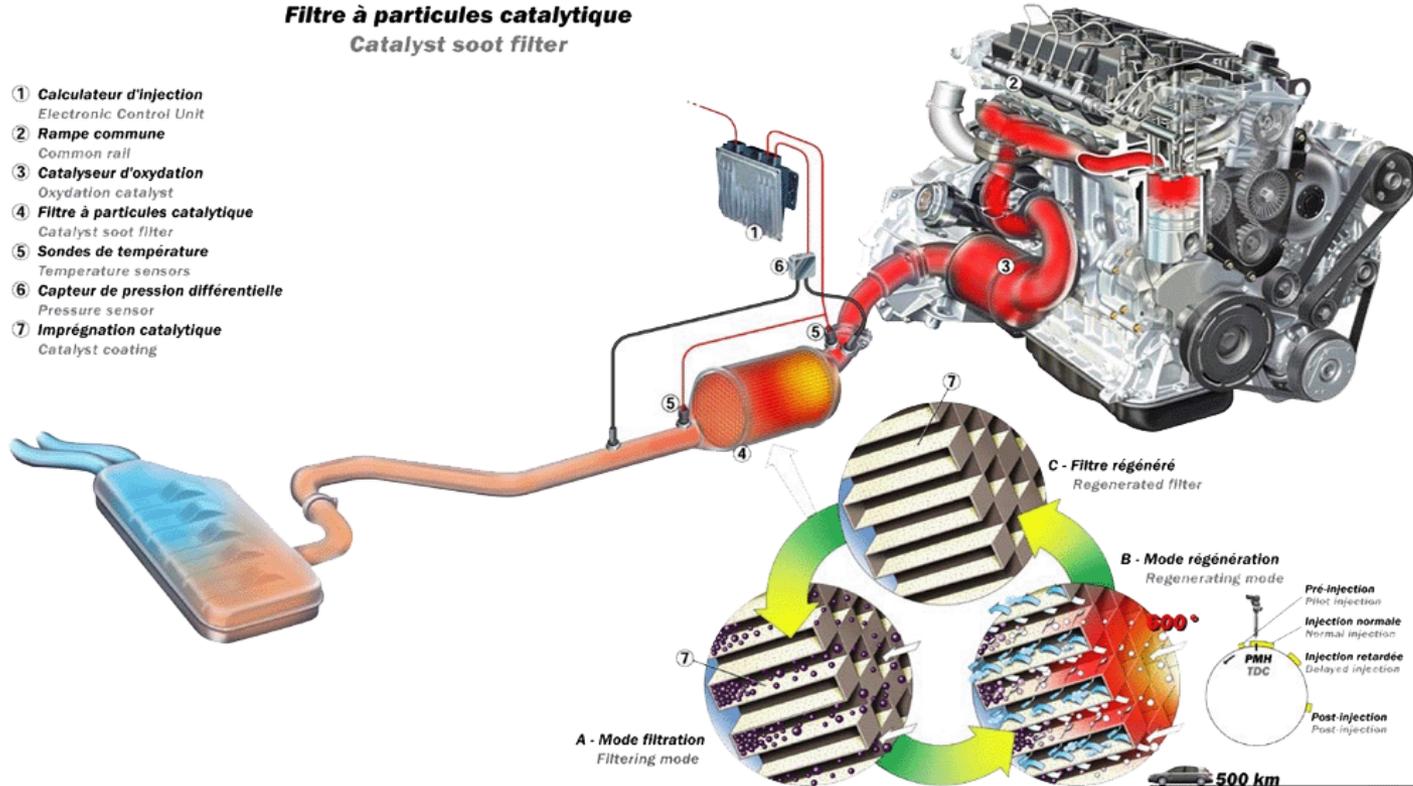


TÉCNICA DE LOS GASES DE ESCAPE

Filtre à particules catalytique Catalyst soot filter

- ① **Calculateur d'injection**
Electronic Control Unit
- ② **Rampe commune**
Common rail
- ③ **Catalyseur d'oxydation**
Oxydation catalyst
- ④ **Filtre à particules catalytique**
Catalyst soot filter
- ⑤ **Sondes de température**
Temperature sensors
- ⑥ **Capteur de pression différentielle**
Pressure sensor
- ⑦ **Imprégnation catalytique**
Catalyst coating



**Junta de
Castilla y León**

Consejería de Educación
Dirección General de Formación Profesional
y Régimen Especial



UNIÓN EUROPEA

FONDO SOCIAL EUROPEO



**Europa impulsa
nuestro crecimiento**

GASES CONTAMINANTES

Injected fuel:

HC Hydrocarbons

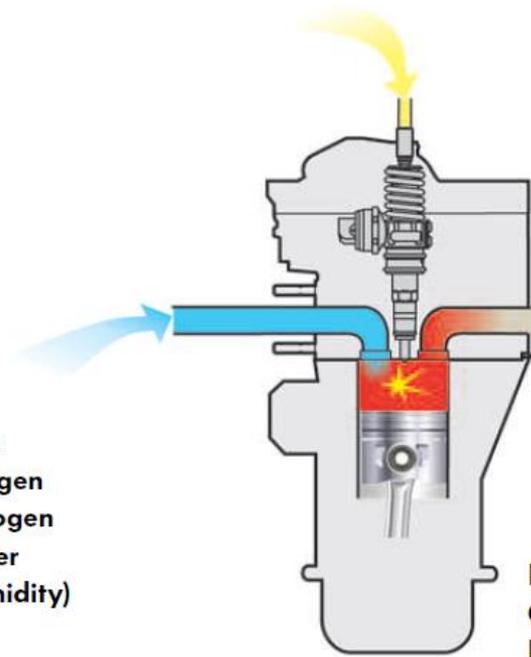
S Sulphur

Intake air:

O₂ Oxygen

N₂ Nitrogen

H₂O Water
(humidity)



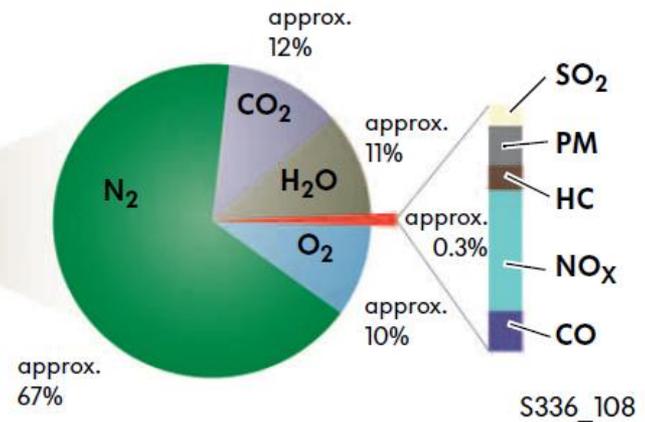
Exhaust gas:

O₂ Oxygen

N₂ Nitrogen

H₂O Water

CO₂ Carbon dioxide



CO Carbon monoxide

HC Hydrocarbons

SO₂ Sulphur dioxide

NO_x Nitrogen oxide

PM Carbon soot particles

(PM = particulate matter)

S336_108

GASES CONTAMINANTES

CO = Derivado de la combustión incompleta del gasóleo por falta de oxígeno

HC = Son hidrocarburos generados durante una combustión incompleta

SO₂ = Aparece al quemarse el azufre contenido en el gasóil

NO_x = Se forman en la cámara de combustión al superarse determinadas presiones y temperaturas

Partículas de hollín (PM) = Producidos por combustiones incompletas por falta de oxígeno

PARTÍCULAS DE HOLLÍN

Esferas microscópicas con núcleo de carbono al que se adhieren:

Hidrocarburos

Óxidos metálicos

Agua

Azufre

Contaminantes y perjudiciales para la salud

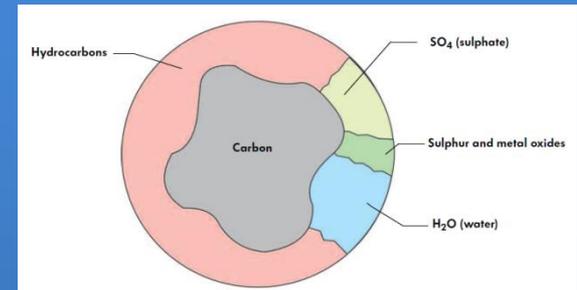
Condicionadas por la calidad de la combustión:

Sistema de alimentación de aire

Desarrollo de la combustión

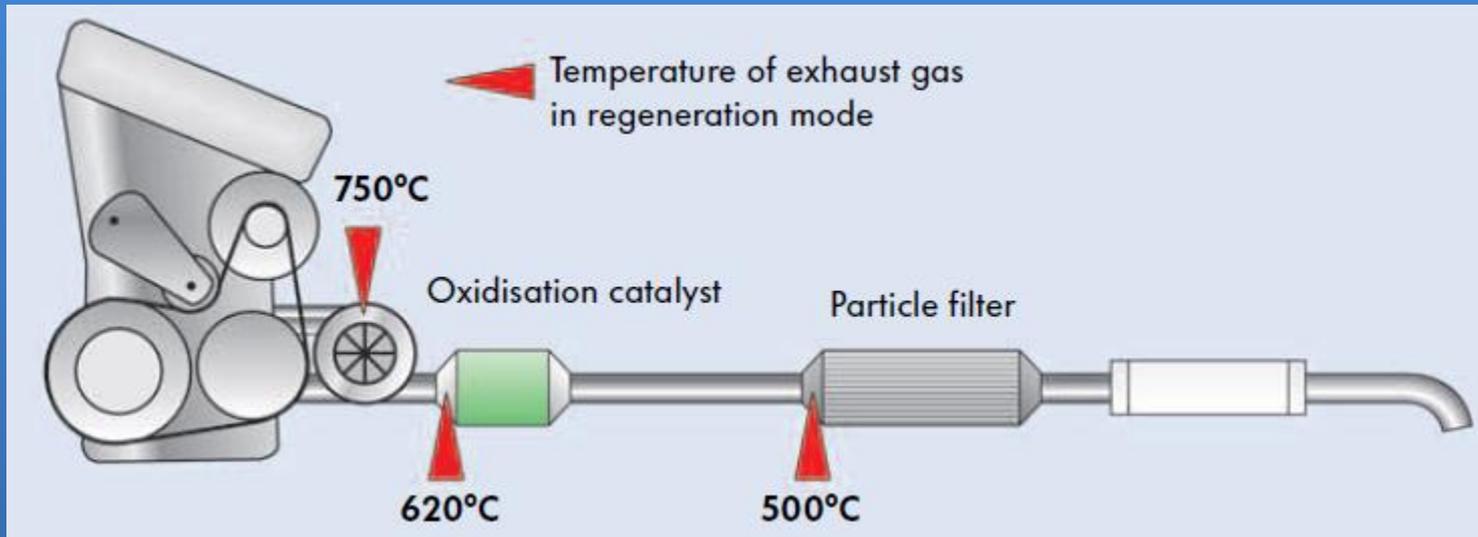
Forma y tamaño de la cámara de combustión

En su generación no influye el sistema de inyección utilizado (directa-indirecta, bomba electrónica, common-rail o inyector-bomba)



SISTEMA CON ADITIVACIÓN DEL COMBUSTIBLE

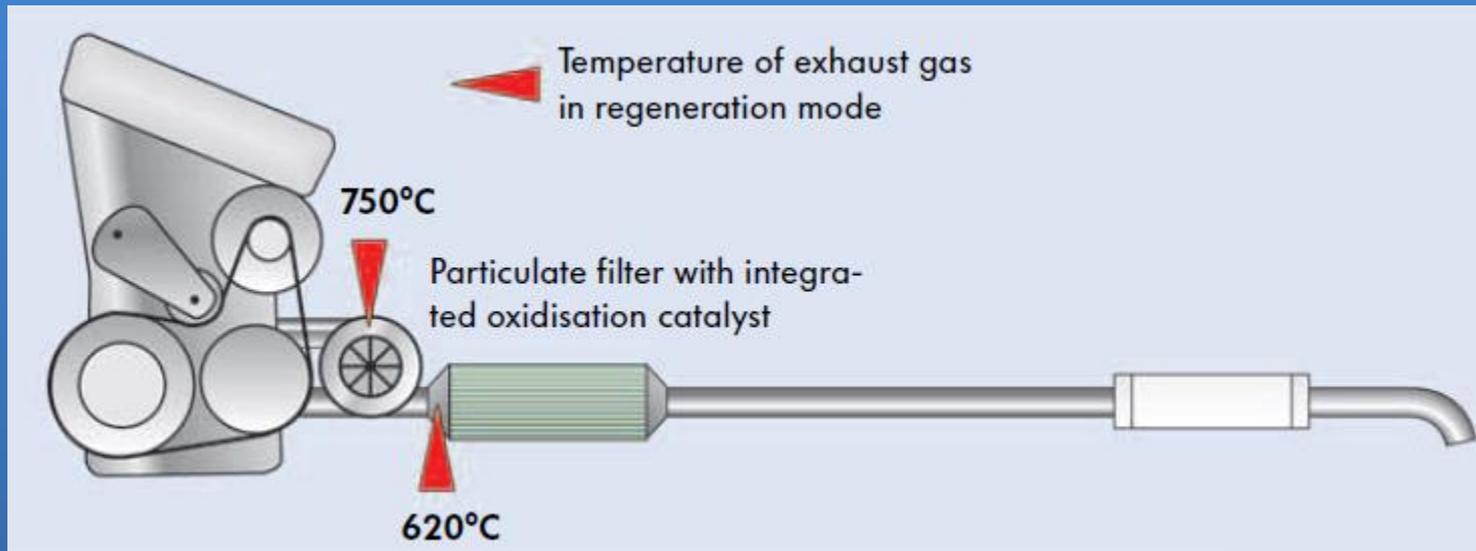
El filtro de partículas está lejos del motor
Los gases de escape llegan fríos
Se aditiva el gasóleo



Las partículas que genera la combustión de este gasóil arden a 500 ° C en lugar de los 600 ° C normales.

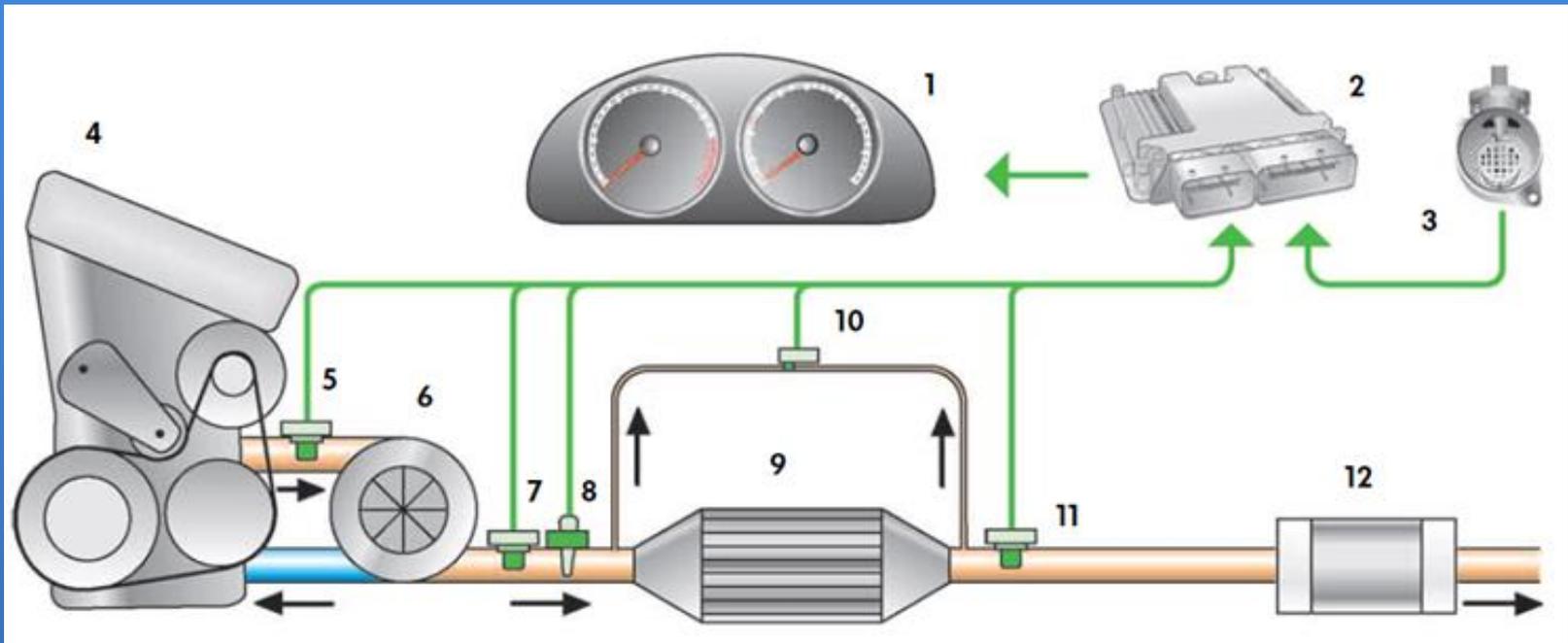
SISTEMA CON RECUBRIMIENTO CATALÍTICO

El filtro de partículas está junto a los colectores de escape
Forma un único conjunto con el catalizador de oxidación
La sustancia empleada para aditivar el carburante impregna ahora las paredes del filtro



Los gases de escape llegan a una temperatura suficiente para quemar las partículas (600 ° C)

SISTEMA CON RECUBRIMIENTO CATALÍTICO



- 1 U.C.E. en el cuadro de instrumentos
- 2 U.C. Gestión del motor
- 3 Debímetro
- 4 Motor
- 5 Sensor temperatura gases de escape
- 6 Turbocompresor

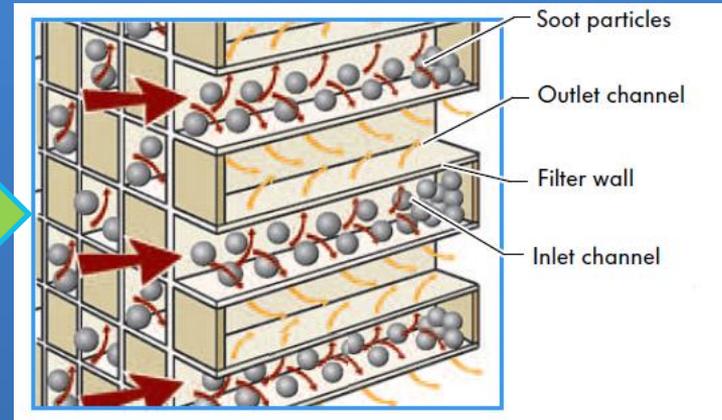
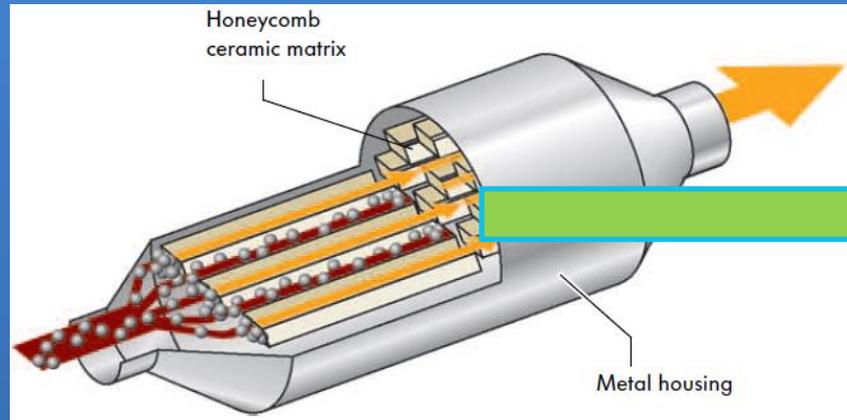
- 7 Sonda temperatura gases de escape
- 8 Sonda Lambda
- 9 Filtro de partículas
- 10 Sensor de presión diferencial
- 11 Sonda temperatura gases de escape
- 12 Silencioso

SISTEMA CON RECUBRIMIENTO CATALÍTICO

Cuerpo alveolar de carburo de silicio sobre una estructura metálica (aluminóx)

Los canales cerámicos son porosos

Están cerrados alternativamente para forzar a los gases de escape a atravesarlos



Canales recubiertos con una combinación de óxido de aluminio (alúmina) que forma el sustrato

Sobre el sustrato se aplica platino y óxido de cerio (cerina)

SISTEMA CON RECUBRIMIENTO CATALÍTICO

La sección inicial:

Contiene un alto porcentaje de platino

Representa el convertidor catalítico de oxidación

Aquí los HC y el CO se queman para formar CO_2 y H_2O

Esta reacción desprende calor y contribuye a alcanzar la temperatura óptima para el buen funcionamiento del filtro de partículas

Secciones media y final:

El contenido de platino es muy bajo ya que las altas temperaturas lo contaminan a largo plazo y sería inútil aquí

Estas zonas son las que acumulan mayor cantidad de hollín con el normal funcionamiento del motor

SISTEMA CON RECUBRIMIENTO CATALÍTICO

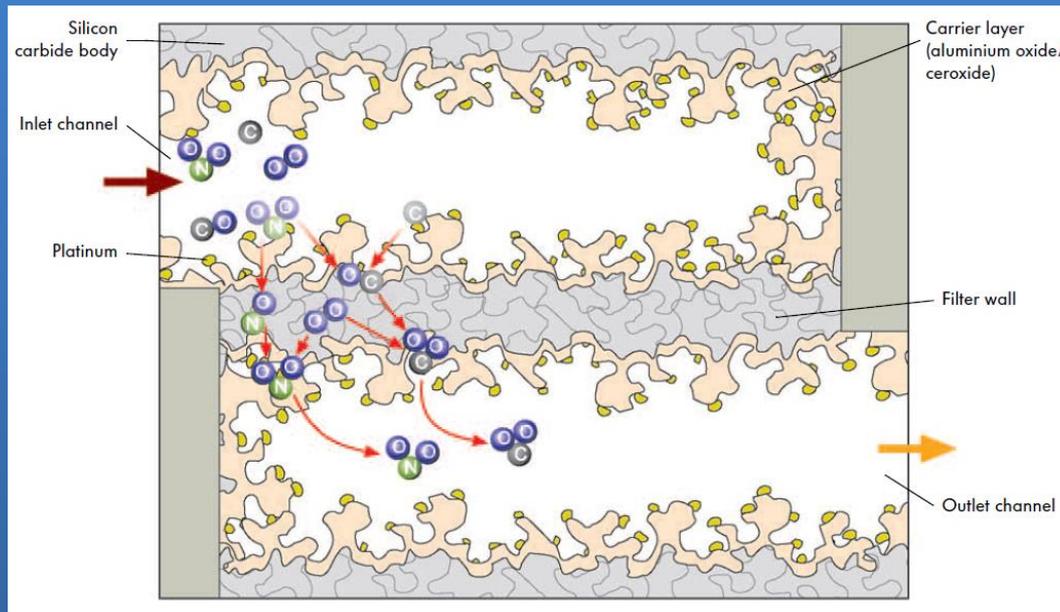
REGENERACIÓN PASIVA:

Es la que se lleva a cabo de manera natural

No interviene la gestión del motor

Se consigue al rodar a alta velocidad (autopista)

La temperatura de los gases de escape se sitúa entre 350 y 500 °C



SISTEMA CON RECUBRIMIENTO CATALÍTICO

REGENERACIÓN ACTIVA:

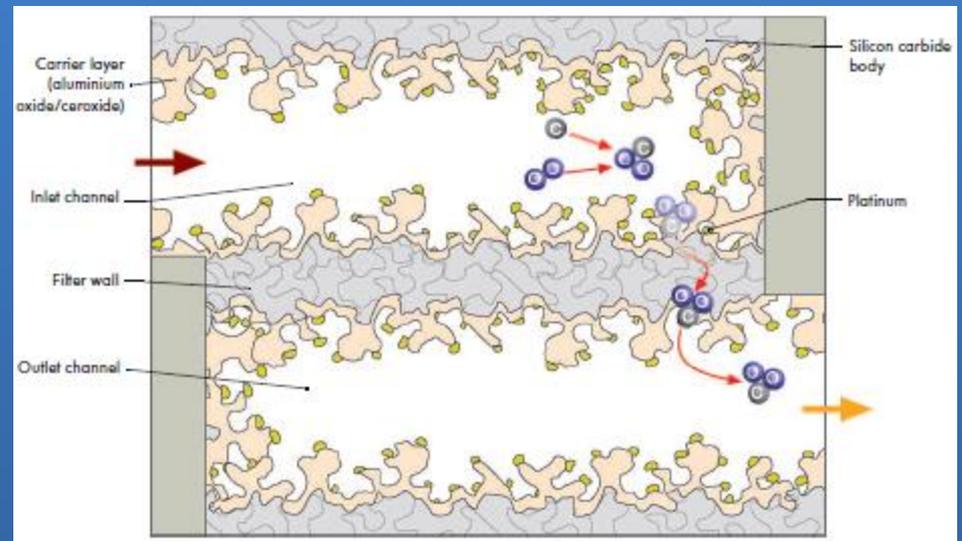
Al circular sin carga la temperatura de los gases de escape es baja

Las partículas se acumulan en el filtro hasta alcanzar un cierto grado de saturación necesario

Se procede a liberarlo para evitar su obstrucción total

La gestión del motor aumenta la temperatura de los gases de escape hasta los 600 – 650 °C

Duración = 10 min.



SISTEMA CON RECUBRIMIENTO CATALÍTICO

PROCESO DE REGENERACIÓN:

La U.C. determina el grado de saturación del filtro en base a:

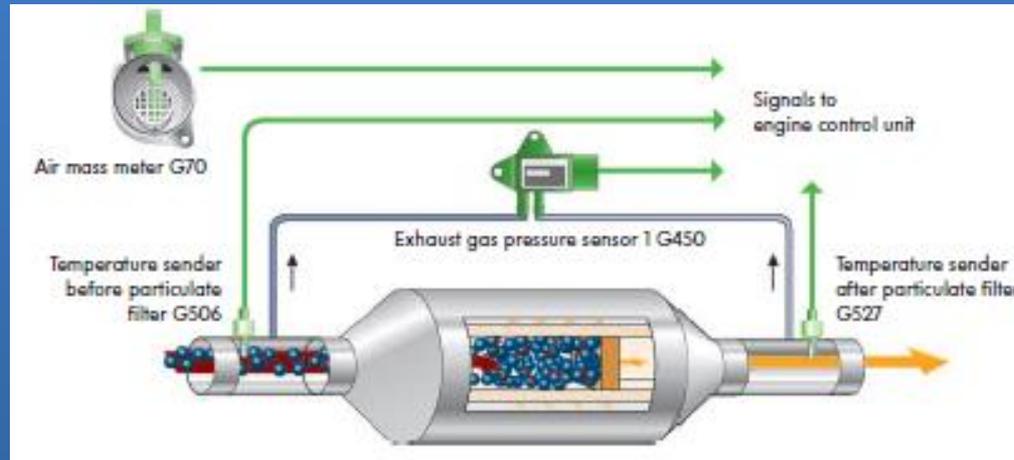
Cantidad de aire aspirado por el motor (debímetro)

Temperatura a la entrada y salida del filtro

Presión diferencial entre la entrada y la salida del filtro

Filtro saturado = Alta resistencia al flujo de gases

Filtro limpio = Baja resistencia



SISTEMA CON RECUBRIMIENTO CATALÍTICO

CONDICIONES EN FASE DE REGENERACIÓN ACTIVA:

Desactivación de la EGR = Incremento de temperatura en la cámara de combustión = Aumento NO_x + Aumento temperatura gases de escape

Reducción del caudal principal de inyección = Evitar un incremento del par motor entregado

Inicio de postinyección específica (35 ° después pms) = Incremento temperatura gases de escape

Activación mariposa deflectora en el colector de admisión = Incremento del flujo de aire insertados al motor = Aumento de la carga

Ajuste de la presión de alimentación (turbo) = Evitar un incremento perceptible del par motor entregado

SISTEMA CON RECUBRIMIENTO CATALÍTICO

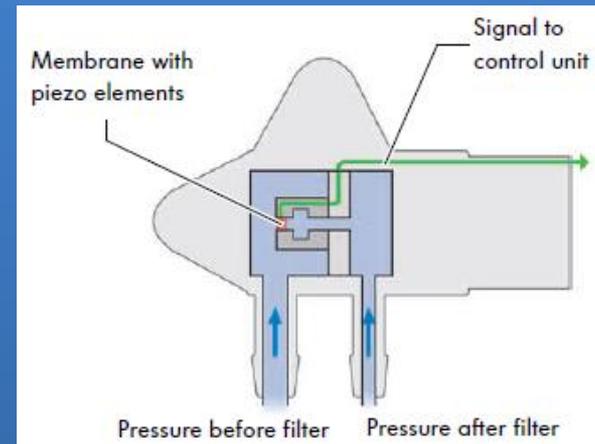
SENSOR DE PRESIÓN DIFERENCIAL:

Mide la diferencia de presión antes y después del filtro

Funcionamiento:

Se dispone una membrana flexible con elementos piezoeléctricos serigrafados sobre ella

Se aplica la presión de cada zona sobre las caras de la membrana



El circuito electrónico de control envía una señal variable 0-5 V en función de la elongación de la membrana (diferencia de presiones)

SISTEMA CON RECUBRIMIENTO CATALÍTICO

SONDA DE TEMPERATURA DE GASES DE ESCAPE:

En la entrada del turbocompresor y entrada y salida del filtro
Tipo PTC (su valor óhmico se incrementa con la temperatura)

Entrada del filtro:



Interviene en el cálculo del grado de saturación del filtro

Evita que se alcancen temperaturas extremas que dañen el filtro

Salida del filtro:

Interviene en la regulación de la postinyección

Evita que se alcancen temperaturas extremas que dañen el filtro

Entrada del turbo:



Interviene en la regulación de la postinyección

Evita que se alcancen temperaturas extremas que dañen el filtro

SISTEMA CON RECUBRIMIENTO CATALÍTICO

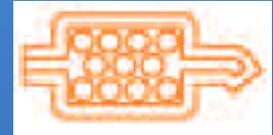
ANOMALÍA EN CUALQUIERA DE ESTOS SENSORES:

Falta de señal = Modo de emergencia

Se inicia la regeneración cíclica del filtro

Se establece un calendario en base al recorrido efectuado y las horas de funcionamiento

Tras un número de regeneraciones determinado sin recuperar la señal se enciende el testigo del cuadro y parpadea el testigo de prepostcalentamiento



En estas condiciones el conductor debe acudir al taller

SISTEMA CON RECUBRIMIENTO CATALÍTICO

SONDA LAMBDA:

De banda ancha

Utilizada para ajustar el caudal de postinyección

Utilizada para ajustar el inicio de la postinyección

Se combina con la señal de la temperatura antes del turbo

Para la regeneración del filtro es necesario:

Un contenido mínimo de oxígeno en los gases de escape

Una alta temperatura estable

Fallo:

La regeneración no es tan eficaz pero no se ve afectada

El motor emite una mayor cantidad de NO_x



SISTEMA CON RECUBRIMIENTO CATALÍTICO

AVERÍAS MÁS COMUNES:

La circulación prolongada en trayectos breves:

No permite a los gases de escape alcanzar suficiente temperatura

No se puede efectuar la regeneración

El filtro se satura en exceso

Se pueden provocar daños permanentes en el filtro

Para evitarlo se enciende el testigo DPF:

El conductor debe circular > 60 km/h

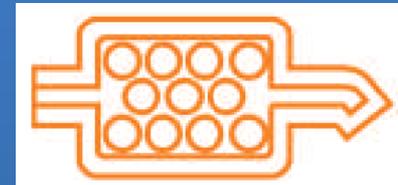
Tiempo mínimo de 15 min

Régimen superior a 2.000 r.p.m.

A ser posible en 4ª o 5ª velocidad

El testigo se apagará cuando se regenere el filtro

Si no se consigue la regeneración parpadeará precalentamiento

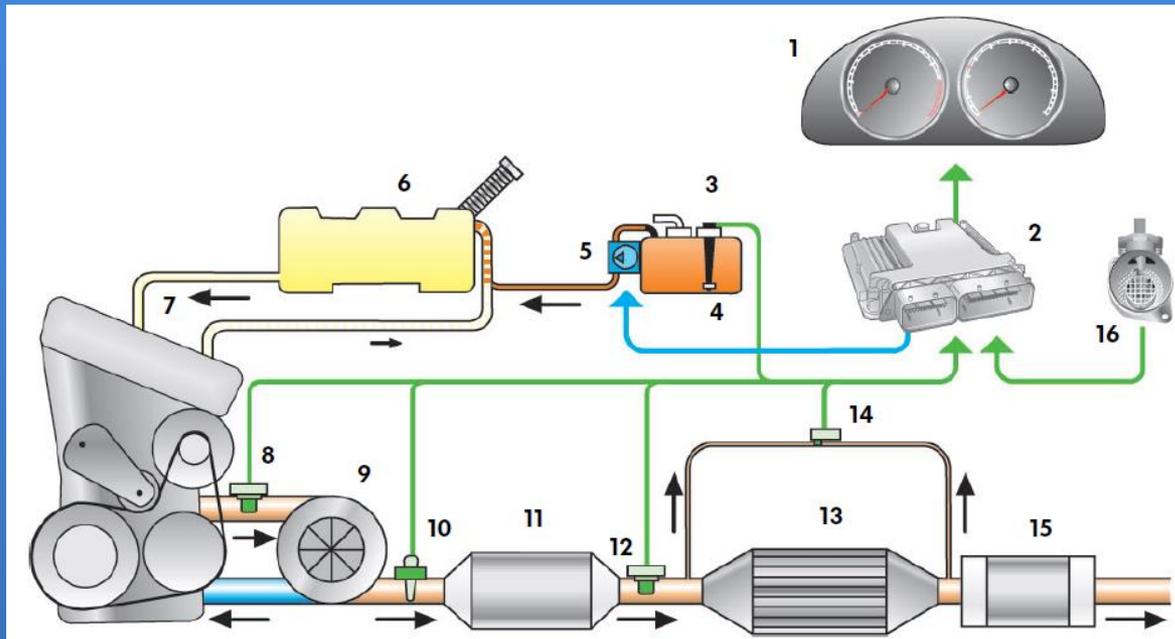


SISTEMA CON RECUBRIMIENTO CATALÍTICO

REPARACIONES:

- 1.- Realizar una conducción por autopista para lograr una regeneración natural del filtro.
- 2.- Utilizar un activador de la regeneración:
Normalmente se añade el producto a medio depósito de gasóleo
Se circula para forzar una regeneración del filtro
- 3.- Utilizar un limpiador del filtro:
Con motor caliente se pulveriza con pistola sobre el filtro
Motor en marcha 5 minutos a 3.000 r.p.m.
Se pulveriza un aclarador sobre el filtro
Se efectúa el recorrido de regeneración
- 4.- Se sustituye el filtro cuando acumula una cantidad superior a 45 gr de hollín puesto que no es posible su regeneración sin dañarlo.

SISTEMA CON ADITIVACIÓN DEL COMBUSTIBLE



1 U.C.E. en el cuadro de instrumentos

2 U.C. Gestión del motor

3 Depósito de aditivo

4 Sensor de nivel de aditivo

5 Bomba de aditivo

6 Tanque de combustible

7 Motor

8 Sensor temperatura gases de escape

9 Turbocompresor

10 Sonda Lambda

11 Catalizador de oxidación

12 Sonda temperatura gas escape

13 Filtro de partículas

14 Sensor de presión diferencial

15 Silencioso intermedio

16 Debímetro

SISTEMA CON ADITIVACIÓN DEL COMBUSTIBLE

Al situarse el filtro a mayor distancia del motor la temperatura de los gases de escape es más baja

Se hace imprescindible reducir la temperatura de recombustión del hollín

Para ello se utiliza un aditivo que se añade en el vehículo al carburante

Un sistema independiente se encarga de ajustar la aditivación

El hollín que genera este carburante se desintegra a partir de 500 ° C (100 ° C menos)

Al igual que en el modelo precedente la regeneración se hace necesaria cada 500 – 700 kms, dependiendo del tipo de conducción que se haga

La regeneración dura entre 5 y 10 minutos

El conductor no se percata en ningún momento que se está produciendo

SISTEMA CON ADITIVACIÓN DEL COMBUSTIBLE

ADITIVACIÓN:

El aditivo es una sustancia rica en hierro

Disuelto en una mezcla de hidrocarburos

El depósito se sitúa junto al tanque de gasóleo del vehículo

Una bomba eléctrica específica impele el aditivo

Un inyector específico pulveriza el producto sobre el gasoil

El aditivo se añade al carburante cada vez que se reposita una cierta cantidad:

Bien directamente en el depósito

Bien en la tubería de retorno de combustible del motor

SISTEMA CON ADITIVACIÓN DEL COMBUSTIBLE

ADITIVACIÓN:

La U.C. de aditivación (específica o no) conoce la cantidad de combustible repostado a partir de la señal del indicador de gasóleo

Se pone en marcha la bomba eléctrica a través de un relé

Se presuriza el circuito de aditivación a 3 bar

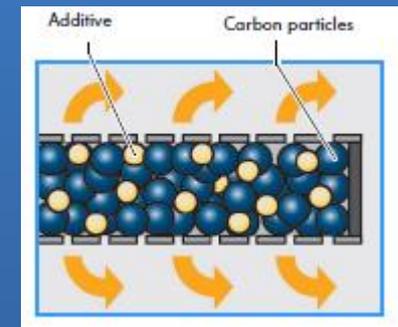
Se abre el inyector el tiempo oportuno

La concentración de hierro en el gasóil debe ser de 10 ppm

Esto implica que con un litro de aditivo se pueden tratar 2.800 litros de combustible

Al quemarse este combustible la cerina se sitúa entre las partículas de hollín en el filtro

Esto es lo que provoca que se reduzca su temperatura de recombustión



SISTEMA CON ADITIVACIÓN DEL COMBUSTIBLE

SENSOR DE NIVEL DE ADITIVO:

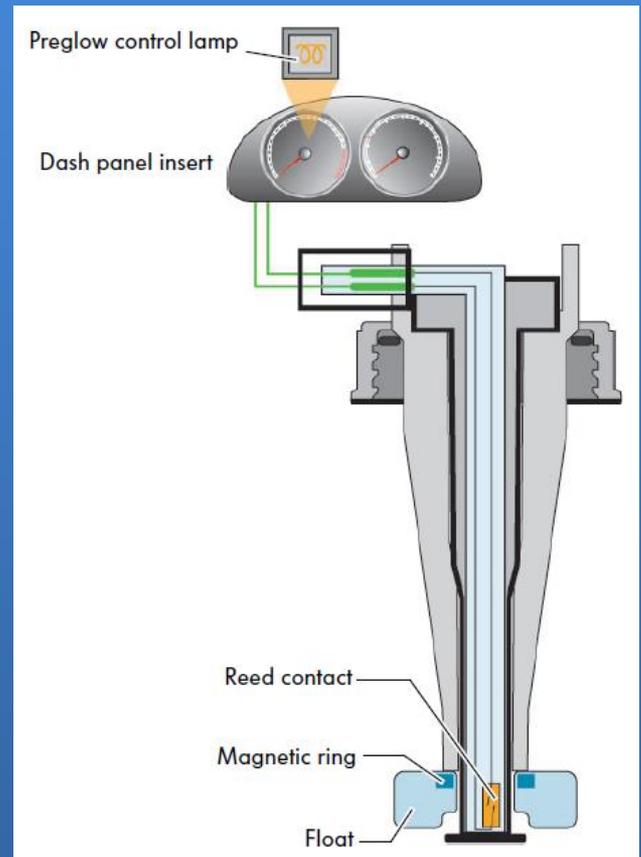
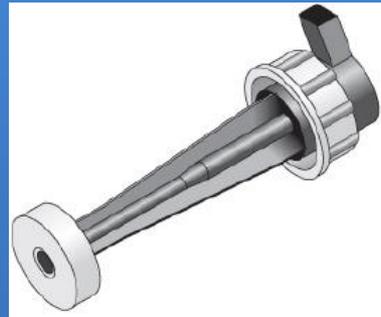
Sonda montada sobre un tapón roscado en el depósito

Cuando se alcanza el nivel mínimo se enciende el testigo

El conductor debe acudir al taller para revisión

En caso de que se prolongue esta situación

se inhabilita la regeneración del filtro y se reduce el rendimiento del motor (fase degradada)



SISTEMA CON ADITIVACIÓN DEL COMBUSTIBLE

BOMBA DE ADITIVO PULSATORIA:

Se conecta entre el depósito de aditivo y la línea de retorno de carburante del motor al tanque de gasóleo

Cada vez que se reposta la U.C. alimenta con una corriente pulsatoria esta bomba

Tiene un conector de dos vías donde encontraremos la resistencia de la bobina



SISTEMA CON ADITIVACIÓN DEL COMBUSTIBLE

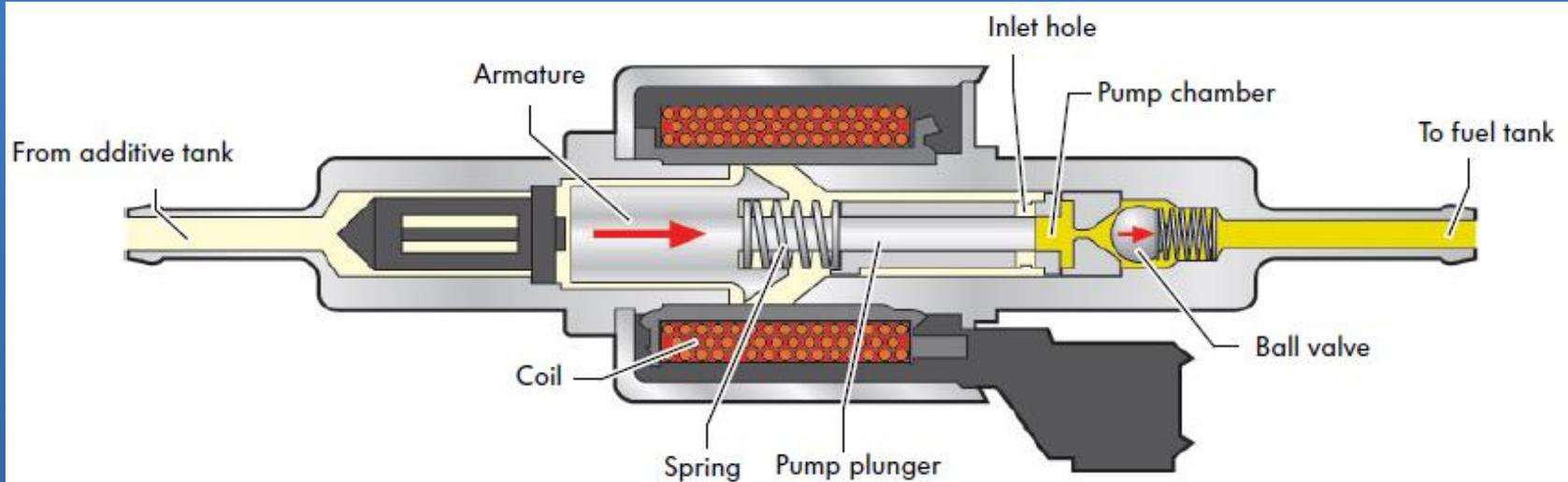
Al alimentar la bobina ésta crea un campo magnético que desplaza la armadura contra el muelle

El aditivo encerrado en la cámara de bombeo es impelido al retorno

Al cortar la alimentación de la bobina la válvula antiretorno impide que se vacíe la tubería

El muelle antagonista recupera la posición de la armadura

La cámara de bombeo se llena de cerina de nuevo



SISTEMA CON ADITIVACIÓN DEL COMBUSTIBLE

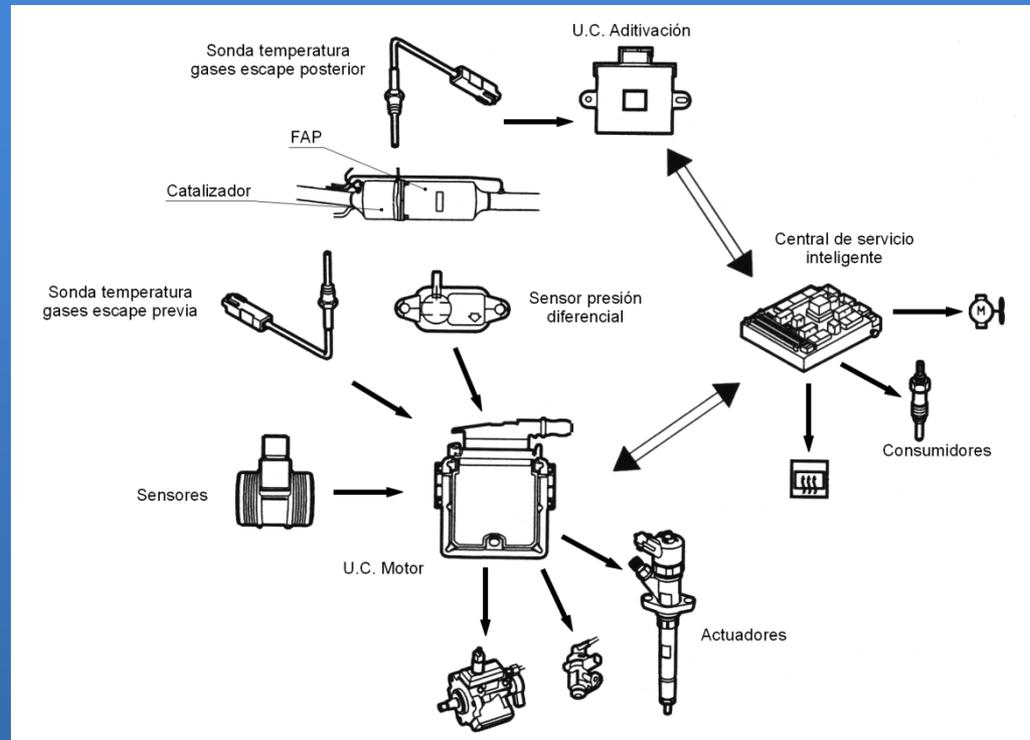
Se emplean dos centralitas distintas:

Gestión del motor

Gestión de aditivación

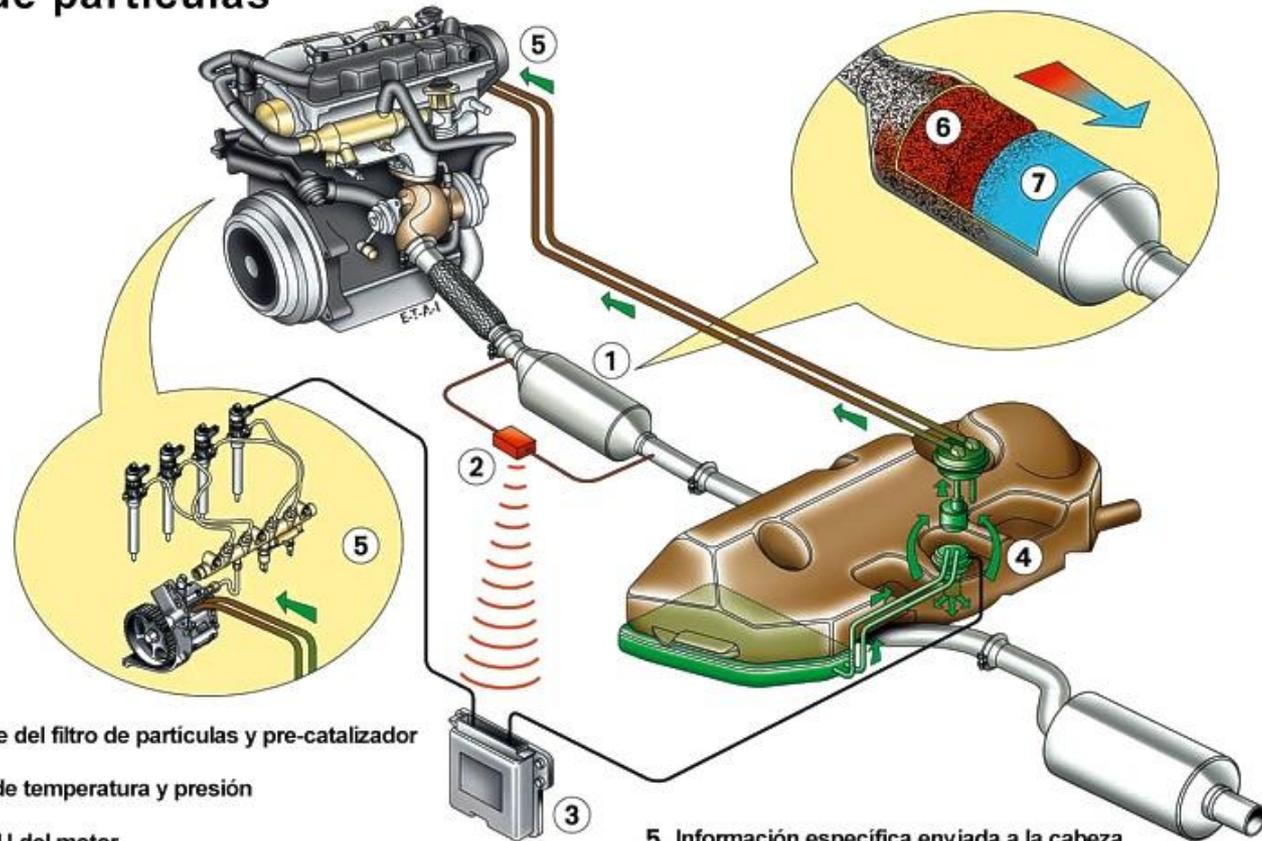
El sensor de presión diferen.
puede tener una única
conexión con la entrada del
filtro de partículas

En ciertos modelos se
suprime la sonda lambda



SISTEMA CON ADITIVACIÓN DEL COMBUSTIBLE

Filtro de partículas



SISTEMA CON ADITIVACIÓN DEL COMBUSTIBLE

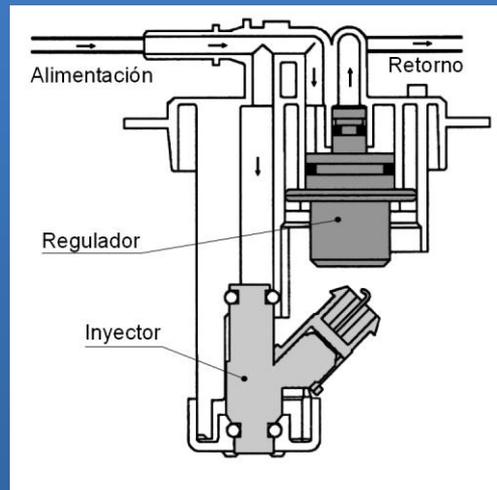
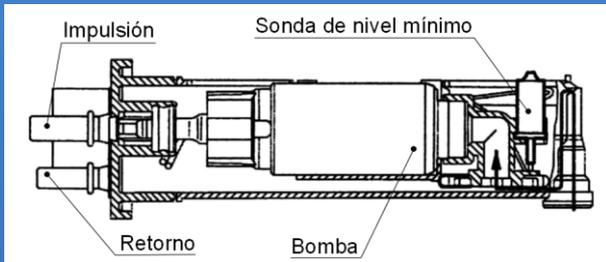
DIFERENCIAS CONSTRUCTIVAS:

La bomba de aditivo es de accionamiento eléctrico del tipo de lóbulos

El depósito contiene la bomba de aditivo en su interior

El sensor de nivel se fija en la sección de aspiración de la bomba

La bomba se activa 5 seg. tras contacto o durante la función de aditivación del gasóil



Sobre el depósito se sitúa el inyector de eolys
Junto al inyector encontramos el regulador de presión tarado a 3 bar

SISTEMA SIN ADITIVACIÓN DEL COMBUSTIBLE

Es una evolución del filtro con recubrimiento catalítico

Se separa el catalizador de oxidación del filtro de partículas

Se conserva un único contenedor próximo al motor

Permite mayor precisión en la regulación de la regeneración

Permite regeneraciones más eficaces, cortas y con menores requisitos

5 Sonda temperatura escape

7 Sonda lambda

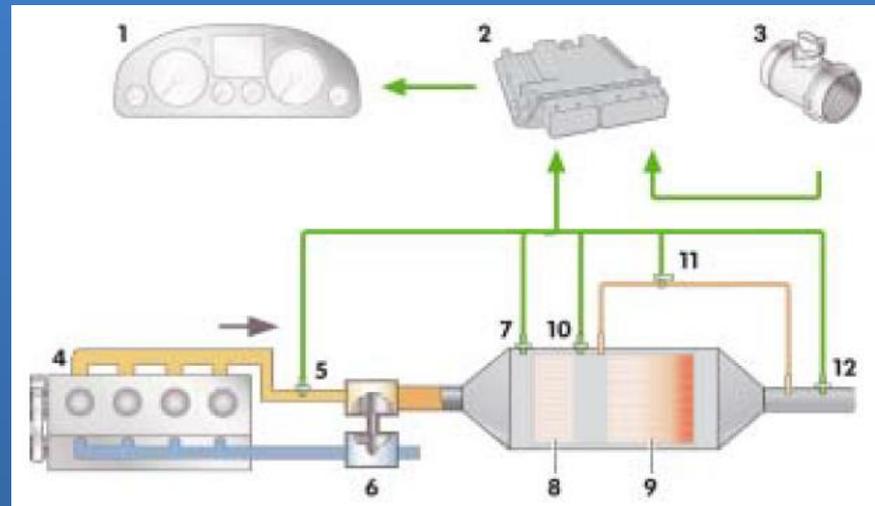
8 Catalizador oxidación

9 Filtro de partículas

10 Sonda temp. escape

11 Sensor presión diferencial

12 Sonda temp. escape



SISTEMA SIN ADITIVACIÓN DEL COMBUSTIBLE

NOVEDADES:

Sonda de temperatura justo a la entrada del filtro de partículas:

Permite una mayor precisión con la temperatura del gas de escape a la entrada del filtro

Mayor ajuste de la postinyección

Menores problemas de dilución del aceite motor

Fase de caldeo:

Se incluye un nuevo ciclo de postinyección (20 ° d.p.m.i.)

Específico para lograr el calentamiento rápido del catalizador y filtro de partículas

El combustible así inyectado se quema en el interior del cilindro, no como el postinyectado en la regeneración que se evapora en el cilindro y se quema en el catalizador

SISTEMA SIN ADITIVACIÓN DEL COMBUSTIBLE

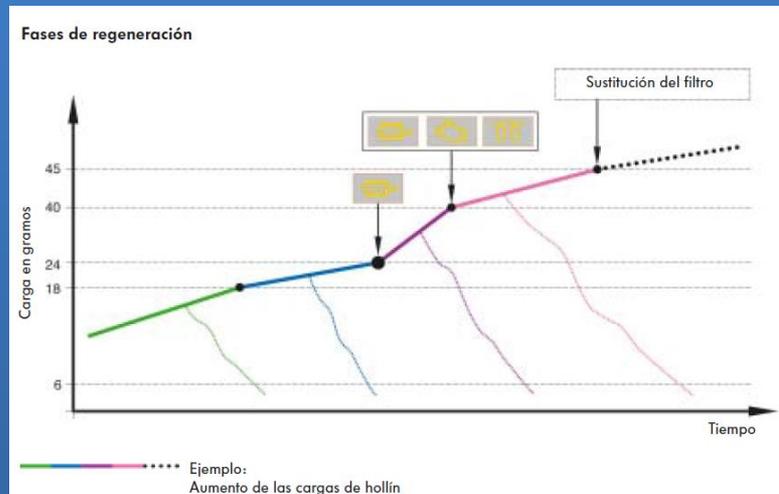
REGENERACIÓN:

La regeneración activa y pasiva son idénticas a las anteriores

Se continúa utilizando un doble modelo matemático para el cálculo de la saturación del filtro:

Según el tipo de conducción y sus condiciones

Según la presión diferencial, variaciones de flujo, temperaturas...



SISTEMA SIN ADITIVACIÓN DEL COMBUSTIBLE

REGENERACIÓN:

El grado de colmatación del filtro de partículas se determina principalmente en base a la señal del sensor de presión diferencial y al caudal de gases de escape: Con el mismo grado de saturación la presión diferencial será mayor a mayor flujo de gases de escape

El sistema distingue los siguientes grados de saturación:

Bajo	Regenerado	Entre 3 y 8 g	Sin testigo
Medio	Cargándose	Entre 6 y 20 g	Sin testigo
Alto	Saturado	Entre 20 y 40 g	Filt / Fil+Cal
Muy alto	Sobre saturado	Más de 45 g	Filt+Cal+Aver

SISTEMA SIN ADITIVACIÓN DEL COMBUSTIBLE

REGENERACIÓN POR EL CLIENTE:

Se enciende el testigo del filtro de partículas

El cliente debe hacer un recorrido según el manual

REGENERACIÓN POR EL TALLER:

Cuando se alcanzan los 40 g de hollín en el filtro

Se enciende ahora además el testigo de prepostcalentamiento

El cliente debe acudir al taller

Se bloquea la regeneración activa para evitar dañar el filtro

REGENERACIÓN KILOMÉTRICA:

Supeditada a la distancia recorrida

Al superarse los 750 – 1000 kms

Se inicia automáticamente una regeneración activa

Incluso cuando no se detecta saturación del filtro

SISTEMA CON INYECTOR EN EL ESCAPE

Inyector a la entrada del filtro de partículas

Similar a los empleados en la inyección de gasolina

Comandado por la U.C. Motor

Se suprimen las postinyecciones anteriores para regenerar el filtro

Este inyector aporta el combustible cuya combustión en el escape incrementará la temperatura de los gases y por ende la del filtro

No existen problemas de dilución del aceite motor

SISTEMA CON INYECTOR EN EL ESCAPE

