

## Empezando por el Final

**En donde comienza un buen diagnóstico ? ... Por el Final... Cómo ? Sí por el final, Déjenme explicar, Cuáles son las señales que brindan la mayor información para el diagnóstico ? Las que son el resultado del funcionamiento de todo un sistema. Por qué ? . Porque están influenciadas por todas las entradas a ese sistema. Por eso el punto de partida para un buen diagnóstico sería analizar las siguientes variables : 1) Gases de escape 2) Oscilograma del sensor de Oxígeno 3) Oscilograma del Secundario o alta tensión 4) Ancho de Pulso del o los Inyectores.**

Veamos por ejemplo el punto 3). Supongamos que un vehículo presenta una falla que en principio puede ser atribuida al sistema de encendido o al sistema de alimentación de combustible, si un análisis del oscilograma del secundario del sistema de encendido revela que la chispa se produce en el momento adecuado, alcanza un potencial (en kv) normal, tiene una duración (en milisegundos) correcta, entonces para que perder tiempo en revisar componente por componente el sistema de encendido (bobina, cables, distribuidor, sensores, etc.). Si el resultado de ese sistema es el requerido para lograr un buen funcionamiento, no me interesa saber si esa chispa se produce por un sistema estándar o electrónico, o si el sistema utiliza distribuidor o no, en cualquier caso si lo que yo necesito (chispa en el momento preciso con la suficiente energía) se produce en forma adecuada, esto es suficiente para descartar por completo todo el sistema y con seguridad decir que la falla en ese vehículo no es producida por el sistema de encendido. Por lo tanto me concentraré eventualmente en analizar el sistema de alimentación.

Aquí hay que precisar que siempre es recomendable analizar la variable final poniendo la máxima carga posible sobre el sistema, o sea lograr una situación en el taller similar a la que se produciría con el uso normal del vehículo en la calle, esto no siempre es fácil, pero veamos en nuestro caso del sistema de encendido como lograrlo.

La condición mas desfavorable para la producción de la chispa (a grandes rasgos y descartando ciertas situaciones anormales como por ejemplo batería baja), sería la siguiente : máxima presión absoluta en el interior de la cámara de combustión conjuntamente con mezcla pobre. Esta situación se puede lograr en el taller de la siguiente manera : 1) Deshabilitar el sistema de alimentación de combustible 2) Retardar el avance inicial hasta llevarlo próximo al PMS 3) Darle arranque con el acelerador a fondo. De esta manera me aseguro de tener un cilindro lleno de aire y sin combustible con el mayor llenado posible y la chispa produciéndose en el momento de mayor presión (PMS). Si ante estas condiciones, la duración de la chispa el potencial medio, el potencial pico y la forma de onda en general, se mantienen dentro de los límites normales, se puede afirmar con certeza que en condiciones normales de operación la chispa siempre será satisfactoria.

La interpretación de la forma de onda u oscilograma de la chispa es un elemento sumamente importante en el diagnóstico ya que entre otras puedo determinar con claridad bobinas, platinos y condensadores defectuosas, bujías demasiado viejas o con separaciones de electrodos incorrectas, fugas de alta en cables, tapa de distribuidor o rotor. etc, todo esto sin desarmar absolutamente nada.

Análogamente el sistema de alimentación también puede ser cargado al máximo para verificar su correcto funcionamiento, veamos rápidamente como.

Tomemos como ejemplo un vehículo con inyección electrónica multipunto, el cometido del sistema de alimentación es el de proveer la cantidad exacta de combustible en todo el rango de operación del vehículo, el caso más desfavorable para el sistema se produce cuando el vehículo funciona a máxima carga y altas rpm ya que es cuando debe proporcionar la máxima cantidad de combustible. Si bajo estas circunstancias el sistema es capaz de mantener la presión dentro del rango correcto y entregar el volumen o caudal de combustible adecuado, entonces casi con seguridad sabemos que la bomba, el regulador y el filtro se encuentran en buenas condiciones. Nótese que es necesario medir dos variables aquí 1) Presión de combustible y 2) Caudal o volumen entregado. Esto es sumamente importante ya que es muy común asumir que si la presión es la correcta el volumen lo será, y esto es erróneo.

Para terminar, veamos con un par de ejemplos como aplicar esta técnica de empezar por el final para un buen diagnóstico.

Primer escenario : Tenemos un vehículo en temperatura de funcionamiento normal, el analizador de 4 gases indica : CO alto en 8% ; HC también alto con un valor de 500 PPM ; O<sub>2</sub> bajo en 0,1 % y CO<sub>2</sub> también bajo en 10% ; Esto es sin duda una mezcla excesivamente rica. El sensor de Oxígeno indica 0.8 Volts de promedio y el ancho de pulso de los inyectores es alto en 5.0 ms.

Ahora pensando un poco que puede causar estos síntomas ? . Sabemos que el motor funciona con exceso de combustible por el analizador de gases, el sensor de Oxígeno lo está indicando correctamente a la computadora, pero esta está enviando una salida incorrecta a los inyectores (Piensa que el motor necesita todavía más combustible). Obviamente el sensor de Oxígeno no está controlando la situación. Algún otro sensor con mayor autoridad está comandando un ancho de pulso excesivo. Pero cual sensor podría ser ? . Bueno podrían ser varios por ejemplo : MAP , TPS , ECT entre otros.

Parece lógico que uno de estos sensores este fuera de rango y al enviar una información incorrecta a la computadora esta responde con una salida incorrecta.

Por ejemplo si el sensor de temperatura del motor (ECT) estuviera roto y a pesar de estar en temperatura normal de funcionamiento enviase una señal como si el vehículo estuviese frío, entonces la computadora correctamente diría : El vehículo recién se puso en funcionamiento todavía no ha alcanzado la temperatura de régimen, por lo tanto el sensor de Oxígeno también se encuentra frío y descarta su señal y envía exceso de combustible para compensar por la baja temperatura.

Segundo caso : Analicemos una situación muy común, supongamos que como en el caso anterior los gases de escape indican una condición de exceso de combustible, el ancho de pulso es también excesivo en 5.0 ms, pero esta vez el sensor de Oxígeno indica 0 Volts. Qué es lo que pasa aquí, la computadora está respondiendo correctamente con un ancho de pulso excesivo ya que el sensor de Oxígeno le indica que necesita más combustible, pero esta señal es incorrecta ya que el sensor está "muerto", y le está mintiendo a la computadora, haciéndole creer que la mezcla es pobre. Estrictamente el sensor mide que hay exceso de Oxígeno en el escape lo cual es interpretado como falta de combustible en la mezcla inicial.

Resumiendo, siempre es conveniente preguntarse : 1) La señal proveniente del sensor de Oxígeno concuerda con la lectura del analizador de gases ?. 2) Está el sensor de Oxígeno en comando ?, o está siendo ignorado. Esto puede ser comprobado comparando la señal del sensor de Oxígeno con el ancho de pulso de los inyectores.

## Chequeo del Sistema Eléctrico (1)

Por décadas, los técnicos han culpado al sistema eléctrico del automóvil por sus canas, y esto es justificado ya que pocas reparaciones causan tanta incertidumbre y frustración en su diagnóstico y reparación.

El sistema eléctrico está sujeto a diversos factores que llevan a su posible falla como la humedad, las vibraciones, las altas temperaturas y hasta los malos tratos que sufre durante la reparación de una colisión.

Cuando un cliente llega con un vehículo por primera vez con una falla eléctrica, uno no tiene idea quien efectuó reparaciones anteriores, que precauciones se tomaron y puede llegar a ser una caja de sorpresas, por eso ud. deberá descubrir la historia de ese vehículo efectuando un análisis o inspección del sistema eléctrico, y evitar de esta manera sorpresas desagradables a la hora de realizar el trabajo.

### **Un poco de indispensable teoría**

La relación entre la batería el sistema de arranque y el de carga es un ciclo continuo de conversión de energía de una forma a otra. La energía mecánica que produce el motor del vehículo se transforma en energía eléctrica en el alternador parte de la cual es almacenada en la batería en forma de energía química. La energía química de la batería luego se transforma nuevamente en corriente eléctrica la cual es usada para mover el motor de arranque el cual transforma la energía eléctrica nuevamente en energía mecánica. No importa qué punto del círculo se considere el primero, lo importante es entender cómo se relacionan cada uno de los componentes del sistema y la función que cada uno cumple dentro del mismo.

### **Llevando a cabo la inspección**

Esta inspección puede ser más trabajosa que la inspección de cualquier otro sistema del automóvil, requerirá instrumentos y toda la información que le sea posible por ejemplo manuales de servicio, diagramas eléctricos etc.

Si bien los componentes y su ubicación puede variar de vehículo a vehículo de todas maneras existen ciertos procedimientos comunes que se pueden seguir en todos los casos. Asimismo un conocimiento de la teoría de operación de cada componente es de gran ayuda y algo que personalmente me da mucho resultado es pensar desde el punto de vista del ingeniero que diseñó ese sistema preguntándose lo siguiente : ¿Cuál es la función o funciones que cumple determinado sistema dentro del automóvil, ¿Para qué necesito determinado componente y que función cumple ese componente dentro del sistema.?

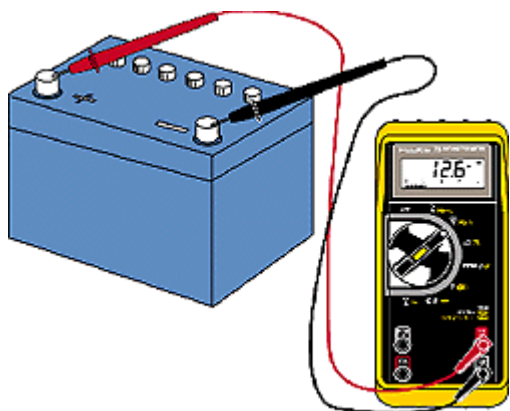
### **Batería**

Comience por chequear este componente ya que afecta directamente el resto y si la batería se encuentra en mal estado no se podrá seguir con el resto de la inspección.

Además de comprobar los voltajes en vacío y con carga no olvidar verificar los terminales tanto

su apriete como signos de corrosión que puedan provocar malos contactos. También chequear la existencia de pérdidas de líquidos, el nivel y la concentración del electrolito.

El chequeo del Voltaje en vacío se realiza de la siguiente manera : Encender las luces cortas durante un par de minutos para eliminar la carga superficial, apagarlas y tomar la medida, Según la tabla de abajo se podrá saber el estado de carga de la batería.



<b>Voltaje</b>	<b>Porcentaje de Carga</b>
12.60V - 12.72V	100%
12.45V	75%
12.30V	50%
12.15V	25%

También es posible conocer el estado de carga mediante el conocido hidrómetro, el cual mide el peso específico del electrolito y en su escala se puede leer el estado aproximado de carga de la batería bajo prueba. Recordar que este método ya no es posible aplicarlo en las baterías libres de mantenimiento.

Si el estado de carga es menor del 75% cargarla antes de proceder con el siguiente paso.

Prueba con consumo : Si se dispone de resistencia de carga, ajustar la misma en el valor que resulte de multiplicar los A.H. (Ampere-Hora) de la batería bajo prueba por 3. Por ej. Si la batería a testear es de 75 A.H. ajustar a 225 Amps. de carga. Medir el voltaje en bornes de la batería, este valor no debe ser inferior a 9.6Volts. Si el voltaje se mantiene por encima de este valor durante al menos 15 segundos la batería está OK.

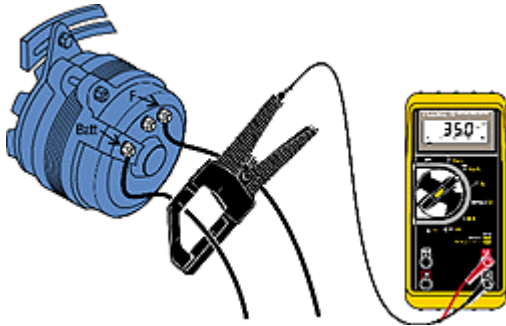
Si no dispone de resistencia de carga igualmente se puede efectuar el chequeo con consumo de la siguiente manera : Deshabilitar el sistema de encendido, darle arranque durante al menos 15 segundos y medir el voltaje en bornes de la batería, este voltaje no debe ser inferior a 9.6 volts igual que en el caso anterior.

### **Sistema de Arranque**

Inspeccionar cuidadosamente el cableado prestando atención a las conexiones buscando síntomas de corrosión o falsos contactos. Hacer girar el arranque algunos ciclos y escuchar si hubiere sonidos anormales como podrían ser los ocasionados por dientes rotos en la corona,

béndix que falla de enganchar etc.

Medir la caída de potencial en el cable principal al arranque, este valor no debe superar los 0,5 Volts. Si se dispone de una pinza amperimétrica medir el consumo del mismo como se ve en la figura.



Verificar que este dentro de las especificaciones del fabricante normalmente entre 150 y 250 Amps. dependiendo del número de cilindros y la cilindrada total del vehículo. Un consumo excesivo puede ser debido a atascos en casquillos o rulemanes o también al bobinado en cortocircuito.

También es importante chequear la velocidad de giro del motor durante el arranque, la cual normalmente debe ser de 200 rpm aprox. Si por ejemplo la velocidad de arranque es inferior a la normal y el consumo es alto nos indica que el motor podría estar atascado o existe un rozamiento excesivo en alguno de sus componentes.

En la siguiente entrega finalizaremos este artículo analizando el chequeo del sistema de carga y el cableado. Hasta entonces.

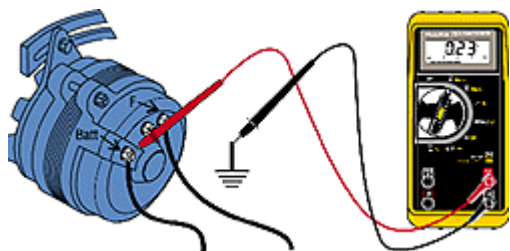
## Chequeo del Sistema Eléctrico (2)

En esta segunda entrega continuamos con los dos últimos (pero no menos importantes) elementos del sistema eléctrico o sea el cableado y el sistema de carga.

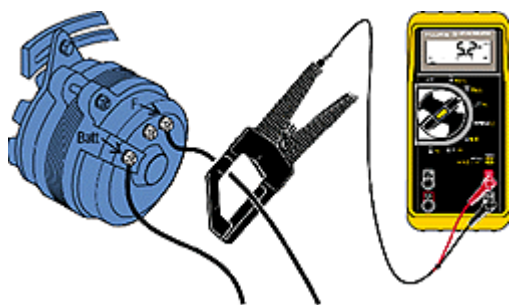
### **Sistema de carga**

Verificar los cables de conexión al alternador así como sus conexiones, la gran mayoría de las veces se diagnostica equivocadamente el alternador mientras que el problema reside en las conexiones o en el regulador de voltaje. Escuchar ruidos anormales tales como chirridos debidos a rodamientos o ruidos de la correa al patinar. Verificar que no existan tornillos flojos o faltantes tanto en la carcasa como los tornillos de sujeción al block del motor.

A continuación medir el voltaje generado por el alternador con el motor en funcionamiento y sin carga, este valor se debe situar entre 13,8 y 15,3 Volts.



Un valor inferior al indicado puede ser debido a que el alternador no esta proporcionando la carga suficiente, y uno mayor generalmente se debe al regulador de voltaje en mal estado. Para testear de forma correcta el alternador se lo debe someter a la carga máxima para la cual fue diseñado y medir con una pinza amperimétrica la corriente en Amps. que entrega. Esto se consigue de dos maneras : Si dispone de resistencia de carga seguir el siguiente procedimiento : Arrancar el vehículo, acelerarlo hasta las 2000 a 2500 rpm, conectar la resistencia de carga en bornes de la batería y ajustarla al valor de salida máxima que el alternador es capaz de proporcionar, generalmente este valor se puede ver en la chapa con las especificaciones del fabricante. Observar en la pinza amperimétrica que se obtenga el valor de salida máximo.



Si no dispone de resistencia de carga, seguir los siguientes pasos : Deshabilitar el encendido, darle arranque durante al menos 15 segundos , reconectar el encendido, arrancar el vehículo y acelerarlo inmediatamente hasta las 2000 a 2500 rpm, durante los primeros segundos luego del arranque leer en la pinza amperimétrica el valor máximo de salida del alternador que debe estar

dentro de un 10% del valor especificado por el fabricante. Luego la corriente producida por el alternador irá bajando a medida que la batería recupera su carga.

### **Cableado**

El cableado incluye todos los componentes que interconectan cada elemento del sistema eléctrico como ser cables, conectores, fusibles, etc. Aquí debemos tener en cuenta que no por ser elementos sencillos son poco importantes para el correcto funcionamiento del sistema, por el contrario se les debe prestar tanta atención en el diagnóstico como a los demás elementos y debemos utilizar técnicas para su comprobación.

Realizaremos una cuidadosa inspección visual de todos los conectores involucrados con el sistema que presenta falla, buscando signos de corrosión o contactos flojos. Asimismo debemos revisar el cableado especialmente en los puntos que pudiera entrar en contacto con elementos de la carrocería o el motor que estuviesen a alta temperatura o que posean bordes cortantes. Igualmente deberemos prestar suma atención a indicios de humedad, a reparaciones anteriores y cables empalmados sin usar la correspondiente ficha de unión.

Si durante la inspección visual no se detectasen problemas se pasará a la medición de los voltajes de pérdida bajo carga, para esto se deberá medir con el sistema en funcionamiento que caída o pérdida de potencial tengo debida al cableado, conectores, etc.

Para esto colocamos el tester en la escala mas baja de voltaje y colocamos sus puntas en los extremos del conductor que deseamos medir, luego accionamos el sistema correspondiente (por ejemplo encendemos las luces) y efectuamos la medida. También puede ser necesario mientras tenemos el instrumento conectado mover el cableado y especialmente los conectores para detectar posibles fallos intermitentes.

A continuación damos una referencia de los valores máximos admisibles de pérdida para los distintos sistemas del vehículo.

<b>Tipo de Conductor</b>	<b>Caída en uno de los conductores</b>	<b>Caída en todo el circuito</b>
<b>Sistema de iluminación</b>		
< 15 Watts	0.1 V	0.6 V
> 15 Watts	0.3 V	0.7 V
<b>Lineas de Control</b>		
De llave a relé	0.5 V	1.5 V
Al relé del Arranque	1.4 V	1.7V
<b>Arranque</b>		
Cable principal	0.5 V	1.0 V
<b>Sistema de carga</b>		
Cable principal	0.4 V	0.8V

Con este segundo artículo finalizamos un breve repaso del diagnóstico del sistema eléctrico. Espero que les sea de utilidad la próxima vez que necesiten diagnosticar y reparar dicho sistema.

## Una Cuestión de Autoridad (1)

¿Que los sensores en un sistema de inyección electrónica tienen su propia jerarquía ? ¿ y que uno tiene más autoridad que otro ? ... ¿ cómo es esto ? ... Si claro además cada sensor tiene instrucciones específicas en cuanto a su influencia en el producto final que es ni mas ni menos que la dosificación de combustible. Lo que describiré son reglas generales que pueden ser no aplicables a todos los vehículos, pero la mayoría siguen estas normas. Veamos en los dos sistemas más utilizados por los fabricantes, cómo la ECU calcula el tiempo de apertura de los inyectores que por supuesto determina la cantidad de combustible inyectado en cada momento.

**1) Sistema Velocidad-Densidad** (el sensor fundamental para determinar el Densidad y calcular la masa de aire es el MAP)  $\text{Tiempo Apertura} = \text{Base} + \text{CTS} + [(\text{MAP} + \text{RPM}) \times \text{VE}] + \text{TPS} + \text{ACT} - \text{EGR} \pm \text{O}_2 + \text{comodines}$

**2) Sistema de Masa de Aire Aspirado** (Aquí el sensor más importante es el MAF)  $\text{Tiempo de Apertura} = \text{Base} + \text{CTS} + \text{MAF} + \text{TPS} + \text{ACT} - \text{EGR} \pm \text{O}_2 + \text{comodines}$ .

Veamos en detalle como afecta cada sensor al producto final.

**Base** : Este tiempo de apertura no es determinado por un sensor sino que es un parámetro programado por la fábrica en la EPROM (Memoria de solo lectura) y sirve como un base para que luego los sensores modifiquen y vayan afinando el cálculo del tiempo final de inyección. Este valor depende entre muchos otros parámetros de la cilindrada del motor del diseño de la cámara de combustión pasajes de aire etc.

**CTS** (Sensor de temperatura del refrigerante) : Este sensor aumenta el tiempo de apertura de los inyectores dependiendo de la temperatura del motor. También determina cuando el sistema está listo para entrar en ciclo cerrado con el sensor de oxígeno o sonda lambda. Su rango de autoridad es alto.

**MAP** (Sensor de Presión en el tubo de admisión) : Este sensor provee una indicación directa de la carga del motor. A mayor presión en la admisión (menor vacío), mayor será la carga y por tanto más combustible será necesario. Este también es un sensor con una capacidad grande para modificar el tiempo final de la inyección

**RPM** (Sensor de giro del motor) : El motor es básicamente una bomba de aire, a mayor velocidad de giro , más aire aspira y por lo tanto más combustible es necesario para mantener la relación 14.7/1 aire / combustible.

**VE** (Eficiencia volumétrica) : Este es un valor calculado por los diseñadores del motor que depende en gran medida de la velocidad de giro del motor y la carga. La mayoría de los vehículos poseen cámaras de combustión arbol de levas válvulas etc, diseñadas para obtener un a eficiencia volumétrica en el entorno de las 2500 rpm en donde en promedio el motor es más usado. Como resultado de ese compromiso a velocidades menores o mayores de la indicada el

valor de VE es menor y decae el rendimiento del motor. De ahí surgen los sistemas como la distribución variable que tiende a mantener la eficiencia volumétrica en su pico mas alto para un rango más amplio de velocidades del motor., permitiendo que el motor mantenga su par máximo en un intervalo de rpm mayor que un motor convencional.

Estos tres parámetros anteriores se combinan mediante la ecuación  $[(MAP + RPM) \times VE]$  para obtener la masa de aire aspirado en cada instante que es lo que realmente debemos conocer para calcular la cantidad exacta de combustible necesario. Vemos entonces que este sistema posee una debilidad y es que el valor de eficiencia volumétrica VE se asume constante durante la vida del vehículo. Pero de echo cuando depósitos de carbón comienzan a formarse en el interior de la cámara de combustión en las válvulas etc, esto reduce la "respiración" del motor, sin embargo la ECU continúa calculando la dosificación de combustible como si el motor fuera nuevo y por consiguiente la mezcla tiende a enriquecerse con el transcurso del tiempo.

Veamos la diferencia con el sistema de Masa de aire en donde se mide directamente la masa del aire aspirado por el motor mediante el sensor MAF en el próximo artículo del mes, hasta entonces.

## Una Cuestión de Autoridad (2)

El mes pasado vimos los dos sistemas principales que los diseñadores utilizan para calcular la dosificación de combustible, ellos son :

- 1) Sistema Velocidad-Densidad (el sensor fundamental para determinar el Densidad y calcular la masa de aire es el MAP) y 2) Sistema de Masa de Aire Aspirado (Aquí el sensor más importante es el MAF).
- 2) Ya analizamos con mas detalle el sistema 1) con sus debilidades, ahora veremos el sistema 2) con la suyas

**MAF (Sensor de Masa de Aire Aspirado)** : Este importante sensor mide directamente la masa del aire que es aspirado por el motor en cada instante y por lo tanto la ECU en base a la indicación de ste sensor modifica el tiempo de inyección. La ventaja de este sistema es que no se agregan parámetros como el VE para calcular la masa de aire sino que se conoce este importante valor directamente. Esto hace que en los vehículos equipados con este sistema la mezcla no varíe con el envejecimiento del motor como en el caso anterior. Pero posee su propia debilidad y es que se asume que todo el aire aspirado por el motor pasa por el sensor que mide su masa e informa a la ECU, por lo tanto cualquier entrada de aire "pirata" debido por ejemplo a uniones flojas en los tubos de admisión etc, afectará la relación final de la mezcla. Vemos la importancia entonces de detectar fugas de vacío en estos sistemas. La autoridad de este sensor es alta ya que es capaz de modificar la dosificación de manera importante.

**TPS (Sensor de Posición del Acelerador)** : Aquí estamos bajando en la jerarquía de los sensores, este sensor si bien es importante no agrega o quita tanto combustible a la mezcla final como lo haría el CTS o el MAF por eso decimos que tiene menor autoridad. Veremos alguna de las funciones que cumple este dispositivo, en primera instancia le indica a la ECU cuando el sistema está en ralentí (en otros sistemas esto se hacía con un switch o interruptor que se accionaba cuando el acelerador estaba en su posición de reposo). También este sensor indica la velocidad de apertura de la mariposa cumpliendo una función similar a la bomba de pique en los carburadores. Otra función importante es la de indicarle a la ECU cuando se alcanza apertura total de la mariposa con lo que la ECU en la mayoría de los sistemas deja de funcionar en LOOP o ciclo cerrado con el sensor de oxígeno y enriquece la mezcla para obtener la máxima potencia que se necesita con acelerador a fondo.

**ACT (Sensor de Temperatura del Aire Aspirado)** : Este sensor realiza un cambio menor en la dosificación final o sea que su autoridad es aún menor, sin embargo no olvidarlo porque el fallo del mismo puede provocar "tironeos" sobretodo en climas fríos. También la ECU lo utiliza para comprobar la racionalidad de las medidas confrontándolo con el CTS ya que por ejemplo ambos sensores deberían producir la misma tensión de salida en un motor frío.

**EGR (Recirculación de Gases de Escape)** : Mientras que todos los sensores vistos hasta el momento agregan combustible o mejor dicho aumentan el tiempo de inyección respecto del

tiempo base programado en fábrica, este lo disminuye. Esto se debe a que los gases de recirculación son inertes al proceso de combustión enlenteciendo la misma ya que estos se colocan entre las moléculas de Oxígeno e Hidrocarburos. Cuando los gases se introducen en el tubo de admisión ingresa menos Oxígeno a la misma RPM por lo tanto se necesita menos combustible para mantener la mezcla en el valor teórico de 14,7/1. Resumiendo a mayor EGR menor combustible. Sin embargo como intuirán el porcentaje de cambio es poco considerable y de ahí que la autoridad de este sensor para modificar la mezcla sea también bajo.

**Comodines** : Son valores que se agregan generalmente al tiempo final y responden a circunstancias particulares por ejemplo cuando se enciende el aire acondicionado en la mayoría de los sistemas se suma unos 0,5 ms al pulso de inyección para compensar por la carga adicional. También modifica la posición del motor paso a paso que controla el ralentí. Otro ejemplo : cuando el voltaje de batería es bajo debido a fallas en alternador o la propia batería la velocidad de apertura de los inyectores es menor con lo cual se deben mantener abiertos algunos microsegundos mas para compensar y obtener la misma dosificación que en condiciones normales de voltaje. Estos son solo un par de ejemplo pero hay mas circunstancias en las que la ECU agrega tiempo de inyección en respuesta a estas circunstancias particulares, lo que tienen en común es que el grado de autoridad es bastante bajo o sea es poco lo que influyen en la dosificación. Visto desde otro punto de vista si alguno de estos comodines fallara el vehículo seguiría funcionando en forma normal en la mayoría de las situaciones, esto mismo es válido para los sensores de menor autoridad.

**O2 (Sensor de Oxígeno)** : Esta es una entrada de información a la ECU importante sin dudas, sin embargo está último en la jerarquía esto significa que solo después que todos los demás sensores modificaron el tiempo de apertura de los inyectores este sensor solo corrige este valor en un rango muy pequeño pero con gran precisión. Por ejemplo si debido a una fuga de vacío en la admisión la mezcla se empobrece esto es detectado por el sensor de oxígeno el cual informa a la ECU la cual aumenta el tiempo de apertura de los inyectores lo cual enriquece la mezcla tratando de compensar, sin embargo si por ejemplo el tiempo de apertura en condiciones normales es de 3 ms el sensor de oxígeno podrá agregar o quitar a lo sumo 1 ms al tiempo final tratando de corregir, luego de lo cual se alcanzó la "ventana" de operación o la autoridad del sensor. Este sensor es el que permite el funcionamiento en LOOP o bucle cerrado proveyendo la realimentación para que el sistema conozca el producto final o sea la relación aire/nafta. Tener en cuenta que solo luego de cumplir ciertos requerimientos el sistema entra en bucle, el primero es que el sensor alcance su temperatura de operación (No hay salida de señal válida hasta que el sensor alcanza los 400 o 500 grados centígrados).

## OBDII

### **OBD II (ON BOARD DIAGNOSTIC - DIAGNOSTICO A BORDO)**

OBD II es una norma que procura disminuir los niveles de polución producida por los vehículos automotores.

Los estudios iniciales comenzaron en California (EUA), antes de 1982, debido al crecimiento de la polución en la zona de Los Ángeles - California.

La primera norma implantada fue la OBD I en 1988, que monitoreaba algunas partes del sistema como: sonda lambda, sistema EGR y ECM (Modulo de control).

El gran problema encontrado es que esos requisitos no estaban normalizados, variando de armadora o modelo de vehículo, dificultando el diagnóstico de fallas.

En 1989 comenzaron los estudios para una norma mas completa con normalización llamada OBD II, que fue implantada inicialmente en California en 1994.

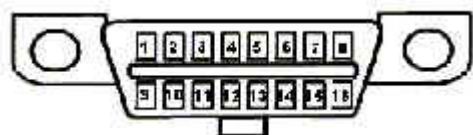
Solamente a partir de 1996 la norma fue adoptada en todos los Estados Unidos de América.

A partir de esta fecha los vehículos fabricados e importados por los EUA tendrían que cumplir con esta norma. En latinomaérica esa norma aparece en vehículos de una forma muy complicada ya que tenemos vehículos importados de EUA sin ser OBD II (aún teniendo el conector normalizado), vehículos europeos y asiáticos que pueden tener el sistema.

OBD II no es, por lo tanto, un sistema de inyección electrónica, sino un conjunto de normalizaciones que procuran facilitar el diagnostico y disminuir el índice de emisiones de contaminantes de los vehículos. La norma OBD II es muy extensa y está asociada a otras normas como SAE e ISO, por eso vamos a citar apenas las partes más interesantes como:

### **CONECTOR DE DIAGNOSTICO**

Es del tipo de 16 pines:



Debe estar localizado en la zona del conductor, debajo del panel de instrumentos.

Descripción de los Pines

2 - Comunicación SAE VPW/PWM

4 - MASA Vehículo

5 - MASSA Señal

7 - Comunicación ISO 9141-2 (Linea K)

10 - Comunicación PWM

15 - Comunicación ISO 9141-2 (Linea L)

16 - POSITIVO BATERIA

## COMUNICACIÓN CON EL SCANNER

Existen básicamente tres tipos de comunicación que pueden ser utilizadas y son escogidas por la montadora:

SAE VPW - modulación por ancho de pulso variable

SAE PWM - modulación por ancho de pulso

ISO 9141-2 - comunicación serial

Estos sistemas de comunicación obedecen a patrones de pedido-respuesta llamado "protocolo de comunicación". Fueron detectados los siguientes patrones utilizados por las montadoras:

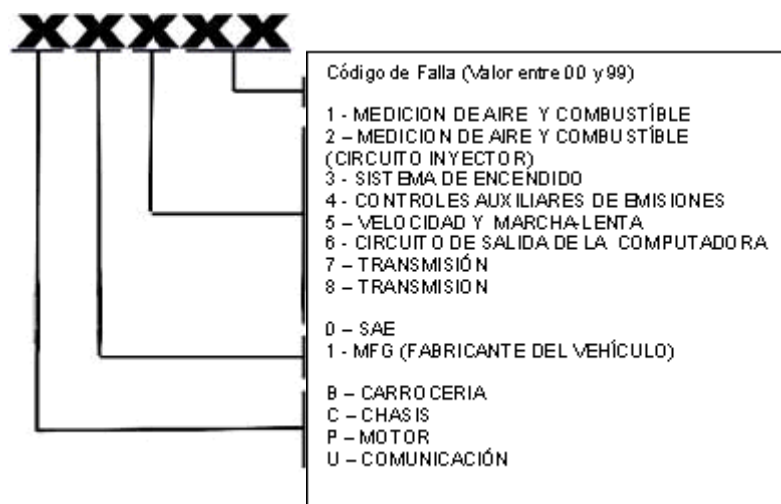
VPM -- GM

PWM -- FORD

ISO -- MITSUBISHI, NISSAN, VOLVO, DODGE, JEEP y CHRYSLER

## CODIGOS DE DEFECTOS

El formato de los códigos de defecto debe tener la siguiente presentación:



## LECTURAS

Además de códigos de defecto OBD II permite la verificación de varias lecturas en tiempo real como por ejemplo:

RPM, SONDAS LAMBDA, TEMPERATURA DEL MOTOR, CARGA DEL MOTOR, MAP,

VELOCIDAD DEL VEHÍCULO, MAF, AVANCE AL ENCENDIDO, TEMPERATURA DEL AIRE, SONDAS DESPUÉS DEL CATALIZADOR, ETC.

Las lecturas son genéricas y los valores dependen del tipo de inyección analizada.

Lecturas congeladas: son lecturas que quedan fijadas con los valores que presentaban en el momento en que fue identificado un defecto. Están además previstos en la norma monitoreos de componentes como: lámpara de advertencia, sonda lambda después del catalizador (para verificar su eficiencia), monitoreo de la válvula EGR y canister, monitoreo del sistema ABS y sistema de cambio, suspensión, etc.

### **EOBD (European On Board Diagnostic)**

El EOBD es una norma parecida a la OBD II a ser implantada en Europa a partir del año 2000. Una de las características innovadoras es el registro del tiempo de demora o kilometraje desde la aparición de un defecto hasta su diagnóstico.

### **Conclusión**

La normalización de los sistemas automotores es una forma de disminuir la polución y mejorar la forma de diagnóstico de defectos, facilitando el trabajo del mecánico automotor en la parte d diagnóstico, pero en contrapartida es necesario un nivel de actualización técnica cada vez mayor.

## Guia practica para efectuar un servicio de mantenimiento y reparación en un sistema de inyección y encendido

**1:** Efectuar limpieza y control de inyectores.

Limpiar con liquido apropiado en ultrasonido y accionándolo con generador de pulsos.

Controlar en banco la pulverización y la estanquedad de los mismos

Medir la resistencia del bobinado . generalmente multipunto :16 Ohms - monopunto : 1.5 Ohms

**2:** Limpiar e inspeccionar el cuerpo de la mariposa. Accionarlo en todo su recorrido que no se traben ni posea desgaste. En posición de mariposa cerrada observar que quede una pequeña luz.

**3:** Retirar la válvula de marcha lenta limpiarla perfectamente y accionarla para constatar su correcto funcionamiento, (respetar la polaridad antes de energizarla ya que suelen tener un diodo interno y se puede dañar). Este caso lo encontramos generalmente en FORD.

Si tuviera motor paso a paso, también desarmarlo retirar el sin fin limpiar todo perfectamente controlar el estado de las partes y luego lubricarlo con grasa siliconada y accionarlo varias veces para controlar su correcto funcionamiento.

Si el control lo efectúa un motor de corriente continua generalmente poseen un switch de tope, por lo tanto se debe controlar el correcto desplazamiento de motor y en todo su recorrido y el accionamiento del interruptor.

**4:** Cambiar filtro de combustible, filtro de aire y bujías, estas deben ser con resistor interno y es recomendable verificar el valor de las mismas que sea aproximadamente 5 Kohms.

**5:** Controlar la válvula de purga canister accionándola varias veces para verificar su correcta apertura y cierre. (suelen quedar parcialmente abierta, por lo tanto se incrementa las R.P.M. de marcha lenta).

**6:** Si el automóvil posee válvula EGR siempre se debe retirar, limpiar y controlar su buen funcionamiento

**7:** Controlar los cables bujías, se deben observar sus terminales que no posean sulfatación, que no estén resquebrajados y luego controlarlos con multímetro entre sus extremos, su valor es de aproximadamente 10 kohms.

**8:** Si tuviera distribuidor controlar el estado de la tapa y el rotor (sí el mismo posee resistor interno, medirlo normalmente tienen 1 kohms, pueden haber algunos con 5 kohms).

**9:** Tomar compresión de los cilindros, debe ser normal y pareja en todos.

**10:** Regular la luz de las válvulas.

**11:** Control la puesta a punto de la distribución.

**12:** Poner a punto el encendido: Si el sistema permite poner la puesta a punto inicial del encendido, debe hacerse respetando lo especificado por el fabricante.

**13:** Poner en marcha la bomba de combustible y controlar la presión de trabajo normalmente es de 1kg. /cm<sup>2</sup> para monopunto, y 3 kg/cm<sup>2</sup> para los multipunto.  
Controlar el caudal de la bomba lo normal es 600 C.C. en un tiempo de 30 seg.

**14:** Controlar el vacío en la admisión el mismo debe ser de 18"HG si todo está normal.

**15:** Controlar el perfecto estado de las masas, la masa electrónica en ningún caso debe ser superior a los 30mvolts respecto de chasis.

**16:** Controlar el TPS midiendo la tensión en la salida de señal que no se perturbe en todo su recorrido. Es muy importante la posición inicial del TPS por lo tanto hay que respetar el valor especificado. Este valor en FORD es de 0.8 v. En Peugeot entre 0.3 y 0.45v. , En VW aprox. 0.6v

**17:** Controlar el sensor de temperatura de líquido refrigerante, efectuando la medición del valor de la resistencia del mismo en función de la temperatura y verificar que esté aislado respecto de masa.

**18:** Controlar el sensor de temperatura de aire de admisión. Idem anterior

**19:** Sensor MAP. : Controlar el correcto funcionamiento del mismo, aplicando vacío mediante una bomba y controlando la salida de señal, ésta puede ser : A) Por variación de frecuencia (caso Ford con sistema ECIV, obteniéndose valores de 90 Hz con máximo vacío 25" Hg. Y 160 Hz con presión atmosférica).

B) Por variación de tensión (este el más comúnmente utilizado y los valores de tensión generados son aproximadamente 1,3 Volts con 18" Hg y 4,5 Volts con 0" Hg. (en los sensores de origen asiático los valores son de 0,9 Volts con 18" Hg y 3 Volts con 0" Hg.)

**20:** Sonda lambda: controlar su buen funcionamiento, para ello poner en funcionamiento el motor hasta obtener la temperatura normal de trabajo, luego tener acelerado a 2000 RPM durante 2 minutos y soltar el acelerador en estas condiciones la sonda nos entregara una señal que debe oscilar entre 0 y 1 Volts unas 8 veces en un tiempo de 10 Segundos. ( si la medición la efectuamos con voltímetro es conveniente que sea analógico y tomando sobre el cable de color negro de la sonda.)