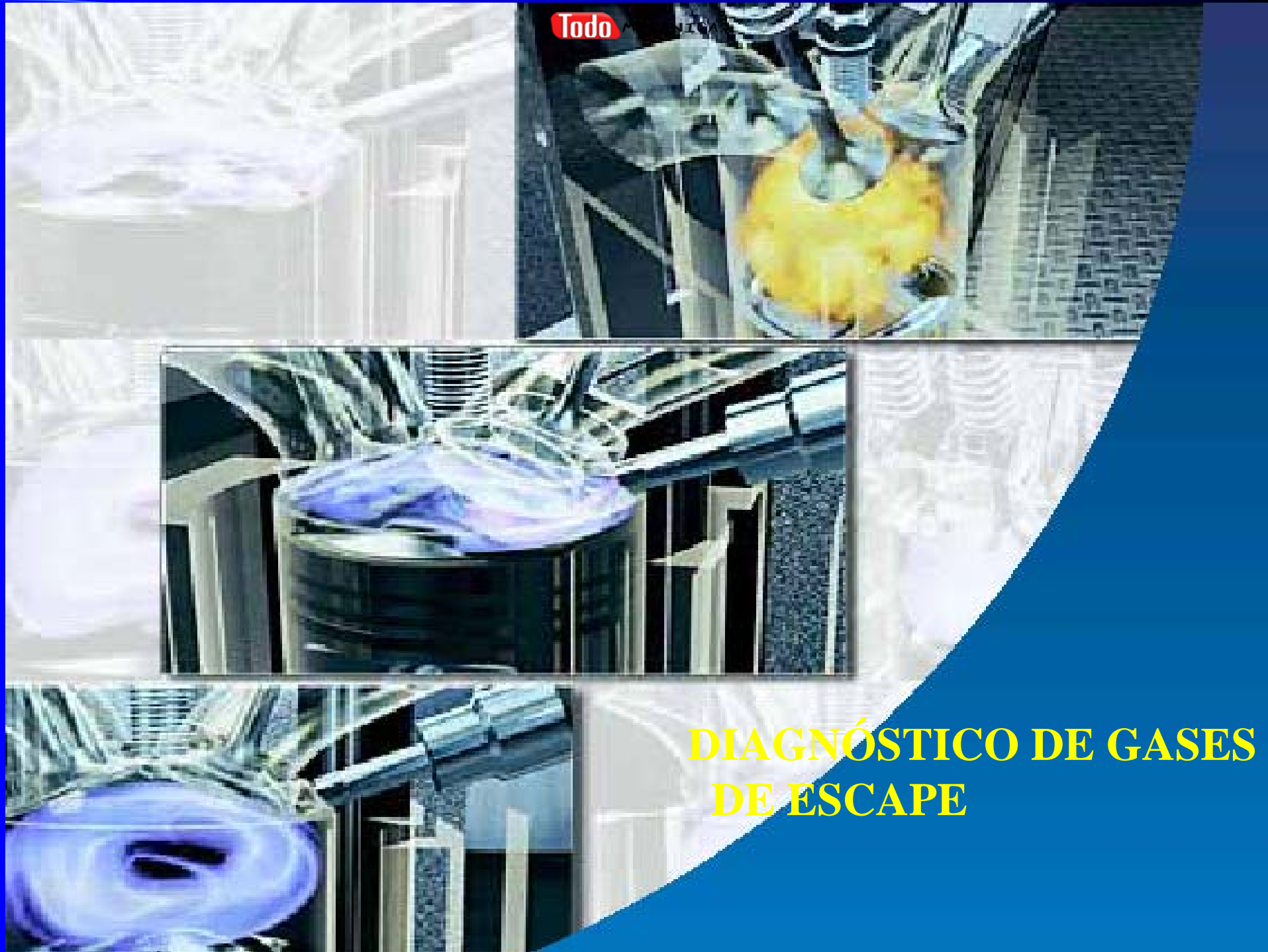


Todo



DIAGNÓSTICO DE GASES DE ESCAPE

Emisiones contaminantes en el automóvil.

- En el automóvil encontramos mas de una fuente contaminante. Los puntos de emisión y sus volúmenes respectivos son los siguientes:
 - tubo de escape.....65%.
 - carter motor.....20%.
 - sistema de alimentación.....9%.
 - deposito de combustible.....6%.

Factores que influyen en la emisión de gases contaminantes:

- Temperatura de la combustión
- Homogeneidad de la mezcla
- Presión
- Turbulencia
- Forma de la cámara de combustión
- Tiempo de distribución de válvulas

Medidas auxiliares para la reducción de contaminantes:

- Catalizadores.
- Válvulas pulsair.
- Dimensionado de los conductos de admisión y escape.
- Neumáticos.
- Diseño de la carrocería del vehículo.

Factores que influyen en la emisión de gases de escape (margen de servicio del motor):

- Número de revoluciones por minuto
- Carga de motor
- Velocidad
- Servicio dinámico

Diferencias entre diesel y gasolina:

- Encendido diesel (encendido por compresión).
- Encendido gasolina (encendido provocado por chispa).
- Relación de compresión diesel (alrededor de 25/30 bar).
- Relación de compresión gasolina (alrededor de 8/10 bar).
- Gas-oil: No es volátil, no representa peligro, mareo, explosiones o incendio. Cuesta mucho inflamar.
- Gasolina: es muy volátil, tóxica y narcótica para la respiración.
- Contaminantes diesel: deja depósitos de negro de humo, casi no da gases contaminantes (semi-quemados).
- Contaminantes gasolina: no suele dar negro de humo, pero tiene mas alta proporción de gases contaminantes y semi-quemados (CO,NOX,HC).

Combustible diesel. Gas-oil:

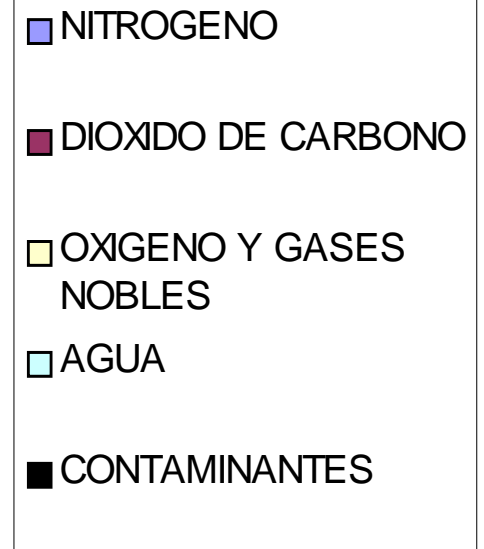
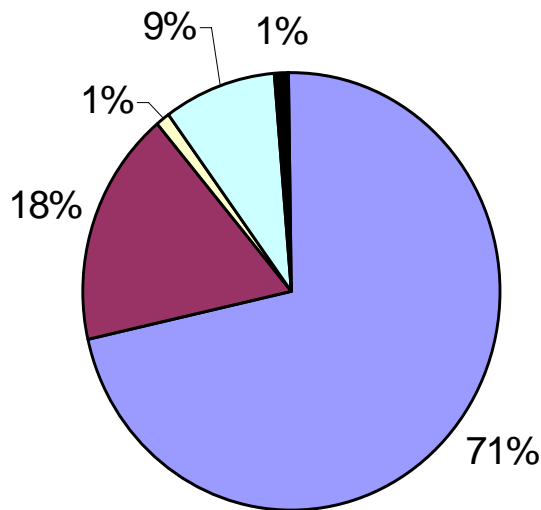
- Un carburante que se obtiene por destilación del petróleo.
- Densidad de 0,81 a 0,85 Kg./litro a 15 °C.
- Poder calorífico de 42.000 Kj/Kg (10.500 Kcal./Kg.).
- Facilidad de inflamación medida por el índice de cetano.

Combustible Otto. Gasolina:

- Un carburante derivado del petróleo.
- Densidad de 0,71 a 0,76 Kg./l a 15°C.
- Poder calorífico de 44.000 kj/kg (10.400 kcal/kg)
- Poder antidetonante medido por el índice de octano.

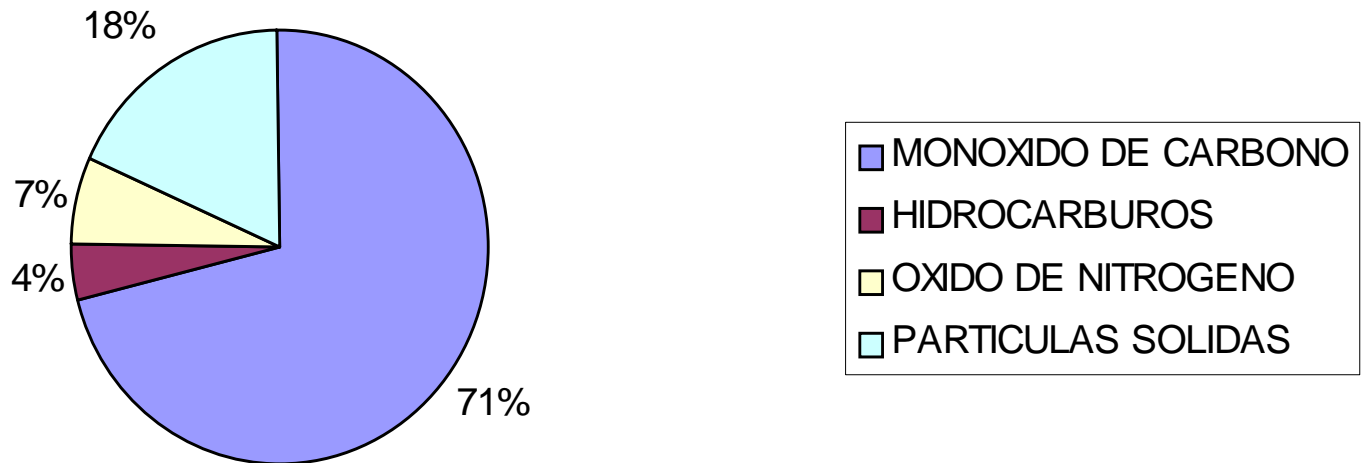
Emisiones del motor de gasolina (Otto)

COMPOSICION DE LOS GASES DE ESCAPE



Emisiones del motor de gasolina (Otto)

COMPOSICION DE LOS CONTAMINANTES



Representación grafica de valores de gases.

	Carburación	Inyección sin catalizador	Inyección antes de catalizador.	Inyección después de catalizador.
CO	Entre 1% e 2%	Aprox 1%+	Entre 0,4% y 0,8%	Menor de 0,2%
CO2	Mayor que 11%	Mayor de 12%	Mayor que 13%	Mayor de 13,5%
HC	Menor de 400 ppm	Menor de 300 ppm	Menor de 250 ppm	Menor de 100 ppm
O2	Menor de 3,5%	Menor de 2,5%	Menor de 1,5%	Menor de 0,2%
LAMBDA	-----	-----	Entre 0,99 y 1,02	Entre 0,99 y 1,01
RPM	Ralentí	Ralentí	Ralentí	2000 rpm.

Funcionamiento correcto del sistema. (Otto).

CO	2%	1%	0,8%
CO2	12,5%	13%	13%
HC	300 ppm	150 ppm	80 ppm
O2	1,2%	0,8%	0,7%
RPM	900 rpm	2000 rpm	3000 rpm

Funcionamiento erróneo del sistema. (Otto).

CO	2%	3,5%	4%
CO2	13%	12,5%	12%
HC	300 ppm	250 ppm	200 ppm
O2	1,2%	0,5%	0,3%
RPM	900 rpm	2000 rpm	3000 rpm

Interpretación de averías.

CO	1,5%
HC	300 ppm
CO2	9%
O2	6%
LAMBDA	Fuera de escala
RPM	ralentí
AVERÍA:	Tubo de escape roto.

Interpretación de averías.

CO	5%
HC	390 ppm
CO2	12%
O2	0,2%
LAMBDA	0,92
RPM	Ralentí
AVERÍA:	Mezcla rica.

Interpretación de averías.

CO	1%
HC	1500 ppm
CO2	11%
O2	6%
LAMBDA	Fuera de escala
RPM	ralentí
AVERÍA:	Fallo de encendido.

Interpretación de averías.

CO	0,3%
HC	250 ppm
CO2	11%
O2	3%
LAMBDA	1,20
RPM	ralentí
AVERÍA:	Mezcla pobre.

Interpretación de averías.

CO	2%
HC	2000 ppm
CO2	9,5%
O2	5,5%
LAMBDA	1,10
RPM	ralentí
AVERÍA:	Válvula de escape pisada.

Interpretación de averías.

CO	0,5%
HC	600 ppm
CO2	10,5%
O2	5%
LAMBDA	1,30
RPM	ralentí
AVERÍA:	Toma de aire por admisión.

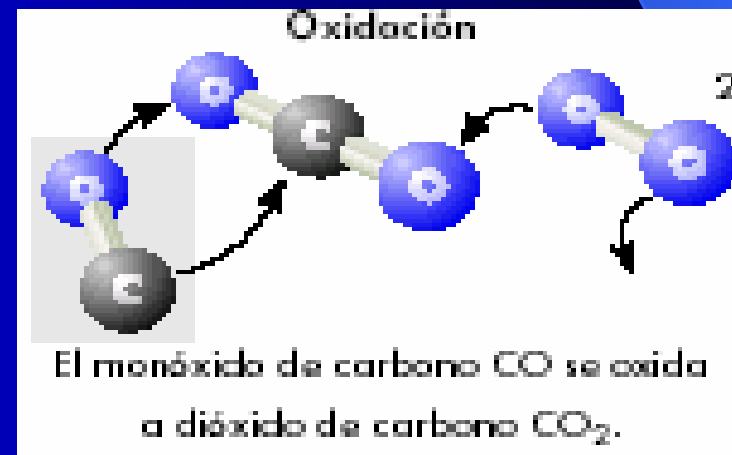
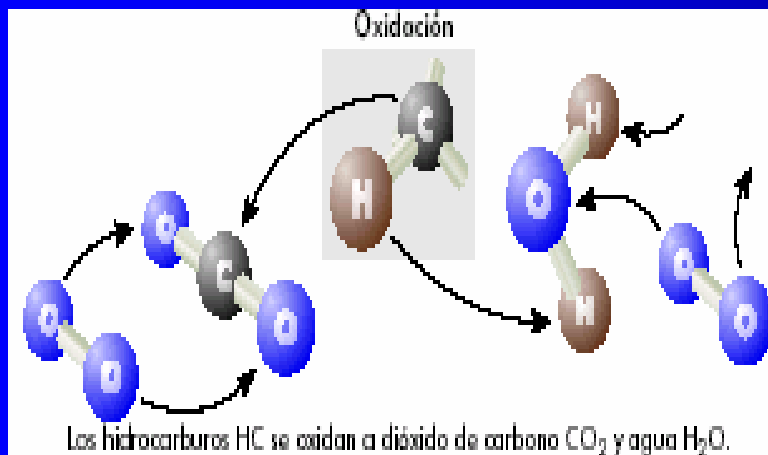
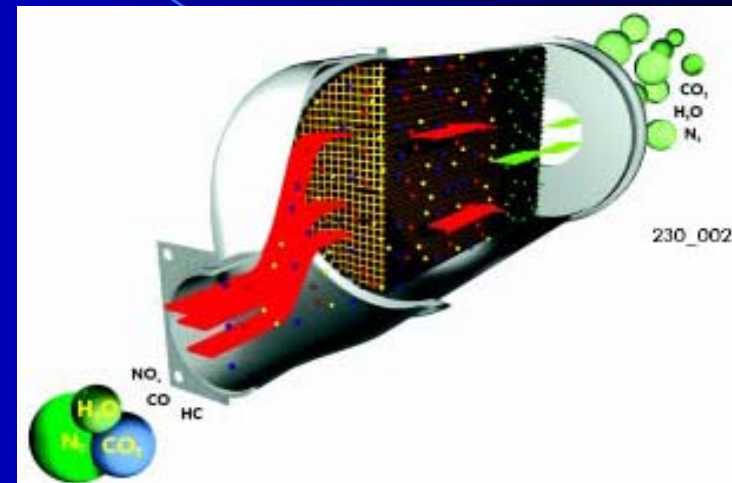
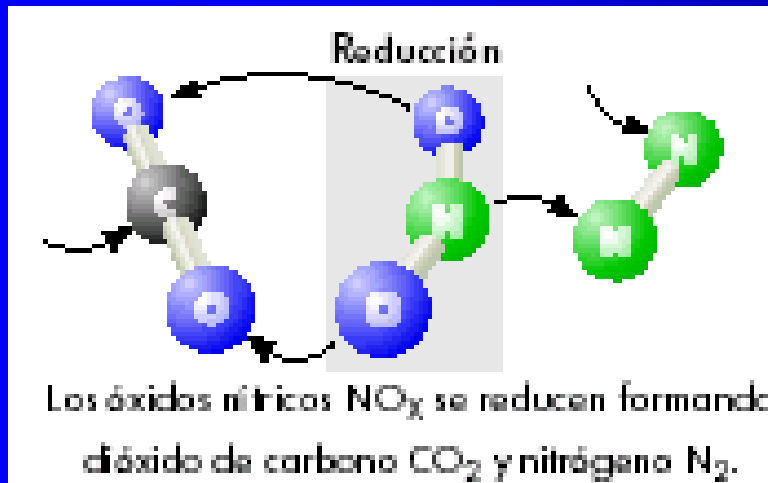
Catalizadores.

- El catalizador, es un dispositivo que se encuentra situado en serie con el tubo de escape y cercano a los colectores, cuya misión es convertir los gases contaminantes en gases inocuos.
- El catalizador debe estar situado cerca del colector de escape, ya que para su funcionamiento la temperatura de este debe estar por encima de los 300° C.

Transformación de los gases en el catalizador.

- La transformación de los gases se produce por oxidación y reducción, y para que esta sea posible la mezcla debe de ir variando de rica a pobre o viceversa.
- El CO se transforma en CO₂, cuando entra en contacto con el platino, y existe un exceso de O₂.
- Los HC se transforman en CO₂ y H₂O, cuando entra en contacto con el paladio y O₂.
- Los NO_x, cuando entran en contacto con el rodio, el oxígeno se separa uniéndose al CO y formando CO₂ y nitrógeno.

Transformación de gases contaminantes



Catalizadores: mantenimiento.

- No utilizar bajo ningún concepto gasolina con plomo.
- El motor no debe consumir mas de 1 litro de aceite cada 1000 Km.
- Utilizar lubricantes apropiados.
- No arrancar el vehículo a empujón.
- No utilizar aditivos que puedan ser perjudiciales para el catalizador.
- No apurar los depósitos de combustible.
- Realizar las revisiones del vehículo cuando lo recomiende el fabricante.

Diagnosis de un vehículo catalizado.

- Las causas mas habituales para que un catalizador deje de cumplir su función anticontaminante son las siguientes:
 - Envejecimiento del catalizador: vida útil entre 80.000 y 200.000 km según modelos y condiciones.
 - Envenenamiento por plomo: por el uso de gasolina con plomo, o aditivos incorporados a esta.
 - Obstrucción: por fusión del monolito, debido a la utilización de un aceite inadecuado, una emisión de partículas excesiva....
 - Fusión del monolito: provocada por fallos de encendido.
 - Rotura del monolito: producida por vibraciones, golpes....

Vehículo catalizado.

- Primeramente para verificar un vehículo catalizado, se tiene que comprobar el estado del motor, posteriormente el estado del catalizador.
- Lectura antes de catalizador: (ralentí).
 - CO.....entre 0,4 a 0,8%.
 - CO2.....mayor de 13%.
 - HC.....menor de 250 p.p.m.
 - O2.....menor de 1,5%.
 - Lambda..entre 0,99 a 1,02%.
- Lectura después de catalizador: (2000 r.p.m).
 - CO.....menor de 0,2%.
 - CO2.....mayor de 13,5%.
 - HC.....menor de 100 p.p.m.
 - O2.....menor de 0,2%.
 - Lambda..entre 0,99 a 1,01%.

Averías típicas de un vehículo catalizado

- Cuando el CO oscila al ralentí u casi no se aprecia la fluctuación de las vueltas del motor, y sin embargo la compruebo con un voltímetro y me da la tensión correcta. (Pero sin embargo la avería esta en la lentitud de la fluctuación de la tensión). Para saber con seguridad, que la avería es de la sonda lambda, se desconecta siempre que el sistema lo permita, y veremos como deja de fluctuar el CO. Con lo cual sustituiremos la sonda.
- Cuando hay una toma de aire en el colector de escape, antes de la sonda lambda, inmediatamente la sonda captara mucho oxigeno y enriquecerá, provocando un consumo elevado y una obstrucción prematura del catalizador.

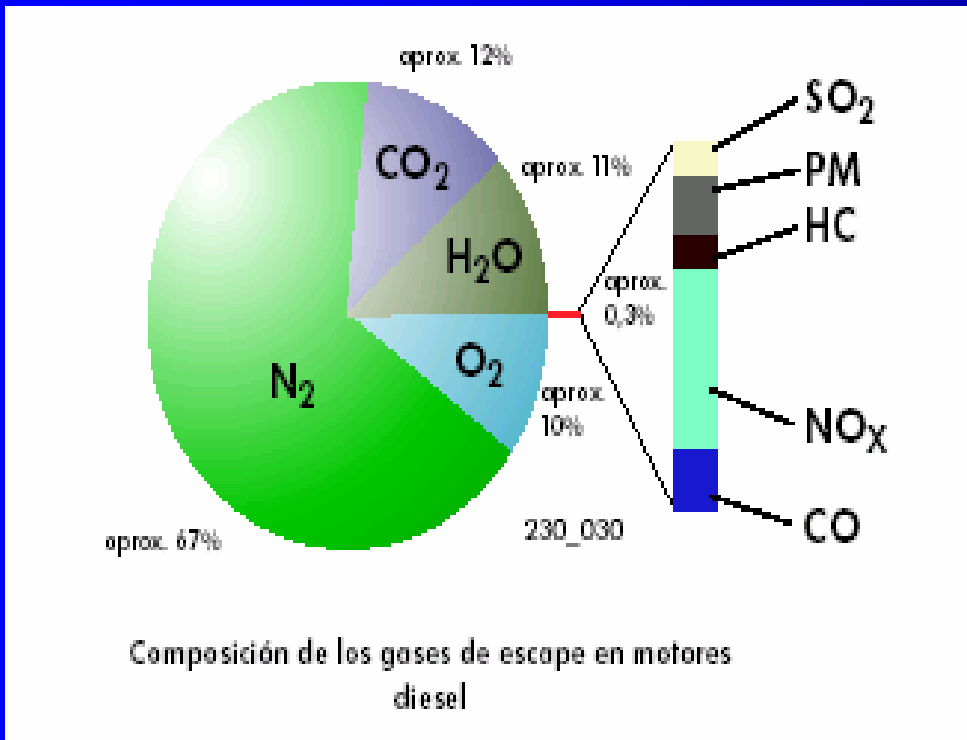
Coeficiente del aire (λ).

- La relación estequiométrica de aire y gasolina que menos emisión de gases contaminantes va a producir es la relación de (14.7:1) acercándonos a la máxima potencia.
- La relación es de 14.7 kilos de aire, que se necesitan para quemar un kilo de gasolina.
- Cuando λ es mayor que 1 significa que hay mezcla pobre, y cuando λ es menor que 1 significa que hay mezcla rica.

Análisis de los gases de escape (DIESEL).

- El análisis de los gases de escape es una indicación real del estado y del reglaje del motor diesel.
- Las emisiones de humos pueden aparecer pronto en el motor diesel, incluso después de los primeros 20.000 Km..
- Debido a la emisión baja de los motores actuales, la tendencia es a aumentar el caudal de gas-oil, hasta el valor limite de humo permitido para aumentar la potencia del motor el máximo posible.
- Las emisiones diesel se miden con un aparato llamado opacímetro.

Emisiones en un motor diesel.



- Por su singular modo de funcionamiento, los motores diesel, son menos contaminantes que los motores de gasolina.
- Las emisiones contaminantes son aproximadamente del 0,3% de los gases resultantes en el escape.

Comparación de emisiones entre motores Otto y diesel.

	CO	HC	NOX	PB	C	SO2	CO2
Otto.	89%	73%	61%	100%	33%	15%	53%
Diesel.	11%	27%	39%	-----	67%	85%	47%

Gases tóxicos en las emisiones de un motor Diesel.

- (CO). El motor diesel en condiciones normales emite entre 300 y 1000 partes por millón “ppm”.
- (HC). Su concentración es pequeña en el escape, pues nunca alcanza las 400 partes por millón “ppm”.
- (NOX). El motor diesel los emite entre media y alta carga en proporciones de 600 a 1800 partes por millón “ppm”.
- (CHO). “Aldehídos”. Son los gases de escape de olor mas penetrante y sirven muy bien para detectar el estado de la combustión. En el escape llega a haber hasta 30 partes por millón.
- Hollín. Las partículas de hollín (MP), están compuestas por: carbono, hidrocarburos, agua, azufre y otras combinaciones azufrosas.

Clasificación de los humos.

- Podemos clasificar las emisiones de un motor diesel, en varios tipos de humos:
 - Humos blancos: provocados normalmente por consumo de aceite, combustible vaporizado e inquemado....
 - Humos azules y pardos: provocado por un avance erróneo. Un retardo excesivo del avance, goteo de los inyectores....
 - Humos fríos: clasificado dentro de los (blancos o azulados), provocados al arrancar en frío y acelerar bruscamente, inyección retrasada....
 - Humos negros: provocados por un dosado excesivo, exceso de carga, inyectores defectuosos....

Reducción de contaminantes en el motor Diesel.

- Los monóxidos de carbono e hidrocarburos son eliminados por el catalizador de oxidación.
- Los óxidos de nitrógeno se han visto reducidos gracias a la evolución de los sistemas de regulación de gases de escape (EGR).
- Las partículas de hollín, se reducen con dispositivos como el filtro de partículas, unido a otros elementos como: culatas de 16 válvulas, doble conducto de circulación de aire, sistema EGR....
- La mejora en la calidad del gas-oil repercute en la reducción de los gases tóxicos.

Verificación de los humos de escape en el motor Diesel.

- La presencia del humo negro en los sistemas de escape de los motores diesel, se mide mediante opacímetros.
- La medida de opacidad se realiza por el método de aceleración libre, con una velocidad máxima de giro del motor mantenida como máximo en 3 segundos.
- La verificación se realiza efectuando 2-3 aceleraciones libres para la limpieza del sistema, seguidas de 4 aceleraciones, en las cuales se medirá cada valor de opacidad, de donde se hallará la media aritmética de los cuatro valores obtenidos.
- La tasa permitida según la legislación actual es: motores no sobrealimentados: $K=2,5 \pm 0,5$ l/m. motores sobrealimentados: $K=3 \pm 0,7$ l/m.

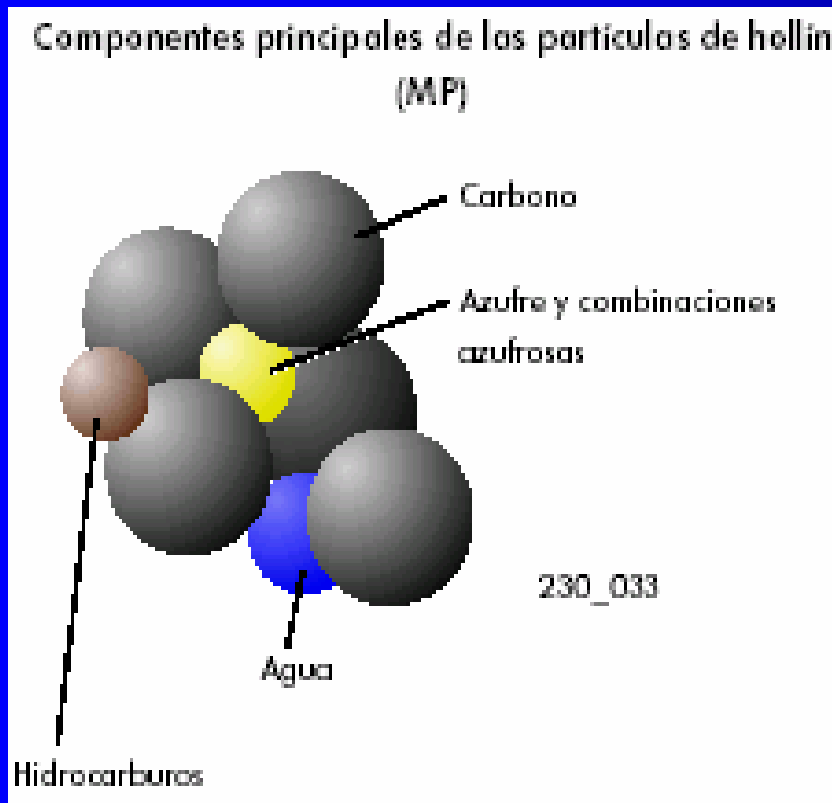
Partículas del motor Diesel.

- Las partículas del motor diesel, están constituidas por micro-esferas de carbono, en las cuales se absorben y condensan hidrocarburos procedentes del carburante u del lubricante, así como agua y sulfatos. Son residuos de la combustión y la mayor parte de ellos tiene un diámetro próximo a 0,02 micras. Cuando se atrapan en un filtro, se forma un conglomerado de aproximadamente 0,1-1 micras de diámetro. Estas partículas son las responsables directas del típico humo de los motores diesel.

Filtro de partículas.

- El catalizador diesel no puede retener partículas si no va asociado a la llamada “trampa de partículas”, que reduce las emisiones de partículas en un mínimo del 80%, las emisiones de hidrocarburos en un 60% y las de monóxido de carbono en un 50%.
- Las multi-inyecciones en los mejorados sistemas de inyección diesel a alta presión (common-rail) han mejorado el rendimiento del motor y disminuido la generación de contaminantes.
- Se trata de una estructura porosa, que captura las partículas provenientes de la combustión, eliminándolas de los gases de escape.
- La regeneración del filtro se realiza con la ayuda del sistema de inyección, gracias a la post-combustión, y esta regeneración se realiza cada 500-800 kilómetros y dura menos de tres minutos.

Contaminantes en el motor Diesel.



➤ El límite respirable está limitado a:

- CO.....50 ppm.
- HC.....500 ppm.
- NOX...25 ppm.
- CHO.....5 ppm.
- Estos gases son nocivos para: sangre, nariz, ojos, además el CO produce asfixia.

Emisiones de humos. (tdi).

Avería.	Causa.
Emisión de humo negro en escape.	Medidor de masa de aire.
“	NTC refrigerante.
“	EGR defectuosa.
“	Dosificador.
“	Inyectores.
“	Bomba de inyección.
“	Sistema de alimentación de aire.

Emisiones elevadas. (tdi).

Avería.	Causa.
Emisiones elevadas.	Transmisor temperatura agua.
“	Transmisor carrera de aguja.
“	Regulación comienzo inyección.
“	Aire en el sistema de combustible.

Emisiones de humos. (hdi).

Avería.	Causa.
Humo blanco y azulado.	Carburante no adecuado.
“	Nivel de aceite.
“	Aire en el sistema.
“	Válvula EGR.
“	Sistema de alimentación de aire.
“	Circuito reciclado vapores carter.
“	Lubricación del turbo.

Emisiones de humos. (hdi).

Avería.	Causa.
Humo blanco y azulado.	Captador presión de carburante.
“	Desgaste del motor.
“	NTC refrigerante.
“	Válvulas no estancas.
“	Regulación de compresión.
“	Regulación alta presión carburante.
“	Bomba alta presión carburante.

Emisiones de humos. (hdi).

Avería.	Causa.
Humo negro en el escape.	Sistema de admisión de aire.
“	Escape sucio por hollín.
“	EGR defectuosa.
“	Pérdida de aire junto al cambiador.
“	Medidor de aire.
“	NTC refrigerante.

Emisiones de humos. (hdi).

Avería.	Causa.
Humo negro en el escape.	Sonda temperatura de aire.
	Captador presión de carburante.
	Termistancia de carburante.
	Relación de compresión.
	Inyectores defectuosos.
	Regulación de alta presión.
	Bomba de alta presión.

Advertencias en la medición de gases.

- Los carburantes y los vapores de gasolina se inflaman con facilidad, es recomendable cortar el encendido y no fumar en la manipulación de estos elementos.
- Es indispensable en la medición de los gases, realizar la prueba en un lugar bien ventilado o que posea algún método de aspiración.
- Peligro de quemaduras en la manipulación de los componentes del motor que están a temperaturas altas, en el proceso de la prueba.
- El vehículo debe de estar inmovilizado utilizando el sistema del freno de mano, calzos, o colocar el cambio automático en la posición de parking.

Normas generales de actuación.

- Piense antes de actuar; antes de empezar a desmontar, estudie a fondo el problema.
- Hacer primero lo mas fácil; compruebe siempre en primer lugar las cosas, mas fáciles y evidentes.
- Compruebe por segunda vez antes de desmontar; compruebe de nuevo, para asegurarse de que no se ha pasado por alto, una solución fácil al problema.
- Encuentre y corrija la causa básica del problema; una vez haya corregido un fallo mecánico, procure encontrar y corregir su causa, para que no se repita el mismo fallo.

Trabajo realizado por:

- MIGUEL ANGEL SANCHEZ NAVARRO
- ANTONIO JAVIER TOVAR MIRA
- JESUS FERNANDO SAMBLAS NAVIO