

# Caudalímetros

## Vehículos Diésel

Aquí paso a detallar, para qué sirve, cómo falla y por qué.

Función del medidor de masa de aire:

La función del caudalímetro consiste en medir la cantidad de aire que entra al motor, con este valor, entre otros, la ECU calcula la cantidad de combustible a inyectar.

Básicamente, se implantó para evitar, o, mejor dicho, reducir, las emisiones de partículas en suspensión, el dichoso humo negro que tan mala fama le dio al motor diésel. Este humo es emitido por el motor al verse reducida la cantidad de oxígeno para la combustión. Ocurre en momentos en los que pisamos a fondo el pedal, y se inyecta una gran cantidad de combustible para que el motor entregue toda su potencia, y se ve multiplicado por la falta de aire, es decir, tenemos un filtro de aire con mas de la mitad de su vida útil. La cantidad de inyección se calculó en su momento para que el motor rindiera en las condiciones óptimas, su máxima potencia, pero claro, no siempre se dan las condiciones óptimas, los kilómetros pasan, y los componentes se desgastan, y si al principio, el motor era capaz de llenar los cilindros con 950g/s de aire, ahora que el filtro de aire tiene 10.000 km., y el aceite otros tantos, el turbo perdió 1000 rpm y el motor solo es capaz de llenarse con 850g/s, y si inyectamos las mismas cantidades iniciales, pues tenemos como resultado una combustión algo deficiente, y un combustible que sale por el tubo de escape sin usar y causando un efecto muy desagradable.

Paso a detallar como influye realmente en la cantidad de combustible:

Para evitar éste problema, se creo el medidor de masa de aire, que envía una señal al la ECU , que ésta emplea para el cálculo final de combustible a inyectar. Basándonos en el ejemplo anterior, tenemos un motor capaz de absorber 950g/s de aire en condiciones optimas, el ingeniero calculó que para esa cantidad de aire, la cantidad de combustible a inyectar debía ser de 50mg/H (mg de combustible por inyección o embolada), pero ¿qué ocurre si la cantidad de aire se reduce?, pues hay que reducir la cantidad de combustible proporcionalmente, para evitar un exceso de consumo y humo. Ahora tenemos el mismo motor con una reducción de entrada de aire por el paso de los km, por ejemplo 850g/s pues la unidad ha sido programada para limitar la cantidad de aire a inyectar, si, solo limitarla, existe un parámetro dentro de la ECU que cantidad límite a inyectar, y este se calcula con el medidor de masa, ahora una vez que la unidad calculo la cantidad de combustible, le pone un limite establecido por el medidor de masa que en este caso puede pasar de 50mg/H a 48mg/H y, esos 2 mg nos los ahorramos y encima nuestro coche lleva el culete tan limpio.

¿Cómo mide el caudalímetro el aire que entra al motor?

Quiero aclarar, llegado este punto, que no soy mas que un mecánico, y que este documento tiene la única función de aclarar las ideas a los neófitos en la materia, los datos tomados como ejemplos, no tienen por que ser reales, ya que, ni soy ingeniero, ni tengo unos conocimientos de electrónica más que básicos. El texto esta basado en conocimientos muy básicos adquiridos a través de la experiencia de un mecánico a lo largo de los años.

Bueno todos los sensores del motor tienen la misión de convertir una magnitud real (Temperatura, presión, cantidades...) en un valor evaluable por el ordenador que gestiona cada uno de ellos, y que los usa para, al fin y al cabo, realizar un calculo y dar un resultado, en el caso que nos ocupa, la cantidad de combustible a inyectar. El medidor de masa realiza esta función de la siguiente forma: Esta compuesto por 2 hilos de resistencia variable, en función de la temperatura, y que trabajan a altas temperaturas, uno de ellos esta expuesto al aire que pasa hacia el motor y el otro esta metido en un encapsulado, sin contacto con el aire y sirve de referencia para saber como influye el aire en el otro.

Cogemos un hilo, lo calentamos haciendo pasar corriente por el , y cuanto mas se calienta, menos resistencia opone al paso de la corriente, el otro hace la misma función, solo que encerrado. Cuando el aire pasa junto al hilo expuesto, lo enfría, variando así su resistencia, y diferenciándolo del otro que está protegido, la diferencia entre el elemento expuesto y el protegido dará como resultado un voltaje, que es el que la unidad interpreta como la cantidad de aire que esta entrando a cada momento al motor, resultando un voltaje mayor cuanto mayor es la diferencia entre el elemento expuesto y el de referencia, es decir, cuanto mas aire entre, mayor será el voltaje de salida del caudalímetro.

Aquí viene lo interesante

Causas de avería

Bien, ahora que ya entendimos como funciona, y, en que influye el dichoso caudalímetro, nos será muy sencilla entender por qué se estropea. Como ya sabemos, el aire debe estar en contacto con nuestro hilito caliente, te empezaste a preguntar, ¿por qué razones se puede estropear este mecanismo tan bien ingeniado? Pues es muy sencillo, por dos razones básicas, la falta de aire y la suciedad. También influyen factores de desgaste o fallo de material, todo se rompe alguna vez en esta vida, resistencias, condensadores, etc. no son eternos, como nada en el vehículo.

Mi teoría, y sólo eso, ya dije que no soy ingeniero, ni nada parecido, es que al trabajar un caudalímetro en condiciones de falta de aire (causadas por ejemplo por un filtro de aire demasiado sucio) el deterioro del hilo incandescente, que se encarga realizar la medición, es mucho mas rápido, y acortaremos su vida útil a los famosos 80000-100000 km. También está la suciedad, un filtro de aire no es mas que un papel, con microporos, los cuales dejan pasar el aire, y no la suciedad, el papel del filtro se va llenando de suciedad a lo largo de su vida útil, y también se va deteriorando, el poder de succión de un motor es muy alto, y si el filtro opone demasiada resistencia al paso de aire, éste entrara forzado, a mayor velocidad y presión a través de los poros, arrastrando a su paso, partículas de mayor tamaño, que el filtro había conseguido bloquear anteriormente, y ahora ya no es capaz de retener en los microporos, por el exceso de presión, o mejor dicho de succión. Estas partículas llegan al motor, reduciendo su vida, pero esto no lo vemos, a no ser que seamos unos completos inútiles y no mandemos cambiar el filtro de aire más que una vez cada 100000 km, y aún así quizá vendamos el coche antes de que se rompa. Pero a lo que íbamos, ¿que ocurre con el caudalímetro?, pues muy sencillo, como parte del aire que va camino del motor pasa por él para ser evaluado, si el aire esta sucio, dejará restos de las partículas adheridos en el hilo deteriorándolo, y evitando que el aire entre en contacto directo con él, si el aire no entra en contacto con el elemento, no lo enfriará y el resultado de la medida será inferior al real.

Prevención, para mí lo más importante:

La mejor forma de que algo no esté estropeado, es que no llegue a estropearse, es decir, si no hay daño, no hay nada que reparar, y si no hay suciedad, pues, nada que limpiar. Mi experiencia, a nivel personal, he vendido un vehículo del grupo VW con 150000 km, jamás cambie el medidor, y aun hoy sigue corriendo como el primer día, ¿influirá el hecho de que cambio mis filtros de aire cada 15000? yo pienso que sí. No quiere decir que todo el mundo deba cambiar el filtro cada 15000, no hay un valor fijo para el cambio de filtros, y es algo con lo que nos quieren hacer comulgar hace mucho tiempo, la duración de un filtro depende en mayor medida de lo que tenga que filtrar a lo largo de su vida útil, si ando por zonas con mucha polución, polvo y demás, esta claro que el filtro se tapaná mucho antes que si circulo por carreteras alejadas de las grandes ciudades, con un ambiente mucho mas limpio. En éste ultimo caso, el filtro podrá cambiarse, incluso, más allá de lo que recomienda el fabricante. Es lo mismo que utiliza BMW hace ya muchos años para determinar los km que debe recorrer un vehículo con el mismo aceite, ya que no es lo mismo trabajar con un motor en ciudad y trayectos cortos que usarlo en carretera a un régimen de revoluciones estable y una temperatura ideal y constante.

Posibles soluciones: ¿La limpieza?

Una vez que se ha roto, algo habrá que hacer. A lo largo de mi experiencia, he intentado limpiar algún que otro medidor, y ¿cual fue el resultado? En el 70% de los casos nulo o muy pobre, en el 10% sólo fue pan para hoy y hambre para mañana y el el 20% restante no conseguí más que perder el tiempo. Si la suciedad, esta incrustada en un elemento metálico, que además trabaja a altas temperaturas, ha causado ya daños que son irreparables, salvo sustituyendo dicho elemento, en otros casos, el elemento de referencia ha sido deteriorado a causa del tiempo o de avería de material y si la referencia no es válida, el valor resultante, tampoco lo será. Dejé de limpiarlos por el pobre resultado. Esto no quiere decir que no sea útil realizar una limpieza, ya que mucha gente lo hace como parte del bricolaje del automóvil, y resulta una pequeña mejora a muy bajo coste. Cuando se ha deteriorado, y, ahora que sabemos cómo prolongar su vida, la mejor solución, a mi entender, creo que sera sustituirlo.

¿Mi coche dejó de andar por el caudalímetro?

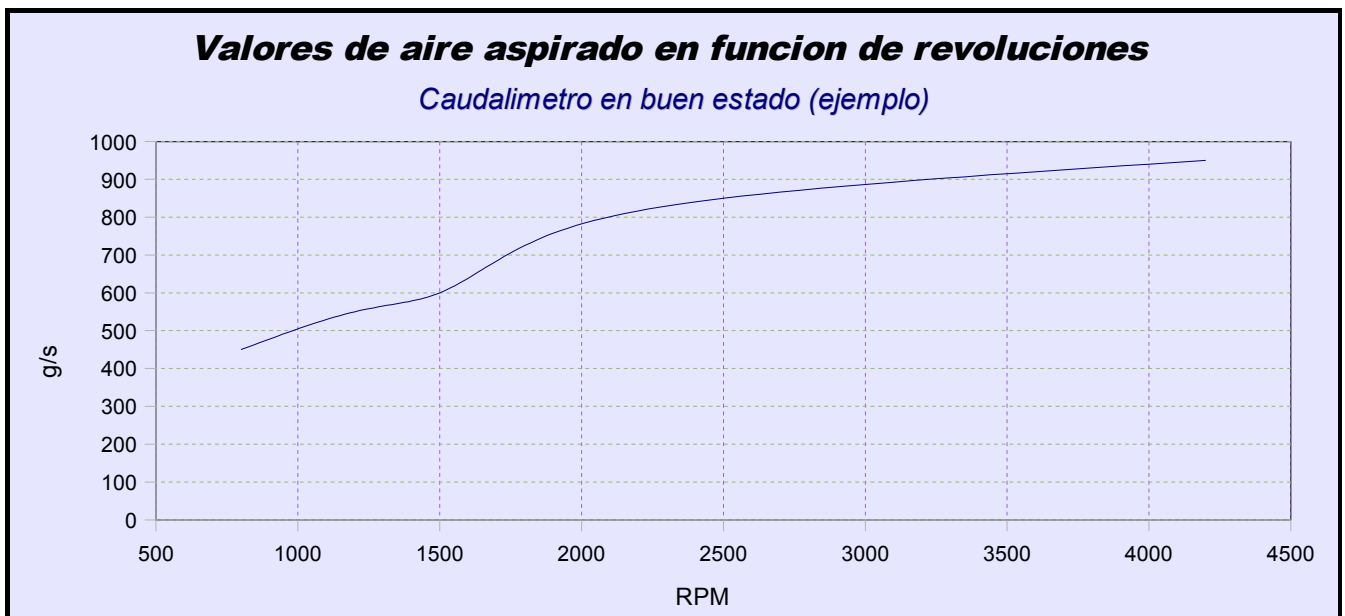
Hemos notado que el coche ha perdido fuerza, ¿Empiezo a pensar que se ha roto el caudalímetro? A lo mejor no. Ya entendimos como funciona y como se deteriora, que fácil será ahora entender lo que le ocurre al coche cuando esta estropeado.

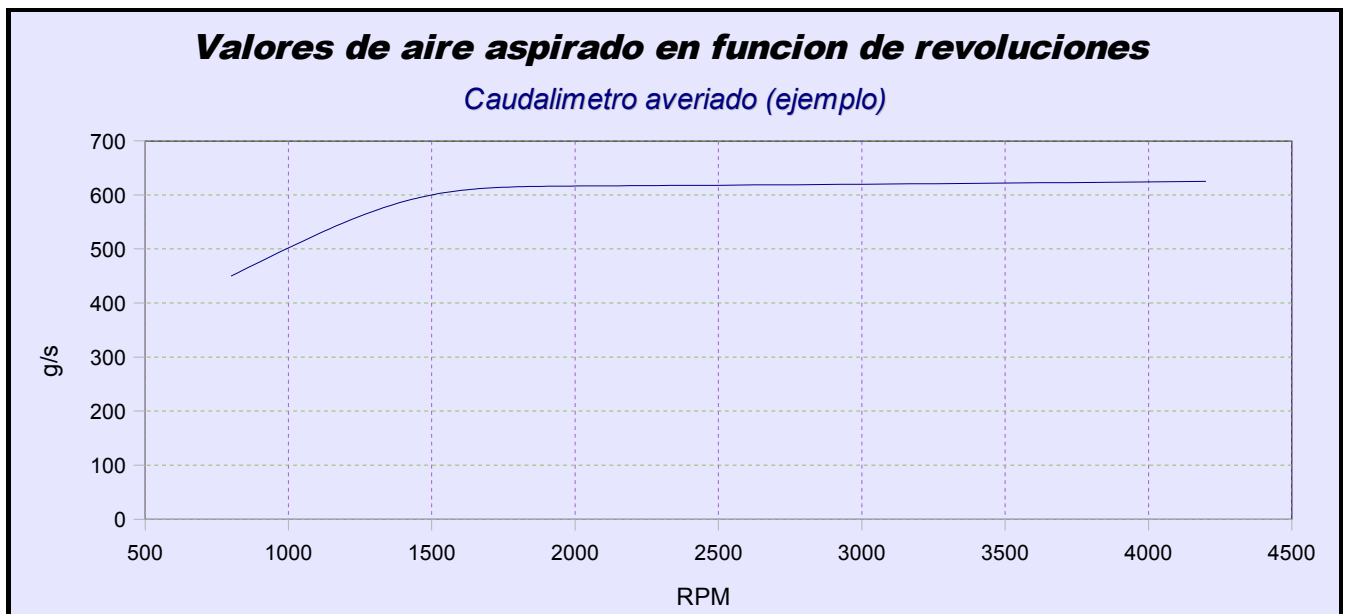
Síntomas de deterioro:

- Falta de potencia en altas revoluciones.

Claro, ya vimos que la UCE limita la cantidad de combustible a inyectar a partir de la medida que le da el caudalímetro, y como mide menos aire del que entra, pues tendremos como resultado menos combustible inyectado, en la mayoría de los casos, el medidor se empieza a deteriorar en el rango mas alto de medida, y el resultado es que el vehículo funciona normalmente a bajas revoluciones, si no hay sopló de turbo, por ejemplo, la cantidad a inyectar, nunca superara los 30mg/h, por ejemplo, así, que el medidor aun no nos limitará esta cantidad y el coche funcionara correctamente a éste régimen, el problema llega cuando el turbo empieza a girar deprisa y a meter aire a presión al motor, aumentando la cantidad de aire que entra, pero como nuestro medidor no es capaz de medir mas que 700g/s pues la ecu entiende que no hay mas que ese aire para funcionar y limita la cantidad de inyección a 40mg/H con la correspondiente falta de potencia.

Dos ejemplos gráficos, lo datos son teóricos y aproximados, con plena carga de motor (pedal a fondo)





Se puede observar que la primera parte de la curva, es igual, por eso en rangos de revoluciones bajos no se aprecia tanto la diferencia.

- Falta de potencia en todos los regímenes de giro.

Cuando el valor entregado por el medidor de masa se convierte en un valor completamente imposible para la unidad, es decir se encuentra ya fuera de rangos teóricos posibles, entonces ésta toma como valor uno teórico, algo inferior al normal. Un ejemplo, el rango teórico al ralenti sería entre 250 y 450, y el medidor devuelve 0 ó 1000, entonces, la unidad entiende que el medidor está estropeado o algún factor externo lo está inutilizando y corrige el valor por uno teórico que se le ha programado para estos casos, el resultado es que el vehículo funciona correctamente, pero se ve reducido el rendimiento de forma importante y en todo el rango de trabajo.

Más funciones del medidor de masa de aire:

El medidor es utilizado por la ECU para otra función, que la que en este documento nos ocupa, y no está de más conocerlo. Todos hemos oído hablar del sistema AGR o EGR (Recirculación de Gases de Escape) un sistema para reducir las emisiones de óxidos de nitrógeno de los motores diésel, pues en las generaciones más modernas, el medidor de masa es usado por la unidad, para calcular la apertura de la válvula EGR de la siguiente forma: El medidor calcula el aire que pasa, justo detrás del filtro de aire, antes de entrar al turbo, la válvula EGR añade los gases de escape, justo antes de que el aire entre en el cilindro (en el colector de admisión) para que se mezcle con el aire fresco, si la válvula está abierta, el motor absorbe menos aire de la calle, de esa forma, la unidad sabe cuánto aire es fresco, y calcula la cantidad de gases de escape que está dejando pasar la válvula EGR y controla en todo momento la apertura de la misma. Los vehículos programados con esta supervisión, no permiten la anulación de la EGR, ya que cuando detectan que la cantidad de aire es elevada entienden que la válvula no funciona correctamente y encienden automáticamente la luz de avería anticontaminación, y de paso, para que no nos pasemos de listos, nos quitan un poquito de potencia, o un muchito, dependiendo del programa de emergencia.

Autor: mister28

Para: Foro BMW CarX Spain: <http://carx.mundoforo.com>

18 de octubre de 2008

Tus dudas o sugerencias, puedes plantearlas en el foro.