

I.E.S. INVENTOR COSME GARCÍA

ELECTROMECAÁNICA

**DISPOSITIVOS DE
ANTICONTAMINACIÓN, EMPLEADOS
EN LOS MOTORES DE AUTOMÓVILES**



Profesor: Jesús Pascual Solana

Alumnos: Francisco Javier Serrano Fernández

Equipo: A

Eduardo Marín morgia

ÍNDICE

	<u>Página</u>
1. Extracto de la normativa euro 4 y euro 5	3
2. Combustibles	4
3. Biodiesel y Bioetanol	5
Biodiesel	
Nuevo sistema de producción de biodiesel	
Otra fuente de materia prima para biodiesel	7
Mejorar rendimiento de los biocombustibles	
Bioetanol	8
Bioetanol a partir de alcohol	
El precio de utilizar bioetanol en España	
Las tripas de las termitas valen una fortuna	9
Hay planta transformadora de bioetanol	
Las petroleras en contra del bioetanol	10
Producir etanol no es rentable	
4. Coches de Hidrógeno y vehículos híbridos	11
Coches de Hidrógeno	
4.1.1 Dos titanes unidos para fabricar coches de Hidrógeno	12
4.2 Coches Híbridos.	
4.2.1 Motor ciclo Atkinson	13
5. Análisis de los gases de escape de los motores de combustión interna	14
5.1 Sistema EGR	17
5.2 Relación Lambda	
5.3 Analizadores de gases infrarrojos	18
5.3.1 Funcionamiento y principios	
5.4 Diagnósis de avería a través de los gases	20
6. Sistemas anticontaminación	21

6.1 Medición del grado de anticontaminación	
6.2 Bosch	22
6.3 Mercedes Benz	
6.4 Renault ECO ₂	23
7. Elementos para el tratamiento de los gases de escape	25
7.1 Válvula EGR	
7.1.1 Neumáticas	
7.1.2 Eléctricas.	
7.2 Catalizadores	26
7.2.1 Tipos de catalizadores	27
7.3 Cánister o filtro de carbón activo	28
7.4 Válvula deceleradota	30
7.5 Válvula Pulsair.	
8. Bibliografía	31



1-EXTRACTO DE LA NORMATIVA

EURO 5 Y EURO 6

Se publica el Reglamento Europeo sobre la homologación de turismos y vehículos comerciales ligeros y el acceso a la información relativa a la reparación y el mantenimiento de los vehículos. El pasado 29 de junio se publicó en el Diario Oficial de la Unión Europea el Reglamento 715/2007 que incluye novedades con respecto a la homologación de turismos y vehículos comerciales. Los fabricantes deberán asegurar que se cumplen los procedimientos de homologación de tipo para la verificación de la producción y la durabilidad de los dispositivos de control de contaminación. Los fabricantes deberán de garantizar que las emisiones del tubo de escape y las emisiones evaporantes son limitadas eficazmente. Los fabricantes tendrán que indicar, en cifras, las emisiones de dióxido de carbono y el consumo de carburante en un documento que entregarán al comprador. Los fabricantes equiparán los vehículos de manera que los componentes que puedan afectar a las emisiones estén diseñados, construidos y montados de modo que el vehículo cumpla con la normativa vigente. Se prohíbe el uso de dispositivos de desactivación que reduzcan la eficacia de los sistemas de control de las emisiones, salvo alguna excepción. Los requisitos específicos para la homologación tipo más relevantes son las emisiones del tubo de escape, las emisiones de evaporación y las emisiones del cárter del cigüeñal. A partir del 2 de julio de 2007, el fabricante podrá obtener la homologación de tipo CE o la homologación de tipo nacional de un nuevo tipo de vehículo, si éste cumple con los valores límites de la Norma Euro 5 o de la Euro 6. La norma Euro 5 es un programa de medidas reglamentarias de la Comisión europea, por la cual se establecen los requisitos técnicos para la homologación de los vehículos de motor en lo que se refieren a emisiones. Euro 5 disminuye las emisiones de los vehículos de motor hasta los 60 mg/km en motores de gasolina y 180 mg/km en los motores diésel. Asimismo el programa contempla una reducción del 80% de la materia particulada. Euro 5 entrará en vigor el 1 de septiembre de 2009 y posteriormente se sustituirá por la norma Euro 6, la cual entrará en vigor en el año 2012. Otra de las

novedades de este Reglamento es la cesión de información que el fabricante estará obligado a proporcionar sobre la reparación y mantenimiento de los vehículos.



2-COMBUSTIBLES

La gasolina es muy volátil y a temperatura ambiente desprende una cierta cantidad de vapor, mayor cuanto mas alta sea la temperatura. Estos vapores de gasolina son nocivos y no deben ser vertidos al exterior. En algunos vehículos se montan sistemas de absorción de los vapores que se forman en el depósito o en el carburador. Un dispositivo denominado cánister es el encargado de absorber los vapores de gasolina, a través de unas canalizaciones. Tiene forma de recipiente y en su interior contiene carbón activo. El carbón activo absorbe los vapores para que posteriormente en ciertas condiciones de uso, sean vertidos al sistema de alimentación. Los vapores que se forman en el deposito de combustible son canalizados por un conducto hasta una caja de expansión, situada a mayor altura, donde cierta cantidad de este se condensa, volviendo otra vez al deposito. El resto del vapor llega hasta el cánister para ser purificado. Los vapores producidos en la cuba del carburador son enviados al filtro. También se incorpora una válvula antivuelco, que impide el derrame de combustible del depósito y una válvula limitadora de presión, que permite el paso hacia el depósito de expansión y el cánister.



3-BIODIESEL Y BIOETANOL

3.1-BIODIESEL

Se van replicando los modelos de producción de biodiésel a partir de cultivos de algas. En este caso el proyecto se ha llevado un premio de la Universidad Autónoma de Madrid (España).

3.1.1-NUEVO SISTEMA DE PRODUCCIÓN BIODIESEL



El Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC, España) ha desarrollado un método de fabricación de biodiésel más rápido, menos contaminante y más económico energéticamente hablando, realizado con aceites de cultivos vegetales.

- Es más rápido porque se fabrica en 7 horas en vez de en 25.
- Menos contaminante porque utiliza etanol en vez de metanol y por el ahorro de energía

- Ahorra energía por el la reducción de tiempo de fabricación y porque realiza el proceso a 25 ° C en vez de a altas temperaturas

Aún es un ensayo científico, y habrá que hacer pruebas industriales, además aunque creo que es evidente que se produce ahorro en costes, energía y contaminación, no estaría mal que estuviera un poco más cuantificado con parámetros, algo que supongo que harán en una fase piloto industrial.

3.1.2-OTRA FUENTE DE MATERIA PRIMA

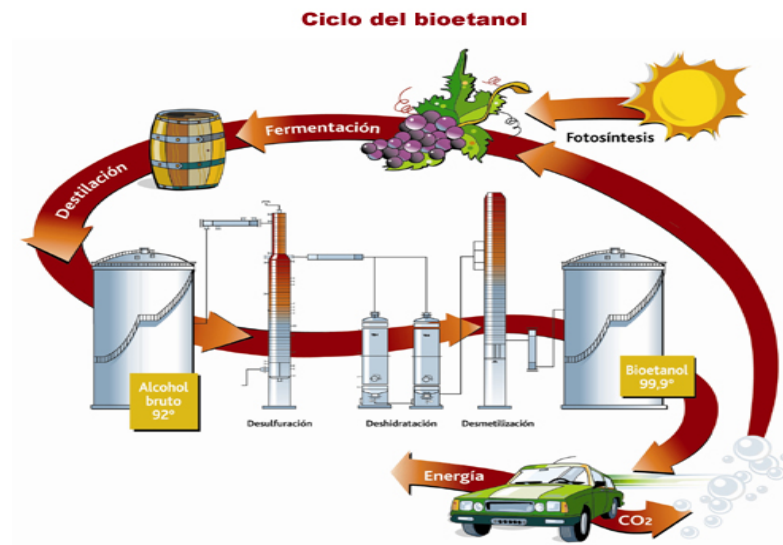
Una nueva fuente de materias primas para la fabricación de biodiésel: lodo de depuradoras. Según el promotor de la idea al que la Junta de Andalucía le ha concedido 250.000 euros para que investigue las posibilidades de este proceso, los lodos de depuración de aguas residuales contienen un elevado porcentaje de grasas, fuente para la fabricación de biodiésel .El primer paso para que esto sea una realidad es modificar genéticamente una bacteria para que se encargue de descomponer las grasas y produzcan biodiésel. Una alternativa más de materia prima para no utilizar los denostados cultivos energéticos. Al final veremos como el cultivo específico para la fabricación de biodiésel va a quedar relegado a un segundo plano, o al menos, al uso de tierras y cultivos que de otra manera quedarían desaprovechados .Esto significa que con el tiempo, actitudes como la deforestación para el cultivo energético destinado a la producción de biocombustibles no tendrán lugar.

3.2MEJORARRENDIMIENTO DEBIOCOMBUSTIBLES

Los biocombustibles son acusados de bajo rendimiento y de contaminar igual o más en su proceso total de producción. Pero esto es mejorable. Un estudio sobre la remolacha azucarera ha llegado a la conclusión de que se puede aprovechar mejor la planta entera para la producción de biocombustibles. El secreto está en la biotecnología, unas bacterias hacen parte del trabajo y de esta forma se facilita la descomposición de la parte celulósica de la planta y se puede producir hasta un 25% más de biocombustible. Con estos avances la balanza se va inclinando en favor de los biocombustibles a base de

remolacha, que por cierto en España los agricultores de remolacha tenían dos opciones: dedicarla a los biocombustibles o dedicarse ellos a otra cosa.

12 kilos de basura = 1 litro de etanol



3.3-BIOETANOL

3.3.1-BIOETANOS A PARTIR DE ALCOHOL

Hacienda pretendía grabar el bioetanol para automoción con impuestos como para las bebidas alcohólicas. Anecdótico aparte, ya se planteó fabricar biocombustible a partir del vino de arroz o sake en Japón, y ahora en Europa se plantean hacerlo a partir del **vino** (con amplios excedentes de producción), la cerveza y el whisky.

3.3.2-EL PRECIO

El precio de los coches que utilicen bioetanol en España para el 2008 está todavía sin definir en lo que a impuestos se refiere. Precisamente nuestro blog hermano [Loogic](#) comenta hoy que el precio del diésel se equipara al de la gasolina. ¿Y el precio de los biocombustibles, biodiésel y bioetanol? De momento los biocombustibles están exentos

de impuestos lo que los hace competitivos. En el futuro deberán serlo por sí mismos, pero mientras eso llega hay que incentivarlos de alguna manera

El caso es que en España para el 2008 se ha establecido un impuesto sobre los vehículos dependiendo de su grado de contaminantes. Cuanto más CO₂ emitan, más impuestos. Esto ha hecho que en el último trimestre del año la mayoría de las marcas centraran su publicidad en la reducción de emisiones de CO₂ de sus modelos. El problema viene con los coches que utilicen bioetanol (E85), que emiten una gran cantidad de CO₂ aunque su utilización es beneficiosa porque en su producción se ha absorbido CO₂ (sin entrar en la polémica de si en la producción del bioetanol se ha consumido más energía y por tanto se ha emitido más CO₂). Es decir, que no emite menos CO₂, pero en principio es más ecológico que otros, ¿qué impuesto hay que ponerle a los coches que utilicen bioetanol? El problema se agrava porque sólo hay tres o cuatro surtidores de bioetanol en España y entonces estos coches utilizan también gasolina de 95 octanos tradicional. Y el precio del bioetanol E85 está en 0,85 euros frente a los 1,110 de la gasolina. Nota: El etanol siempre es bioetanol.

3.3.3-LAS TRIPAS DE LAS TERMITAS

Las termitas son capaces de digerir la celulosa (madera) y nosotros queremos hacerlo para producir bioetanol. Después de que ya se hayan presentado los primeros preparados comerciales que consiguen descomponer la madera para producir bioetanol, el foco de atención son las termitas, más en concreto los microorganismos que en ellas se encuentran y que se encargan de la gran transformación.

3.3.4-HAY PLANTA TRANSFORMADORA

Esta planta, que podría llegar a ubicarse en algún punto del Valle de Ayala, transformará la remolacha en jugo para luego ser tratado en otras instalaciones con el fin de producir bioetanol. Uno de los objetivos de esta planta es alcanzar los niveles de mezcla de bioetanol con carburantes impuestos por el gobierno. También servirá de

complemento a la fábrica localizada en el Puerto de Bilbao, y que está preparada para obtener el mismo biocarburante a través de los azúcares de los cereales.

3.3.5-LAS PETROLERAS EN CONTRA

El bioetanol no es considerado una alternativa por las petroleras, y sí el biodiésel. La Asociación Española de Operadores de Productos Petrolíferos (AOP) afirma que el biodiésel sí conseguirá reducir la dependencia del petróleo en España, pero que la reducción mundial no superará el 8%. El biodiésel tiene más proyección que el bioetanol, y que es más fácil de implantar porque las modificaciones que hay que realizar en los coches son menores, más baratas, y no hay que acondicionar las estaciones de servicio. Pero de ahí a desprestigiar completamente el bioetanol en cuanto a sus beneficios en la reducción de la emisión de CO₂ porque a las petroleras les puede costar entre 30.000 y 50.000 euros por estación de servicio me parece una falta de ética.

La realidad dice que en España de momento se produce más bioetanol que biodiésel. La AOP dice que el etanol se produce del azúcar de caña o la remolacha, y que necesita mucho agua que escasea, y que el rendimiento en cuanto a ahorro de CO₂ es negativo, pero la producción de etanol puede ser a base de cítricos (y 2), y hay quien va a fabricar un poco de todo.

3.3.6-PRODUCIR ETANOL NO ES RENTABLE

La mayor planta de producción de bioetanol que la empresa Abengoa tiene en España ha paralizado su producción de etanol por no ser rentable. Esto es un síntoma muy malo en relación a la implantación de los biocombustibles para el transporte. ¿Por qué se lanzó Abengoa a producir etanol cuando en España apenas se consume? ¿Tenían previsto los parones de producción? ¿Tendremos coches que puedan usar etanol algún día en los concesionarios, y etanol en las gasolineras? Algo está fallando en la estrategia de la implantación de biocombustibles, o espero, que sólo esté fallando la estrategia de una empresa. Actualización: Madrid, 24 de septiembre de 2007. Abengoa, empresa tecnológica que aplica soluciones innovadoras para el desarrollo sostenible en los sectores de infraestructuras, medio ambiente y energía, ha anunciado que mantiene

intactos sus planes de crecimiento e inversión en su filial Abengoa Bioenergía a pesar del anuncio de la parada temporal de la planta de Salamanca que mantiene conjuntamente con Ebro Puleva SA.

4-COCHES DE HIDRÓGENO Y VEHÍCULOS

HÍBRIDOS



4.1-COCHES DE HIDRÓGENO

General Motors quiere ser el primero en esta carrera por captar el mercado de los coches de hidrógeno. Quiere ser el primero en producir un millón de coches de hidrógeno. Una vez que está claro que los coches de hidrógeno son imparables, ahora viene la pregunta que estaba esperando hacer (y un poco retorcida):

¿el vapor de agua que soltarán todos los coches de hidrógeno podrá llegar a ser tan significativo en algún momento como para **afectar al aire** que respiramos, al microclima de las ciudades o al clima en general? Recordemos que el vapor de agua es el *gas* con mayor efecto invernadero. Según el departamento de energía de EEUU. El uso generalizado del hidrógeno como carburante en los automóviles será posible en el entorno del año 2050, aunque el uso gradual del mismo podría iniciarse entre los años 2010 y 2015. Es bastante razonable. Lo que más me gustaría es que tuviera razón. Me da la sensación que el tema de la tecnología del transporte, almacenamiento y repostaje del hidrógeno va a estar de sobra consolidado como para que sea un hecho, pero veo más inconvenientes a la disponibilidad de surtidores de hidrógeno.

4.1.1-DOS TITANES UNIDOS

Daimler y Ford se unen para fabricar coches con motores de hidrógeno. Aunque el tema de la producción de hidrógeno es algo que a gran escala hay que analizar con cuidado, esta asociación permite vislumbrar un futuro competitivo y sólido en este sector, que es lo que se necesita para que una tecnología se extienda y se abarate. Un vehículo eléctrico híbrido es un vehículo en el cual la energía eléctrica que lo impulsa proviene de baterías y, alternativamente, de un motor de combustión interna que mueve un generador. Normalmente, el motor también puede impulsar las ruedas en forma directa.



4.2-COCHES HÍBRIDOS

Hace unos años, hablar de motores híbridos era una especie de sueño para científicos idealistas. Hoy, espoleadas por las normas anticontaminación y por la carestía de los combustibles, todas las marcas fabricantes de coches se apuntan a la moda de los motores híbridos, aunque siempre con reticencias. Te explicamos qué son, cómo funcionan y cuál es su verdadero grado de eficacia. Pronto conducirás uno. O quizás no tan pronto En esencia, un coche con mecánica híbrida no es más que un coche normal y corriente que lleva dos motores, uno de combustión interna y otro eléctrico. Como el eléctrico ayuda al de gasolina (o gasóleo), el consumo y la contaminación se reducen de forma muy notable. Sobre esta base tan simple se ha organizado una de las revoluciones tecnológicas más interesantes que ha vivido la industria del motor en décadas. Y es que, a pesar de que la idea básica parece sencilla, darle forma y hacerla viable comercialmente ya no lo parece tanto. Arquitectónicamente, meter dos o más

motores en un coche plantea muchas dificultades técnicas y problemas muy caros de resolver. Además, hay que utilizar mecánicas eléctricas que realmente aporten algo, que trabajen de verdad, y eso requiere también baterías potentes y grandes modificaciones en las plantas eléctricas de los coches. Como consecuencia, los vehículos se encarecen bastante y su salida comercial se ve obstaculizada. En el diseño de un automóvil híbrido, el motor térmico es la fuente de energía que se utiliza como última opción, y se dispone un sistema electrónico para determinar qué motor usar y cuándo hacerlo. En el caso de híbridos gasolina-eléctricos, cuando el motor de combustión interna funciona, lo hace con su máxima eficiencia. Si se genera más energía de la necesaria, el motor eléctrico se usa como generador y carga la baterías del sistema. En otras situaciones, funciona sólo el motor eléctrico, alimentándose de la energía guardada en la batería.

En algunos es posible recuperar la energía cinética al frenar, que suele disiparse en forma de calor en los frenos, convirtiéndola en energía eléctrica. Este tipo de frenos se suele llamar "regenerativos". La combinación de un motor de combustión operando siempre a su máxima eficiencia, y la recuperación de energía del frenado (útil especialmente en la ciudad), hace que estos vehículos alcancen mejores rendimientos que los vehículos convencionales. Todos los coches eléctricos utilizan baterías cargadas por una fuente externa, lo que les ocasiona problemas de autonomía de funcionamiento sin recargarlas. Esta queja habitual se evita con los coches híbridos.

4.2.1-MOTOR CICLO ATKINSON

El motor de ciclo Atkinson es un tipo de motor de combustión interna, inventado por James Atkinson en 1882. El ciclo Atkinson se diseñó para ofrecer mayor eficiencia a expensas de la potencia, se están empezando a aplicar en las aplicaciones híbridas modernas. El ciclo Atkinson puede usarse en una máquina rotativa. Este tipo de máquina retiene una fase de potencia por revolución, junto con los diferentes volúmenes de compresión y de expansión, del ciclo original Atkinson. Los gases de escape se expelen de la máquina por aire comprimido. Esta modificación del ciclo Atkinson permite el uso alternativo de combustible tipo Diesel e hidrógeno. El motor de ciclo Atkinson original, está basado en el de ciclo Otto. La relación de expansión difiere del de compresión, eso provoca que pueda alcanzar mayor eficiencia que un motor de ciclo

Otto. Mientras que el motor que diseñó Atkinson no es más que una anécdota histórica, el ciclo Atkinson esta siendo implantado en nuevos motores gracias a que ofrece una importante reducción de combustible, con respecto al ciclo Otto. La desventaja de un motor con ciclo Atkinson sobre el tradicional de ciclo Otto, es que ofrece menos potencia. Actualmente existen varios modelos de coches que montan un motor de ciclo Atkinson, todos ellos en combinación con motores eléctricos, dando lugar a los llamados coches híbridos. Entre estos vehículos destacan el Toyota Prius y el Ford Escape



5-ANALISIS DE LOS GASES DE ESCAPE DE LOS MOTORES DE COMBUSTION INTERNA.



El presente articulo explica los fundamentos básicos del análisis de gases de escape de un motor de combustión interna. Del resultado del proceso de combustión del motor se obtienen diversos gases y productos, entre ellos los mas importantes son el CO (monóxido de carbono), el CO₂ (dióxido de carbono), el O₂ (Oxigeno) , Hidrocarburos no quemados (HC), Nitrógeno , Agua y bajo ciertas condiciones Nox (óxidos de Nitrógeno).Un correcto análisis de las proporciones de los gases puede dar

lugar a diagnósticos muy importantes del funcionamiento del motor. El analizador de gases de escape analiza la química de estos gases y nos dice en que proporciones se encuentran los mismos. Todos estos productos se obtienen a partir del aire y del combustible que ingresa al motor, el aire tiene un 80 % de Nitrógeno y un 20 % de Oxígeno (aproximadamente).

Podemos entonces escribir lo siguiente:

AIRE + COMBUSTIBLE > CO + CO₂ + O₂ + HC + H₂O + N₂ + Nox (bajo carga)

Una combustión completa , donde el combustible y el oxígeno se queman por completo solo produce CO₂ (dióxido de carbono) y H₂O (agua).Este proceso de una combustión completa y a fondo muy pocas veces se lleva a cabo y entonces surge el CO (monóxido de carbono) y consiguientemente aparece O₂ (Oxígeno) y HC (Hidrocarburos) , tengamos en cuenta que la aparición de los mismos es porque al no completarse la combustión "siempre queda algo sin quemar."Los valores normales que se obtienen a partir de la lectura de un analizador de gases conectado a un motor de un vehículo de Inyección Electrónica son los siguientes:

CO < 2 % O₂ < 2% CO₂ > 12% HC < 400 ppm

El nitrógeno normalmente así como entra en el motor , sale del mismo y en la medida que el motor no este bajo una carga importante no forma Óxidos de Nitrógeno.

Vamos a estudiar cada uno de estos gases:

CO (monóxido de carbono):

El Monóxido es resultado del proceso de combustión y se forma siempre que la combustión es incompleta , es un gas toxico, inoloro e inoloro. Valores altos del CO, indican una mezcla rica o una combustión incompleta. Normalmente el valor correcto esta comprendido entre 0,5 y 2 % , siendo la unidad de medida el porcentaje en volumen.

CO₂ (Dióxido de Carbono) :

El dióxido de Carbono es también resultado del proceso de combustión , no es toxico a bajos niveles, es el gas de la soda, el anhídrido carbónico.

El motor funciona correctamente cuando el CO₂ esta a su nivel mas alto, este valor porcentual se ubica entre el 12 al 15 %. Es un excelente indicador de la eficiencia de la combustión.

Como regla general, lecturas bajas son indicativas de un proceso de combustión malo, que representa una mala mezcla o un encendido defectuoso.

HC (Hidrarueros no quemados):

Este compuesto representa los hidrocarburos que salen del motor sin quemar. La unidad de medida es el **ppm** , partes por millón de partes, recordemos que el porcentaje representa partes por cien partes y el ppm , partes por millón de partes. La conversión seria 1%=10000 ppm. Se utiliza el ppm, porque la concentración de HC en el gas de escape es muy pequeña.

Una indicación alta de HC indica, mezcla rica , el CO también da un valor alto, mala combustión de mezcla pobre y Escape o aceite contaminado. El valor normal esta comprendido entre 100 y 400 ppm.

O₂ (Oxigeno):

Este compuesto es el oxigeno del aire que sobro del proceso de combustión. Un valor alto de Oxigeno puede deberse a mezcla pobre, combustiones que no se producen o un escape roto. Un valor de 0% significa que se ha agotado todo el oxigeno, si el Co es alto es indicativo de un mezcla rica. Normalmente el Oxigeno debe ubicarse debajo del 2 %.

Nox (Óxidos de Nitrógeno):

Los óxidos de Nitrógeno se simbolizan genéricamente como No_x , siendo la "x" el coeficiente correspondiente a la cantidad de átomos de Nitrógeno, puede ser 1, 2, 3 etc. Estos óxidos son perjudiciales para los seres vivos y su emisión en muchos lugares del mundo se encuentra reglamentada.

Los óxidos de Nitrógeno surgen de la combinación entre sí del oxígeno y el nitrógeno del aire, y se forman a altas temperaturas y bajo presión. Este fenómeno se lleva a cabo cuando el motor se encuentra bajo carga, y con el objetivo de disminuir dicha emisión de gases, los motores incorporan el sistema EGR (recirculación de gas de escape).

5.1-SISTEMA EGR

El EGR está constituido por una válvula, de accionamiento neumático o eléctrico, que permite que partes de los gases de escape pasen a la admisión del motor, y de esta forma se enriquezca la mezcla. Si bien el motor pierde potencia, la temperatura de combustión baja y ello lleva aparejado una disminución en la emisión de No_x . Tenemos que destacar que la válvula EGR, se abre en motores nafteros sólo bajo condiciones de carga y su apertura es proporcional a la misma. El sistema EGR disminuye las emisiones de óxidos de nitrógenos, por una baja significativa en la temperatura de la cámara de combustión, como consecuencia del ingreso del gas de escape a la misma.

5.2-RELACIÓN LAMBDA

Se define a la relación Lambda como $\text{Rel. Lambda} = \text{R. Real} / 14.7$. Siendo Real la relación en peso aire- combustible real que tiene el motor en ese momento. La relación ideal aire-combustible es de 14.7 gr. de aire y 1 gr. de nafta. Supongamos que el motor está funcionando con una mezcla un poco rica, por ejemplo con una relación 13.8:1, entonces la relación lambda será $\text{R. Lambda} = 13.8/14.7$. Vemos que este valor será 0.9. En resumen una relación lambda menor que 1, significa que la mezcla aire combustible se está produciendo en una condición de riqueza. Una relación lambda mayor que 1, significa que la relación aire combustible se está efectuando en una condición de pobreza. Una relación $\text{lambda}=1$, significa que el aire y

el combustible han sido mezclados en la proporción exacta, lo que no implica que el motor después queme bien esos productos. Esto puede interpretarse como que a pesar que la mezcla es correcta, el motor puede tener deficiencias y quemar mal esa mezcla.

Este concepto es importante porque nos puede indicar problemas en el motor, como una mala puesta a punto de la distribución, un encendido defectuoso, combustiones desparejas por inyectores sucios, etc.

5.3- ANALIZADORES DE GASES INFLARROJOS

5.3.1-FUNCIONAMIENTO Y PRINCIPIOS BÁSICOS

Actualmente existen diversos tipos de sistemas para análisis de gases de escape. Trataremos a continuación la teoría y explicación del funcionamiento de los analizadores de gases de escape infrarrojos. La energía infrarroja IR es una forma de luz. La longitud de onda de esta energía es más larga que la de la luz que nosotros podemos llegar a ver, de todas maneras el ser humano no puede ver la energía infrarroja directamente desde sus ojos. De hecho existen algunos dispositivos que pueden detectar la presencia de ondas de luz infrarroja. Muchos gases tienen la propiedad de absorber ondas de luz específicas. Los gases principales en el campo de trabajo automotriz como lo son: monóxido de carbono, hidrocarburos, dióxido de carbono, etc. tienden a absorber las bandas estrechas de longitudes de ondas infrarrojas 5 ó 6 veces mas largas que la luz visible. La absorción del ancho de las bandas de cada uno de los componentes de un gas es relativamente estrecha. Afortunadamente hay un muy pequeño lapso de absorción de bandas en varios gases presentes en una corriente de gases .Es posible detectar la presencia de un gas, por medición del equivalente de la luz infrarroja absorbida en una onda particular de energía infrarroja que pasa a través de las células contenidas en la mezcla de un gas. Si un gas absorbe un espectro de luz infrarroja, y este espectro es característico y específico de dicho gas, entonces la indicación de esta absorción puede ser usado como indicación de la concentración de dicho gas. La concentración de un gas que se quiere medir puede ser expresada porcentualmente de acuerdo a la absorción de IR que pasa a través de una celda que contenga ese gas en una mezcla de gases. El método frecuentemente usado en analizadores de gases de escape

para poder medir la concentración de los gases presentes en la mezcla, consiste en hacer pasar luz infrarroja por una celda que contiene el gas, y detectar la energía absorbida por cada uno de los gases con detectores apropiados.

Estos detectores consisten en un filtro óptico formado por un lente que permite solo pasar las longitudes de onda del espectro infrarrojo correspondientes al gas cuya concentración se quiere medir. Luego de este filtro, la luz es sensada por un sensor óptico electrónico (fotodiodo o fototransistor).



Esquemáticamente:

Entre la celda de medición y el emisor de infrarrojo existe un disco ranurado que deja pasar la luz infrarroja en intervalos irregulares (CHOPPER), en el caso el analizador de gases sea de dos gases existe un filtro para cada uno de estos gases, la celda de medición es también sometida a una leve temperatura que es controlada por un dispositivo. Los sensores ópticos, así constituidos envían señales eléctricas a circuitos electrónicos amplificadores, los cuales terminan marcando en un display los valores de cada uno de los gases que son censados por estos dispositivos.

En motores con catalizador se busca disminuir las concentraciones de monóxido de carbono, Hidrocarburos y óxidos de nitrógenos.

Los catalizadores pueden tener varias vías, y se denomina vía, a la posibilidad de disminuir cada uno de los gases.

El sensor lambda, ubicado antes del catalizador, le asegura al mismo una concentración mínima de oxígeno a los efectos de que pueda trabajar. Tengamos presente que para cada uno de los procesos químicos que se llevan a cabo en un

catalizador, siempre hace falta Oxígeno. Cuando el motor se encuentra frío, el oxígeno resulta insuficiente, ya que la mezcla es rica, a los efectos de garantizar oxígeno aun en esas condiciones, los motores mas ecológicos incorporan la bomba de aire (bombea aire al sistema de escape), para que el convertidor (o catalizador) pueda trabajar.

5.4-DIAGNÓSTICO DE AVERIAS A TRAVÉS DE LOS GASES DE ESCAPE

Cuando el motor ha adquirido su temperatura de funcionamiento no debe producir humos anormales por la salida del escape. Si ello se produce es señal de la existencia de alguno de los defectos que vamos a considerar a continuación. Hay que saber distinguir bien la coloración del humo de escape ya que ello nos proporciona importantes pistas sobre algunas graves averías del motor.

Los humos anormales pueden ser de tres coloraciones básicas: negros, azules y blancos.

Humo negro en el escape

Como ya se ha indicado es señal evidente de riqueza excesiva de la mezcla suele ir acompañado con el síntoma de un consumo excesivo de gasolina y al desmontar las bujías, del grado térmico adecuado, las vamos a encontrar con los electrodos negros. Cuando el humo es muy abundante el motor pierde toda su potencia e incluso le cuesta mucho arrastrar, en primera velocidad, al automóvil. Si se advierten estos síntomas es señal evidente de que el carburador está proporcionando una mezcla extraordinariamente rica al motor. Los puntos que hay que revisar son los siguientes:

Humo azul en el escape

El humo azul en el escape es siempre causado por un consumo indebido de aceite. Por cualquiera de los puntos que vamos a ver a continuación puede pasar aceite a la cámara de combustión y éste sale al exterior a través del escape pero dando una coloración azulada al humo.

Humos negros

Los humos negros son debidos a combustiones incompletas, por estar el combustible parcialmente quemado. Estas combustiones producen residuos carbonosos que, al ser expulsados por el tubo de escape, originan un humo cuyo color oscila del gris oscuro al negro, según la densidad u opacidad de los residuos.

Humo azulado

El humo azulado indica generalmente que el combustible sale sin quemar, produciendo humos en el escape que oscilan del blanco grisáceo al azul.

6- SISTEMAS DE ANTICONTAMINACIÓN

El exceso de contaminación es uno de los mayores problemas medioambientales a los que se debe hacer frente actualmente. Las emisiones nocivas provenientes de los coches son causantes de un gran porcentaje de esta contaminación de ahí que cada vez cobre más importancia la necesidad de fabricar vehículos ecológicos y sensibilizar más a la población sobre este tema.

6.1-MEDICIÓN DEL GRADO DE ANTICONTAMINACIÓN

Para realizar este Eco Test se miden dos variables fundamentales: la emisión de partículas contaminantes y la emisión de CO₂, el gas responsable del efecto invernadero. Así, los vehículos que han participado en estas pruebas son sometidos a exhaustivos controles tanto en ciclo de conducción urbana, con el motor del coche en frío y en caliente, como en ciclo de conducción en autopista. Otra importante conclusión que se extrae de este estudio es que las mecánicas Diesel siguen resultando en conjunto más contaminantes que los motores alimentados por gasolina: la media de emisiones

nocivas se sitúa en 64 puntos sobre 100 en gasolina y en 53 sobre 100 en motores de gasóleo.

6.2-BOSCH

Bosch ha desarrollado un sistema Smart Electronic Start/Stopp, el cual apaga el motor de combustión en caso de parada del vehículo. Por ejemplo en atascos o semáforos rojos. Si se quiere reanudar la marcha, el conductor pisa el pedal de embrague y el motor arranca automáticamente. Lo que suena tan sencillo, es el resultado del complejo conjunto del mando de motor y de los distintos sensores. El mando del motor comprueba en un milésimo de segundo si el motor se encuentra en punto muerto, si las ruedas están inmóviles y si la batería dispone de suficiente energía para arrancar. Si todo es correcto, el motor se apaga. Para continuar la marcha, basta con un ligero toque al embrague y el motor arranca de nuevo, de manera fiable, rápida y silenciosa. Bosch ha integrado toda su competencia en los sectores: accionamientos, gestión de energía y técnica de arranque en el desarrollo de este sistema y su control.

6.3-MERCEDES BENZ



Un motor que no trabaja no necesita combustible. Este conocimiento ayuda a la Sprinter de Mercedes Benz a ahorrar combustible y a la vez reducir el impacto de la polución ambiental. Si el vehículo esta detenido con la transmisión en neutral por mas de tres segundos, el motor se detiene automáticamente. Tan pronto como el conductor oprima el pedal del embrague el motor se pondrá en marcha nuevamente. El potencial de ahorro de combustible es considerable: en algunos casos, dependiendo de la

aplicación y la densidad del tráfico, se pueden obtener ahorros de hasta un 20%. En promedio, el ahorro de combustible probablemente pueda ubicarse entre el 5 y el 8 por ciento. El sistema, por cierto, entrega su mejor performance en el tránsito urbano donde se producen frecuentes detenciones en largas colas o en los semáforos. La seguridad es provista por una sofisticada electrónica. Si el vehículo comienza a moverse, el motor será puesto en marcha de inmediato para asegurar la asistencia a los frenos y a la dirección. En otras situaciones, el motor solo se pondrá en marcha al oprimir a fondo el pedal del embrague. Si el voltaje de la batería está bajo o si fallara algún intento de puesta en marcha, el sistema se desactiva. Y por otra parte el sistema lógico de seguridad verifica que el capot del motor esté cerrado para evitar accidentes si el motor arranca sorpresivamente.

El conductor también puede desactivar el sistema mediante un comando en el tablero de instrumentos. Para evitar arranques con el motor frío o sobrecalentado, el sistema solo opera cuando la temperatura del refrigerante se encuentra entre los 40 y los 100 grados Celsius.

6.4-RENAULT ECO2

ECO 2 es la marca que Renault va a utilizar en muchos de sus nuevos coches, como marca respetuosa con el medio ambiente. Las características de esta marca son varias:



Es un vehículo flexible que funciona con bioetanol E85 o con biodiésel B30 (flotas) o sus emisiones de CO₂ son inferiores a 140g/km. Su fabricación se lleva a cabo en una planta industrial con la certificación ISO 14001. Es reciclable al 95% al final de su vida útil e incluye al menos un 5 % de plástico reciclado en la masa total de plástico utilizado en el vehículo.

No tengo claro si ya se pueden comprar los vehículos preparados para funcionar con **etanol E85** y si permiten el uso de gasolina convencional.

Los hidrocarburos (HC), el oxido de carbono (CO), las partículas por reacción química de oxidación, el oxido de nitrógeno (Nox),

De los tres primeros contaminantes se encarga de reducirlos el catalizador de oxidación. El oxido de nitrógeno no se ve afectado por la instalación de un catalizador por lo que dicho contaminante hay que tratarlo antes de que llegue al escape. Esta es la razón por la que se utiliza el sistema EGR en los motores. Para reducir las emisiones de gases de escape, principalmente el oxido de nitrógeno (Nox), se utiliza el Sistema EGR (Exhaust gas recirculation) que reenvía una parte de los gases de escape al colector de admisión, con ello se consigue que descienda el contenido de oxígeno en el aire de admisión que provoca un descenso en la temperatura de combustión que reduce el oxido de nitrógeno (Nox). Un exceso de gases de escape en el colector de admisión, aumentaría la emisión de carbonilla. Cuando debe activarse el sistema EGR y cual es la cantidad de gases de escape que deben ser enviados al colector de admisión, es calculado por la ECU, teniendo en cuenta el régimen motor (RPM), el caudal de combustible inyectado, el caudal de aire aspirado, la temperatura del motor y la presión atmosférica reinante.

Normalmente el sistema EGR solamente esta activado a una carga parcial y temperatura normal del motor. De acuerdo con los datos obtenidos, la ECU actúa sobre una válvula electro válvula controladora de vacío (convertidor EGR). Esta válvula da paso o cierra la depresión procedente de la bomba de vacío. De esta forma la válvula de recirculación de gases (válvula EGR) abre o cierra permitiendo o no la recirculación de gases del colector de escape al colector de admisión.

7-ELEMENTOS PARA EL TRATAMIENTO DE LOS GASES DE ESCAPE

7.1-VÁLVULA EGR

La válvula EGR es la encargada de hacer recircular los gases de escape del colector de escape al colector de admisión, y se clasifican según su funcionamiento en: "neumáticas" y "eléctricas".

7.1.1-NEUMÁTICA

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 las 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 "Electro válvula de inversión".

Hay otros sistemas EGR en los que la Válvula EGR y la electro válvula 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:

7.1.2-ELÉCTRICA

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 electro válvula 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°C, temperatura aire aspirado > 17 °C y régimen motor incluido entre 1500 y .5600 (según las características del motor).



7.2-CATALIZADORES



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 optimo rendimiento, que se alcanza entre los 400 y 700 grados centígrados.

7.2.1-TIPOS

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). 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).

-**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 , hidrocarburos y óxido de nitrógeno .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.



Se calcula que el combustible que se evapora representa hasta el 20% de la contaminación potencial de un vehículo.



7.3-CÁNISTER O FILTRO DE CARBÓN ACTIVO

El cánister o "bote" como también se le denomina, 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 impide la entrada de polvo que podría ser arrastrado por la circulación de aire que atraviesa el "bote" (cánister), cuando se establece la unión colector de admisión con este. Con el funcionamiento a motor parado los vapores de hidrocarburos acumulados en la parte superior del depósito de gasolina se evacuan hacia el cánister a través de la válvula antivuelco y por el tubo y llegan a la válvula de dos vías. Si la presión de los vapores es suficiente una de las compuertas de la válvula se abre, los vapores penetran en el cánister, el carbón activo retiene los vapores. Las evaporaciones de la cuba del carburador están canalizadas por el tubo hasta

el cánister .Funcionamiento en marcha, mariposa de gases abierta (acelerador)

La depresión canalizada por el tubo actúa en la parte alta de la válvula de control , la válvula se abre. La depresión del colector de admisión crea una circulación de aire que atraviesa el carbón activo del cánister; los hidrocarburos arrastrados por el aire pasan por el orificio calibrado , por la válvula de control al tubo; 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, el motor no aspira del cánister, lo que evita el enriquecimiento de la mezcla que alimenta el motor a ralentí o una toma de aire.

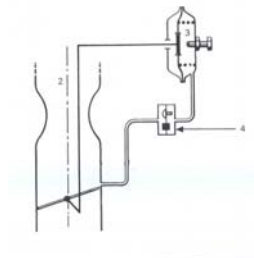
A régimen de ralentí las evaporaciones son retenidas en el cánister. Cuando por consumo de carburante o por enfriamiento de éste la presión disminuye en el depósito, bajo el efecto de la presión atmosférica la segunda compuerta de la válvula se abre, la presión se restablece en el depósito de combustible. 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 electro válvulas o válvulas de demora que aseguran que los vapores se purguen cuando el motor los puede quemar con mas eficiencia. En los modelos mas 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 electro válvula que controla la válvula de control de purga, teniendo en cuenta varios factores de funcionamiento del motor como son la temperatura del motor, revoluciones del motor, carga del motor y arranque.

La purga del cánister 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. Para impedir que el combustible liquido pase del depósito al tubo, el sistema lleva incorporado una válvula de cierre de combustible. Hay tapas de llenado 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.



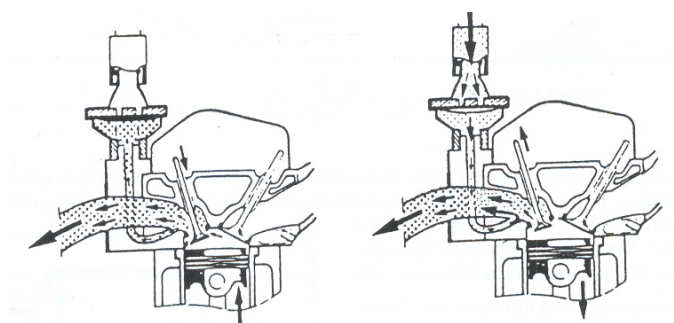
7.4-VÁLVULA DECELERADORA

Este dispositivo tiene la misión de reducir la tasa de hidrocarburos cuando se producen fuertes retenciones con el vehículo en marcha, en donde la mezcla resulta empobrecida. Este sistema va adaptado en el carburador; consiste en una cápsula de pulmón conectada por medio de palancas a la mariposa de gases, cuya cámara se conecta a la altura de la mariposa para transmitir la depresión, a través de una cápsula de retardo. La función es la de retardar el cierre total de la mariposa por medio de la cápsula de retardo y la depresión creada, evitando que el empobrecimiento de la mezcla se produzca de manera brusca, dejando por un instante la mariposa media abierta y alimentando por el surtidor principal y el circuito de ralentí aumentando la riqueza.



7.5-VÁLVULA PULSAIR

El objetivo es la de completar la combustión en colector de escape de los gases expulsados del cilindro, con la inyección de aire, para así reducir el porcentaje de hidrocarburos (que se terminan de quemar) y de convertir el monóxido de carbono en bióxido de carbono. Esta inyección se realiza en las proximidades de las válvulas de escape. Para lograr esta introducción de aire, se utiliza una válvula oscilante (pulsair), en la que una membrana debido a las pulsaciones creadas por los gases de escape, obtura o libera un conducto de paso.



8-BIBLIOGRAFÍA

-Páginas web:

- www.google.com
- www.mecanicavirtual.org
- www.manualesdetaller.com
- www.boe.es
- www.youtube.com
- www.robert-bosch.es
- Mercedes-Benz
- Super Motor
- Racc Club
- www.manualesdemecanica.com

-Libros:

- Sistemas auxiliares del motor (Ediciones antiguas y modernas) Editorial Paraninfo
- Lexur editorial
- Programa Eina de formación de nuevas tecnologías