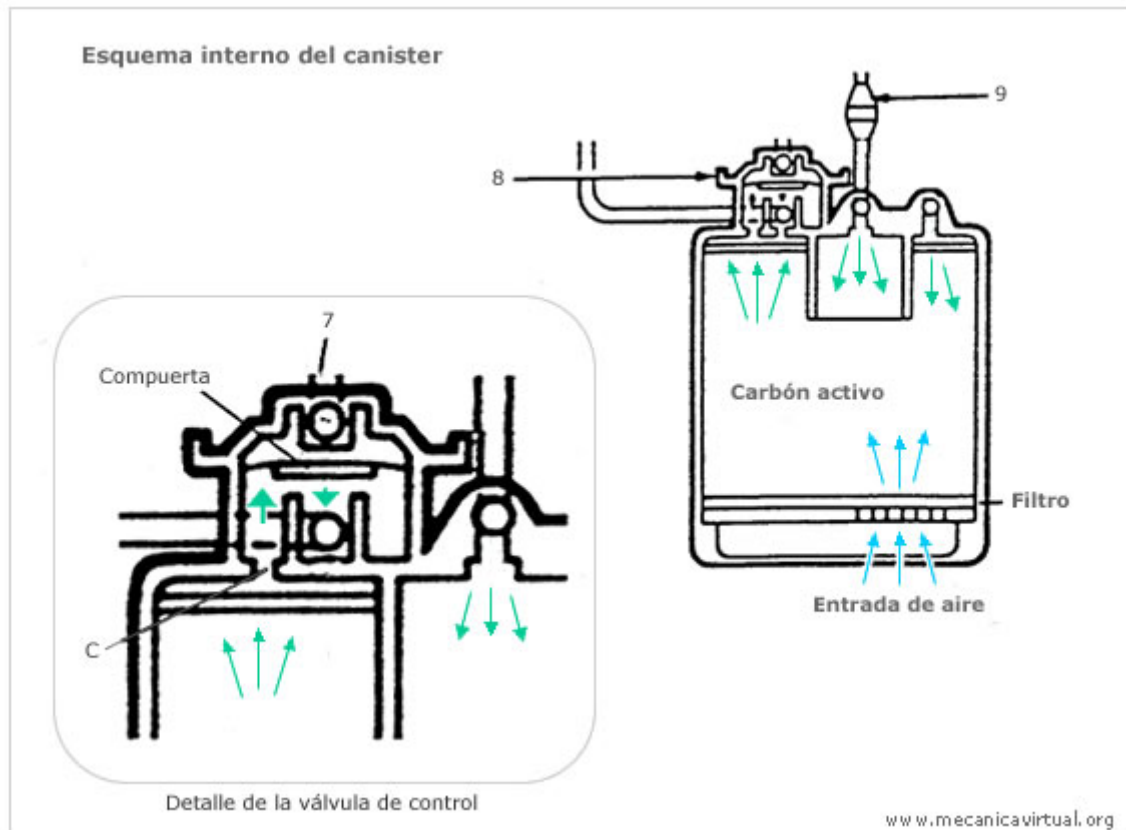
ZC- Zona de corte de la línea.



## 3.-Canister o filtro de carbón activo

El canister, contiene carbón activo con el fin de retener provisionalmente los hidrocarburos evaporados del depósito de gasolina y de la cuba del carburador. La válvula de control establece o interrumpe la aspiración de los hidrocarburos por el motor.

Un filtro de partículas impide la entrada de polvo que podría ser arrastrado por la circulación de aire que atraviesa el canister, cuando se establece la unión colector de admisión con este.



### 3.1-Funcionamiento

Se diferencian dos fases de funcionamiento:

Vehículo parado

Vehículo en marcha

### 3.2-Funcionamiento a motor parado

Los vapores de hidrocarburos acumulados en la parte superior del depósito de gasolina se evacuan hacia el canister a través de la válvula antivuelco (3) y por el tubo (4) y llegan a la válvula de dos vías (9).

Si la presión de los vapores es suficiente una de las compuertas de la válvula (9) se abre, los vapores penetran en el canister (2), el carbón activo retiene los vapores.

Las evaporaciones de la cuba del carburador están canalizadas por el tubo (5) hasta el canister (2).



### 3.3-Funcionamiento en marcha

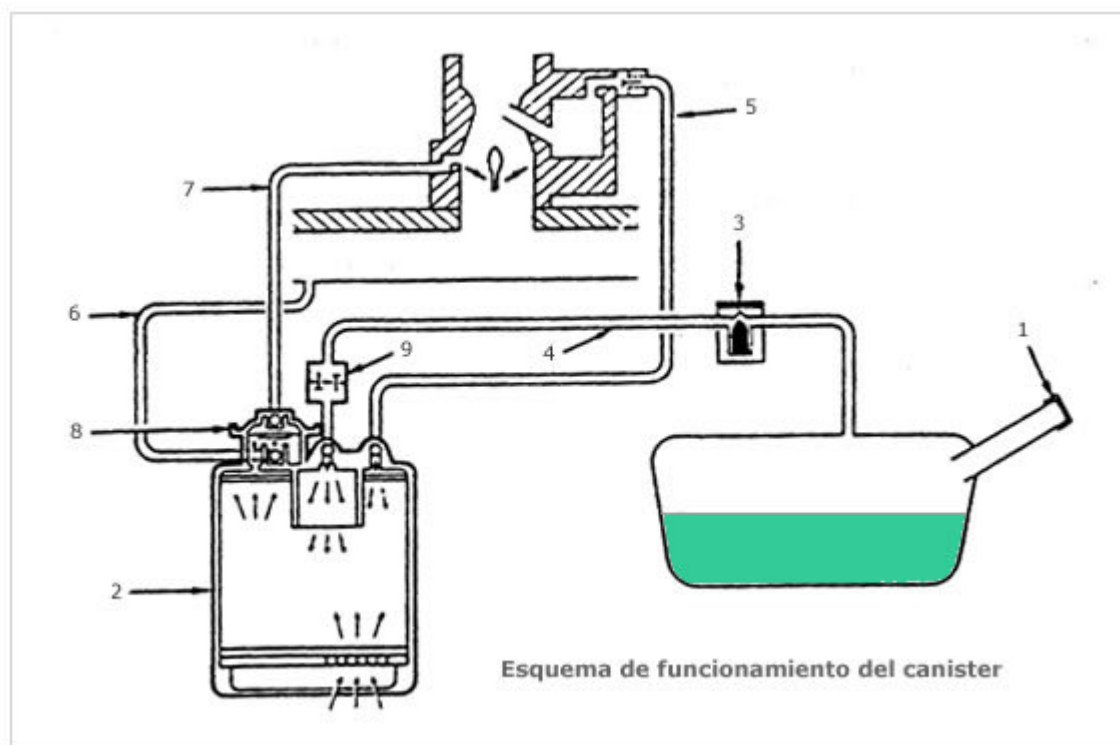
La depresión canalizada por el tubo (7) actúa en la parte alta de la válvula de control (8), la válvula se abre. La depresión del colector de admisión crea una circulación de aire que atraviesa el carbón activo del canister; los hidrocarburos arrastrados por el aire pasan por la válvula de control (8) al tubo (6); en el colector de admisión se mezclan con el gas aspirado por el motor.

El carbón activo se purga y queda listo para recibir nuevos vapores de gasolina.

Desde el momento que la mariposa vuelve a la posición de ralentí, se interrumpe la acción de depresión de mando, el resorte cierra la compuerta de la válvula de control (8), el motor no aspira del canister, lo que evita el enriquecimiento de la mezcla que alimenta el motor a ralentí o una toma de aire.

A régimen de ralentí las evaporaciones son retenidas en el canister.

Cuando por consumo de carburante o por enfriamiento de éste la presión disminuye en el depósito, bajo el efecto de la presión atmosférica la segunda compuerta de la válvula (9) se abre, la presión se restablece en el depósito de combustible.



Josep Anton Leyva  
Cristian Bolaños.

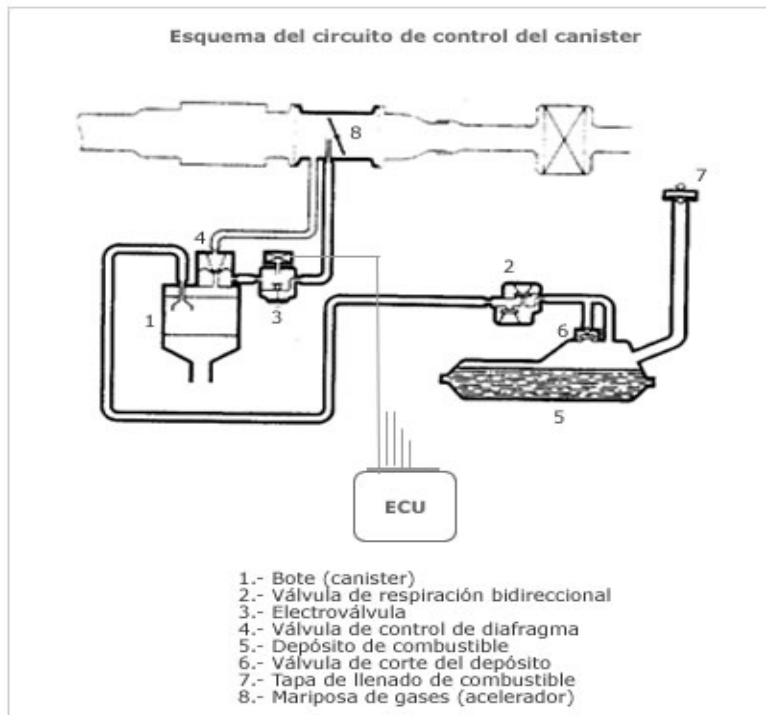
Con la llegada de la electrónica al automóvil los sistemas de control evaporativo de gases (canister) cambiaron la forma de controlar la purga de los vapores de combustible retenidos en el "bote". Por esta razón ahora la válvula de control de purga esta controlada por electroválvulas o válvulas de demora que aseguran que los vapores se purguen cuando el motor los puede quemar con más eficiencia. En los modelos más modernos, los que se usan desde hace unos años hasta hoy en día, la gestión del canister es controlada por la centralita de inyección ECU.

La centralita actúa sobre una electroválvula que controla la válvula de control de purga, teniendo en cuenta varios factores de funcionamiento del motor como son:

- Temperatura del motor (no funciona hasta que el motor alcanza una determinada temperatura)
- Revoluciones del motor (en ralentí no funciona)
- Carga del motor (con mariposa totalmente no funciona)
- Arranque (durante el arranque no funcionaria)

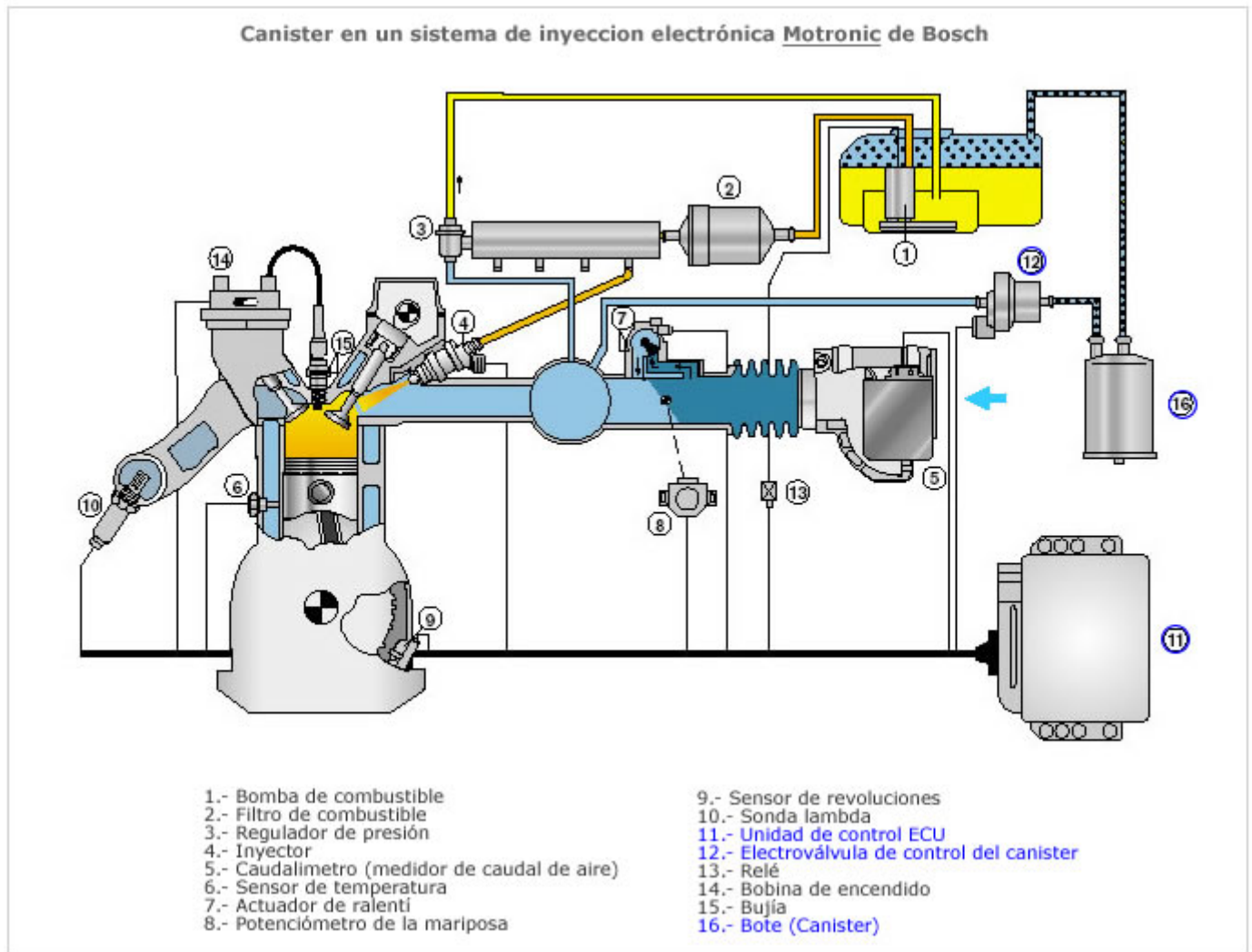
La purga del canister aumenta hasta que la centralita recibe una señal de una condición rica de combustible desde la sonda lambda, después la purga es controlada hasta que la señal de la sonda lambda nos da una señal de mezcla correcta.

En la figura inferior se ve un sistema de control evaporativo de gases (canister) aplicado a un motor de inyección electrónica de gasolina. Una válvula de control de diafragma montada en la parte superior del bote (1) se mantiene abierta durante la marcha del motor con la depresión de admisión, por vía de un tubo procedente del cuerpo de mariposa. La electroválvula (3) es la encargada de abrir o cerrar el paso de los gases de purga del canister hacia el colector de admisión del motor.



Para impedir que el combustible líquido pase del depósito al tubo, el sistema lleva incorporado una válvula de cierre de combustible (6). Hay tapas de llenado (7) que llevan incorporado unas válvulas para aliviar tanto la presión como el vacío que se pueda crear en el depósito de combustible. En condiciones normales estas válvulas están cerradas para garantizar la estanqueidad. En caso de fallo del sistema y la presión o depresión fuese excesiva, se abrirá una de las válvulas de la tapa de llenado para descargar este exceso de presión o vacío a la atmósfera.

En los sistemas de gestión electrónica mas modernos (figura inferior) se suprime hasta la "válvula de control" (posición 4 en el esquema anterior). Con la electroválvula (12) se puede controlar en todo momento la purga de los gases del canister, según lo decida la unidad de control ECU (12).

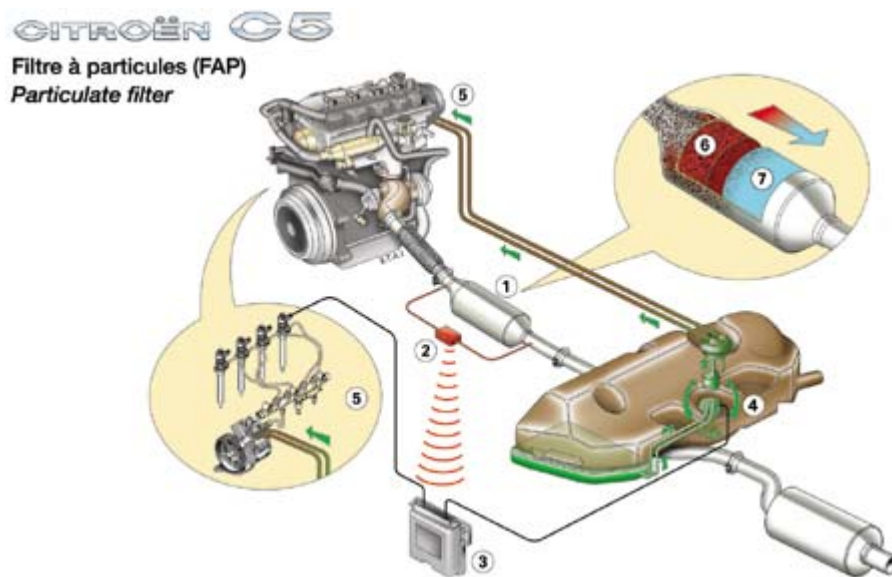


## 4-Filtro de partículas (FAP)

### 4.1-Funcionamiento

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 precombustión 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.



#### **4.2-El sistema FAP se compone:**

- De una cámara en la que se halla integrado un precatalizador seguido de un soporte filtrante. De estructura porosa y hecho de carburo de silicio, este filtro recoge permanentemente las partículas contenidas en los gases de escape. Unos captores controlan la presión de obstrucción del filtro y la temperatura de los gases al principio y al final del sistema.
- De un programa integrado en la caja electrónica del motor. Su misión es regenerar el filtro estableciendo una post-inyección cada 400 o 500 km, en función del grado de obstrucción del mismo, asegurando, simultáneamente, la autodiagnosís del sistema. Durante el período de regeneración del filtro, la alimentación del aire no pasa por el intercambiador aire-aire para ser refrigerado, sino que lo hace, a través de un calentador con el fin de aumentar la temperatura de la mezcla que llega a la cámara de combustión y obtener, de esta forma, gases de escape más calientes.
- De un dispositivo de aditivación del carburante que cuenta con un sistema extractor, con un sistema de inyección del Eolys al depósito principal y con un calculador específico. El Eolys es almacenado en un depósito adicional situado junto al depósito de carburante. El aditivo es inyectado proporcionalmente al volumen de carburante destinado al llenado de los cilindros. Por ejemplo, sobre un volumen de 60 litros de carburante, el sistema inyectará 37,5 ml de solución, con 1,9 g de cerine. Los 5 litros de capacidad del depósito de aditivo, asegura una autonomía de 80.000 km. La limpieza del filtro y el llenado del depósito adicional de Eolys deben efectuarse cada 80.000 km en un concesionario de la red.

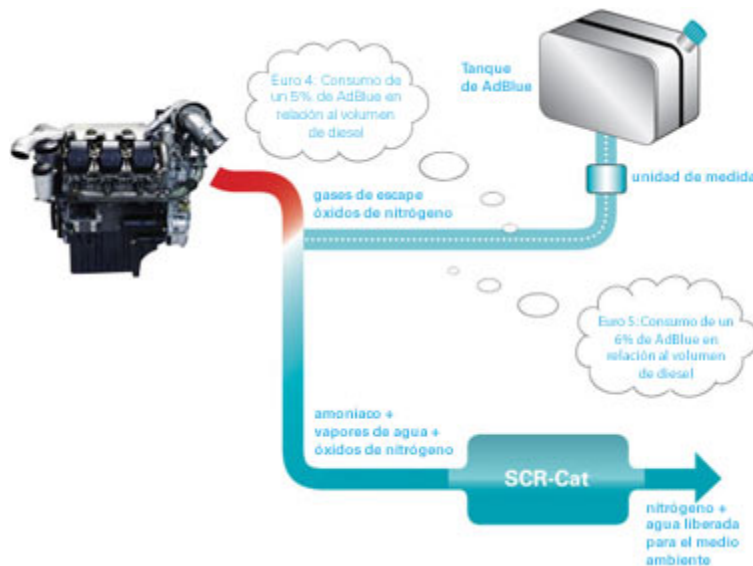
## 5-AdBlue

AdBlue es un producto químico de origen sintético que permite reducir el nivel de emisiones de los vehículos pesados con motor diesel que tengan instalado el sistema SCR (Reducción Catalítica Selectiva).

Este producto, esta dotado de una pureza extraordinaria, cumple con la norma europea DIN 70070 y posee el más exigente control de calidad, lo que le permite reducir el nivel de emisiones contaminantes y aumentar la protección en el catalizador de su vehículo.

Debe añadir entre un 4% y un 5% de AdBlue por depósito de gasóleo, dependiendo si se

trata de la  
normativa Euro 4 o  
Euro 5  
respectivamente.

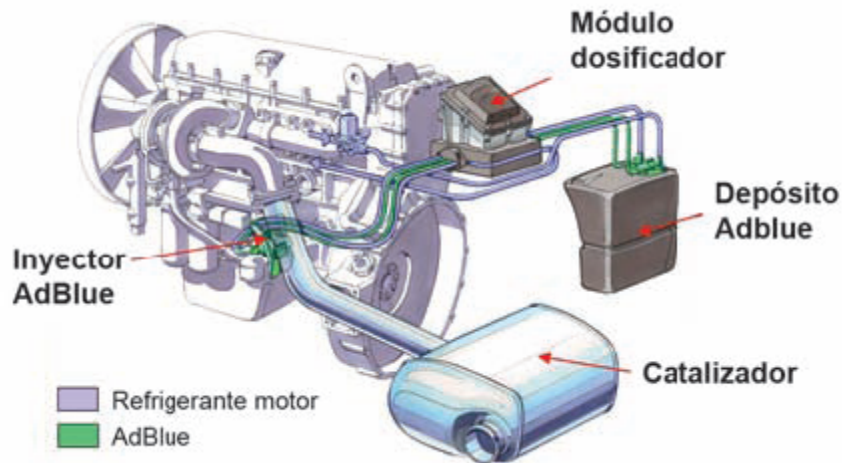


### 5.1-Funcionamiento SCR

Para cumplir estas normativas, los vehículos deben disponer de un sistema que ayude a reducir al máximo posible las emisiones. El SCR (Reducción Catalítica Selectiva) es uno de ellos.

Josep Anton Leyva  
Cristian Bolaños.

Una vez que AdBlue se inyecta en el SCR, desencadena una reacción química en el catalizador que convierte el NOx en una mezcla de nitrógeno y vapor de agua. La tecnología SCR es simple, fiable y eficaz, por eso es la opción elegida por la mayoría de los fabricantes europeos de vehículos pesados.



## 5.2- Características de AdBlue

Solución acuosa compuesta de urea y agua desmineralizada.

Líquido incoloro e inodoro, cuyas características se regulan a nivel europeo a través de la norma DIN 70070

No es un combustible, no se inyecta en el motor, sino en el circuito de escape después de la combustión. Es por esto que no está sujeto a impuestos sobre consumo ni a cualquier otra regulación.

Su punto de fusión es de  $-11^{\circ}$ .

Tiene un P.H. aproximado de 9.5.

Su vida útil es de aproximadamente 12 meses.

No es inflamable ni explosivo.

No está clasificado como materia peligrosa ni para las personas ni para el medio ambiente.

## 5.3- Normativa

Todos los vehículos pesados de motor diesel fabricados desde octubre de 2006 están obligados a cumplir la norma Euro 4 con respecto a las emisiones contaminantes, con



Josep Anton Leyva  
Cristian Bolaños.

límite máximo de emisiones para los óxidos nocivos de nitrógeno (NOx) de 3,5g / Kwh.  
y para partículas de 0.02g/kWh.

En 2009 la norma Euro 5 será obligatoria, con lo que se prevé una mayor reducción en la concentración de Nox en la atmósfera. A partir de este año todos los vehículos pesados con motores diésel deben cumplir la normativa.

Emisiones estándar de NOx y PM para vehículos pesados con motor diésel			
Euro	Año Modelos	Nox g/Km	PM g/Km
0	1990	14.4	1.10
1	1992	9	0.36
2	1995	7	0.15
3	1999	5	0.10
4	1 Oct 2006	3.5	0.02
5	1 Oct 2009	2	0.02

<http://www.huss-umwelt.com/es/products/scr-system/function-principle.php>