

INTERPRETACIÓN DEL ANÁLISIS DE GASES

Siempre que se hagan medición de gases recomendamos que se hagan al ralenti y a 2000 rpm.

Si hay una descarbonización por medio, antes y después de la misma, sin presencia en el sistema de HHO.

Los "expertos" suelen recomendarlo hacerlo al ralenti, pero creo que mínimo se deberían hacer 2 ó 3 muestras (ralenti, 2000 rpm y 3000rpm), de esa manera vemos si con ciertas revoluciones los problemas se mantienen o desaparecen. Además con revoluciones los gases salen con más fuerza y ayuda a hacer mediciones más precisas.

- OXIGENO: O
- Monoxido de carbono: CO
- Dióxido de carbono: Co2
- Oxido de Nitrógeno: Nox
- Hidrocarburos no quemados: HCx

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
-
- Contaminantes diesel: deja depósitos negros 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).

	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.

Podemos entonces escribir lo siguiente:

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

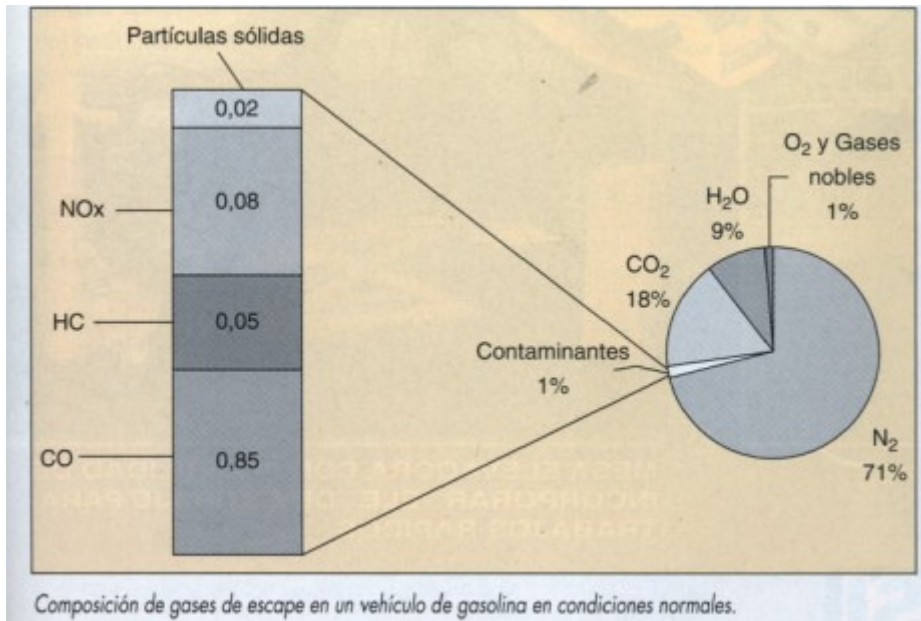
Una combustión completa , donde el combustible y el oxigeno se queman por completo solo produce CO2 (dióxido de carbono) y H2O (agua).

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 (Oxigeno) 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 Oxidos de Nitrogeno.

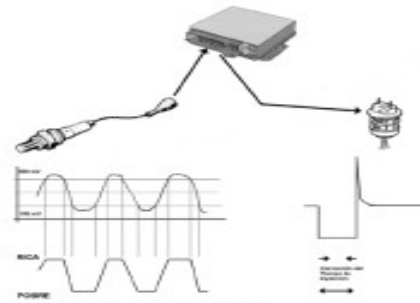
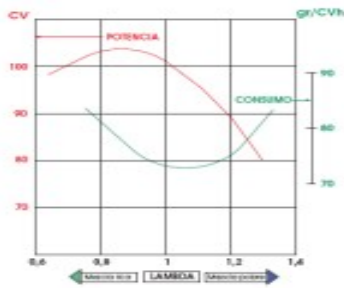


Con el catalizador en buen estado los valores deben ser parecidos a los siguientes:

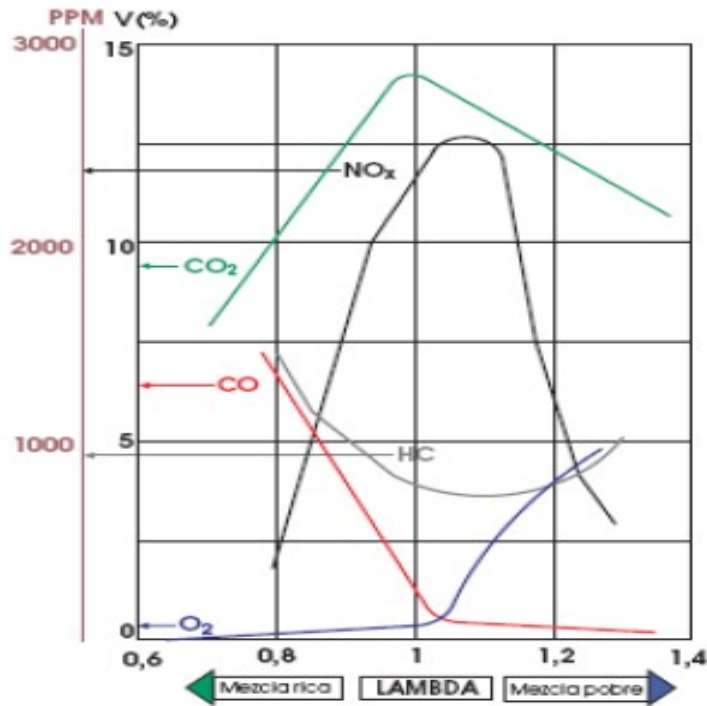
- CO < 0,2 %
- HC < 50 ppm
- O₂ < 0,2 %
- CO₂ > 13 %
- Factor λ = entre 0,99 y 1

Gasolina: Mayor contaminante el CO, seguido por HC y luego NOx. Menos de 1% es O₂.

Diesel: Contamina menos, se delata más por el material particulado y para bajarlo está el filtro de partículas DPF, el mayor contaminante es el NOx, MP y Azufre.



posición de los gases. Curva típica. Emisión gases en función de Lambda para un motor genérico. Ejes del Catalizador



MONOXIDO DE CARBONO

Se forma siempre que la combustión es incompleta. Valores altos de CO indican una mezcla rica o una combustión incompleta. El valor correcto está entre 0,5 y 2%, siendo la unidad de medida el porcentaje en volumen.

CO (menos de 0,5%) → Combustión incompleta, falta de aire o exceso de combustible (mezcla rica).

- CO alto (Mezcla Rica) = alto nivel de hidrocarburos y bajo de oxígeno = combustión incompleta.
- CO igual = fallo en la sonda
- **¿Qué hay que revisar?**
 - o Válvulas carbonizadas, presión de combustible, regulador de combustible, filtro de aire, inyector goteando (o sucio).

DIOXIDO DE CARBONO

Es un excelente indicador de la eficiencia del motor. El motor funciona correctamente cuando el CO₂ está a su nivel más alto, este valor porcentual se ubica entre el 12-15%

- CO₂ alto = eficiencia en la combustión y buen funcionamiento del motor.
- CO₂ bajo = fallas en la combustión o mezcla pobre
- Por regla general, lecturas bajas iniciativas de un proceso de combustión malo, representa mala mezcla o un encendido defectuoso.
- Combustión à %CO₂ =
12% Regular
14% Muy buena
15% Excelente
16% Optima
- Un valor de CO₂ alto en vehículo con inyección electrónica (gasolina) con mezcla estequiométrica (valor más alto) alrededor de 14%, en carburador y platino, mucho más bajo 8 - 12%.
- Cuando la combustión es perfecta es todo CO₂ y a medida que va siendo incompleta la combustión va disminuyendo el CO₂ y aumentando el CO y HC.

HC (hidrocarburos no quemados)

Los hidrocarburos que salen del motor sin quemar. La conversión es de 1% = 10000ppm

- HCx = lo que no se quema
- HCx alto = exceso de combustible y falta de oxígeno en la mezcla
- HCx alto = Mezcla rica, si el CO también da un valor alto. Mala combustión de mezcla pobre. Escape o aceite contaminado.
- HCx bajo = poco combustible y sobra oxígeno
- NORMAL: entre 100 y 400ppm
-

PROBLEMAS: Encendido, Compresión, Alta presión. Primera inspección visual: Bornes de batería y Compresión

- Si la batería tiene un voltaje más bajo, el pulso de inyección se alarga (tiempo de inyección) y si la inyección no es adecuada se quema mal el combustible.

OXIGENO

Es el oxígeno que sobró en el proceso de combustión.

- Oxígeno alto puede deberse a una mezcla pobre, combustiones que no se producen o un escape roto
- O alto = mezcla pobre, fallas en la combustión = aumento de HCx y CO + valvulas de escape descalibradas
- O bajo = mezcla rica
- Oxígeno = 0% significa que se ha agotado todo el oxígeno, si el CO es alto es indicativo de una mezcla rica.
- Normalmente el oxígeno debe ubicarse debajo del 2%.
-

Cuando existe un elevado valor de Oxígeno en los gases de escape en un vehículo de gasolina, es causado por un agujero en la línea de escape (múltiple, etc.) es un oxígeno que no pasó por el MAF.

OXIDOS DE NITRÓGENO (Nox)

Los oxidos 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 da cuando el motor está bajo carga, y para su reducción se incorporó el sistema EGR (recirculación de gases de escape). Cuando la temperatura en el motor sube, se abre la EGR para incorporar al aire de la admisión gases, se empobrece la mezcla, se pierde potencia, pero baja la temperatura del motor y por consiguiente el NOx

- NOx = combinación de Nitrogeno y Oxígeno en el aire, se revela por elevadas condiciones de temperatura y presión. Esto sucede por fallas en la válvula de circulación de gases de escape, lo que eleva temperatura, o fallas en el sistema de refrigeración del vehículo
- En el caso de los gasolina, si se elimina la carbonilla, va a bajar la temperatura por la reducción de la fricción.

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.

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

NOx à se forman por temperatura (sobre 1200°C), tiene que haber carga para que sea plausible (creíble).

Mezclas levemente pobres favorecen la formación de NOx (máximo).

Causas de formación:

Alta temperatura en la cámara de combustión:

Altas cargas de motor

Razones de compresión altas

Tiempo de ignición avanzado

Mezclas de aire / combustible pobres

Falla en el sistema de enfriamiento del motor

Malfuncionamiento de EGR (Cerrada), sobre 2500 m.s.n.m. se cierra, se da cuenta por el sensor barométrico, también sobre las 3300 RPM se cierra.

Mezclas de aire / combustible pobres:

Relativamente pobres

Fugas de vacío

Fugas en sistema de admisión de aire

Tiempo de ignición incorrecto

Presión de combustible baja

RELACIÓN LAMBDA

Se define a la relación Lambda como la relación aire combustible que es de 14,7 gr de aire por 1 gr de gasolina.

Si el motor está funcionando con una mezcla un poco rica, ex 13,8-1, la relación lambda sería = $13,8/14,7 = 0,9$.

- Una relación lambda menos de 1, significa que la mezcla aire combustible se está produciendo en una condición de riqueza.
- Relación lambda mayor que 1, significa que la mezcla se está dando en condición de pobreza.

- $\lambda = 1$, significa que la proporción es exacta, perfecta, lo que no implica que el motor después queme bien esos productos. Esto es importante porque nos indica problemas en el motor, como una mala puesta a punto de la distribución, un encendido defectuoso, combustiones desparejas por inyectores sucios, etc.

INTERPRETACION DE AVERIAS.

Caso n°1. Funcionamiento correcto

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

La tabla es de un vehiculo en perfecto estado, el CO y el HC descienden sus valores a medida que subimos las rpm, indicando que economiza correctamente el sistema de alimentación, ya siendo un carrburador ó sistema de inyección.

El CO2 tiende a subir algo conforme va subiendo de revoluciones. Y el O2 baja porque a mayor número de vueltas quema mejor.

Caso n°2 . Caudalimetro

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

Si aumenta sus valores de CO y HC, como vemos en el gráfico N° 2, quiere decir que no economiza correctamente, deberemos comprobar el elemento que nos mide la cantidad de aire, ya sea por caudal (caudalímetro), por masa (hilo caliente o película) o por presión de aire en el colector .

Las variaciones de O2 y CO2 son inapreciables. (MAP o medidor de presión absoluta.)

Caso N°3 Tubo de escape Roto

HC	300 ppm
CO	1.5%
CO2	9%
O2	6%
λ	fuera de escala

RPM	ralentí
------------	---------

En este caso los valores nos indican una toma de aire en el sistema de escape.

El CO junto con los HC prácticamente no varían . Sin embargo le O2 aumenta de forma considerable dependiendo de las dimensiones de la toma de aire, y el CO2 disminuye sus vaores indicando que la mezcla no es del todo optima.

Caso N°4 Fallo de encendido

HC	1500 ppm
CO	1%
CO2	11%
O2	6%
λ	fuera de escala
RPM	ralentí

En este caso los valores nos están indicando un fallo de encendido, achacable a una bujía en cortocircuito, un cable de bujía cortado ó tapa de distribuidor comunicada. Siempre que aparezca un fallo de encendido, aparece una cantidad elevada de gasolina sin quemar, reflejada en HC y O2. El CO2 tiende a ser algo más bajo de lo normal.

El fallo de encendido se observa a todos los regímenes de vueltas, no variando prácticamente los HC a diferentes rpm.

Caso N° 5 Mezcla rica

HC	390 ppm
CO	5%
CO2	12%
O2	0,2%
λ	0,92
RPM	ralentí

En este caso los valores nos indican, que hay un exceso de CO. Cuando el CO es muy alto siempre existe una deficiencia de O2. Este problema se subsana regulando con el tornillo de la mezcla, si no es catalizado. Si fuese catalizado deberemos comprobar el funcionamiento de la sonda lambda, ya que aquellos que la lleven no tienen regulación de CO.

Respecto al CO2, casi no varia. Y los HC suelen estar algo más elevados de los normal.

Caso N° 6 Mezcla pobre

HC	250 ppm
CO	0,3%
CO2	11%
O2	3%
λ	1,2
RPM	ralentí

En este caso nos indica, que hay muy poco CO y una cantidad elevada de O2, indicándonos una mezcla pobre. Sin embargo no se observa ningún otro fallo, porque tanto los HC como el CO2 no varían prácticamente.

En este caso, regulando desde el tornillo de riqueza, subsanamos el problema, a excepción de los vehículos que lleven sonda lambda.

Caso N° 7 Avería en válvula de escape (pisada)

HC	2000 ppm
CO	2%
CO2	9,5%
O2	5,5%
λ	1,1
RPM	ralentí

En este caso la avería que nos indica es un fallo en una válvula de escape. Se refleja en la cantidad de HC que salen sin quemar, y el O2 sobrante tan elevado.

Además en este caso, que nos puede engañar y no saber si es una avería de válvula de escape o de encendido, la forma de descartar el fallo de encendido, es subiendo a diferentes regímenes de vueltas de motor, viendo en el analizador como a mayor revoluciones por minuto, descienden rápidamente los HC y el O2. Por lo que el fallo es de la válvula de escape.

Si fuera un fallo de encendido se mantendrían los HC y O2 a distintas rpm.

Caso N° 8 Toma de aire en colector de admisión

HC	600 ppm
CO	0,5%
CO2	10,5%
O2	5%
λ	1,3
RPM	ralentí

La cantidad de O2 es muy elevada en relación a CO en este caso.

Esta cantidad elevada de O2, es debida a una entrada de aire por el colector de admisión, no medida por el caudalímetro, hilo caliente ó sensor de presión de la admisión. Provocando un fallo de motor y

una elevada cantidad de HC.

Monóxido de carbono fuera de lo normal

- * Anomalías de funcionamiento en sistema de arranque en frío (carburador).
- * Anomalías en bomba de aceleración (carburador).
- * Exceso de combustible en cuba (carburador).
- * Filtro de aire sucio o dañado.
- * Conductos de aire obstruidos.
- * Fallas en el colector de admisión.
- * Empaque de culata dañado.

- * Aceite contaminado.
- * Mal funcionamiento de sensores MAF, MAP o caudalímetro.

Causas del bajo nivel de oxígeno

* Defectos en el sistema de encendido por irregularidad en el salto de la chispa de ignición.

- * Tomas de aire a través del sistema de escape.
- * Insuficiente introducción de la sonda por tubo de escape.
- * Tomas de aire en el sistema de admisión que originan mezclas muy pobres.

* Ductos de escape fisurados.

Exceso de hidrocarburos (HCx)

Fallas en el sistema de encendido.

Chispa eléctrica pobre.

Bujías en mal estado.

Exceso de avance en encendido.

Alta resistencia de circuito de alta tensión (cables, distribuidor y bobina).

Mal ajuste en sistema de alimentación de combustible.

Excesivo desgaste de los anillos y falta de compresión en los cilindros.

Holgura excesiva de las válvulas en su guía, o sus retenes en mal estado.

Fuga de aceite hacia los cilindros por la junta de culata.

Mal funcionamiento de sensores MAF, MAP o caudalímetro.

Depósitos de carbón en culata, en electrodos de bujías, en válvulas y cabezas de pistones.

Bajo nivel de hidrocarburos (HCx)

- * Mal ajuste del sistema de alimentación.
- * Inyectores sucios o bloqueados, tanto en posición abierta como cerrada.
- * Entradas de aire por la zona de admisión.
- * Incorrecto reglaje de válvulas.
- * Periodo de inyección incorrecto, por defecto o por exceso.
- * Presión de combustible insuficiente.
- * Sensores de temperatura con funcionamiento incorrecto.