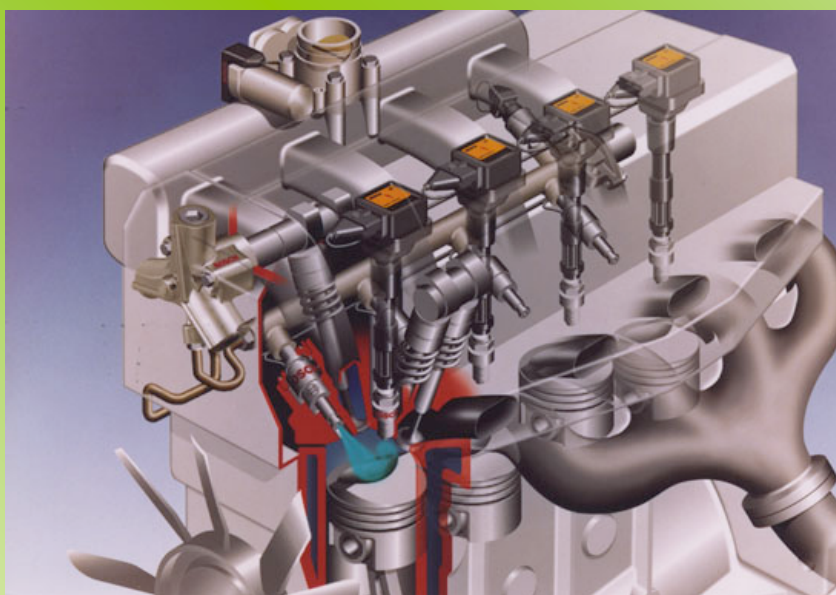


MANUAL TECNICO

INYECCION ELECTRONICA



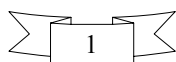
*APRENDA A DIAGNOSTICAR SISTEMAS DE
INYECCION MODERNOS*

EDICION 2015

FLAVIO E. MONCAYO V.

**ESTE MANUAL ES LA FORMA MAS RAPIDA Y FACIL DE ENTENDER Y
TRABAJAR INYECCION ELECTRONICA AUTOMOTRIZ DE ULTIMA
TECNOLOGIA.**

Flavio Moncayo



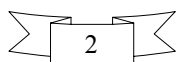
Flavio Moncayo

Manual de inyección electrónica automotriz

OBD I - OBD II – OBD III

Biblioteca técnica Flavio Moncayo

Flavio Moncayo

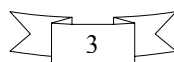


FLAVIO MONCAYO

**MANUAL TÉCNICO PRACTICO DE INYECCION ELECTRÓNICA PARA
VEHICULOS CON TECNOLOGIA MODERNA**

**Manual practico de inyección electrónica para expertos y
no expertos**

Flavio Moncayo



Este libro no podrá ser reproducido, ni total ni parcialmente, sin el previo permiso escrito del editor. Todos los derechos reservados.

Título: MANUAL DE INYECCION OBD I – OBD II - OBDIII

Flavio Moncayo

www.ingenieriaautomotrizcolombiana.com

diseño de colección

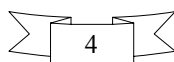
TERCERA edición: Enero de 2016.

ISBN:978-958-46-5907-1

Edición: INATCO-PEDAGOGIA.

Hecho en Colombia – Made in Colombia.

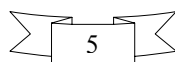
Flavio Moncayo



En agradecimiento inmenso a DIOS, a la memoria de mi padre Flavio Moncayo Muñoz, A la memoria de mi madre Maria Bertha Vivas de Moncayo y a mi esposa e hijos ya que gracias a ellos hoy puedo hacer este aporte a la sociedad.

El autor

Flavio Moncayo



INDICE

INYECCION ELECTRÓNICA AUTOMOTRIZ (E.F.I)

UNIDAD I.

Introducción.....	8
Electricidad Básica.....	9
Voltio.....	10
Amperio – Resistencia.....	11
Multímetro.....	12

UNIDAD 2

SUBSISTEMAS DE INYECCION	
SISTEMA DE COMPUTO (ECM).....	16
Procesador y Memorias.....	17
OBD I.....	20
Autodiagnostico por Pulsos.....	21
OBD II.....	24
Identificación de los pines en conector OBD II.....	25
CAN.....	26

UNIDAD 3

SISTEMA DE SENSORES.....	28
SENSORES PASIVOS.....	30
Sensor de Temperatura del Aire del Múltiple De Admisión.....	31
Funcionamiento del MAT.....	34
Sensor del Flujo de Aire.....	36
Sensor MAF de hilo caliente.....	39
Funcionamiento del Sensor de Detección Por Ultrasonido.....	36
Funcionamiento del Sensor de Detección Por Presión.....	43
Caudalímetro de Flujo de Aire.....	44
Sensor de Presión Absoluta del Múltiple.....	47
Sensor MAP con capacitor variable.....	51
Sensor de Presión Barométrica.....	52
Sensor de la Válvula Mariposa TPS.....	53
Sensor de Temperatura del Refrigerante CTS.....	57
Otros Sensores.....	59
SENSORES ACTIVOS.....	60
Sensor de Oxígeno.....	60
Sensor de Posición del Cigüeñal.....	65
Sensor de Posición del Eje de Levas CMP o CAS.....	69

Sensor de Velocidad del Vehículo	
VSS.....	70
Sensores de Reluctancia Variable.....	71
Sensor de Posición del Cigüeñal	
CPS o CKP.....	72
Sensores Óptico o Fotoeléctricos.....	74
Sensor de Detonación o Golpeteo	
RKS o KS.....	76

UNIDAD 4

ACTUADORES.....	78
Actuadores del Sistema de Encendido.....	80
Computador.....	82
Bobinas de Encendido de Doble Torre.....	83
Bobinas de Encendido Independientes.....	84
Actuadores del Sistema de Combustible	
Inyectores.....	86
Inyección de Bancada.....	92
Inyección Secuencial.....	92
Inyección Central (CMFI)	
Inyección Central Secuencial (SMFI).....	93
Actuadores del Sistema de Marcha	
Mínima u Holgar.....	94
Válvula IAC.....	94
Motor paso a paso.....	95

UNIDAD 5

SISTEMA DE COMBUSTIBLE	
Tanque de Combustible.....	97
Bomba Eléctrica de Combustible.....	97
Relevador de la Bomba.....	99
Barra o Riel de Inyectores.....	101
Regulador de Presión.....	102

UNIDAD 6

LAVADO DE INYECTORES.....	104
Lavado de inyectores con equipos de presión.....	104
Lavado de inyectores por ultrasonido.....	108

UNIDAD 7

Sensores anticontaminación OBD II.....	108
Válvula EGR.....	109
Válvula PCV.....	110
Convertidor catalítico TWC.....	111
Canister.....	113

INTRODUCCION

INYECCION ELECTRÓNICA AUTOMOTRIZ

(E.F.I)



Fig 1. Automóvil con sistema de inyección multipunto

El sistema de inyección electrónica para motores a gasolina fue inventado alrededor de la década del setenta.

La razón por la cual fue NECESARIA su invención es para disminuir los altos índices de contaminación atmosférica; como todos sabemos el clima de nuestra tierra ha cambiado hoy decimos que el clima se *enloqueció*, pero todos sabemos que nosotros mismos nos hemos encargado de contaminar nuestro propio ambiente.

Los fabricantes de automóviles también sabían que el carburador es un elemento altamente contaminante del motor porque la cantidad de gasolina que suministra al motor no es precisa y por esta razón fue NECESARIA la invención de un sistema que suministrara gasolina en forma muy precisa y que mejor que esta cantidad fuera dosificada por un COMPUTADOR.

Pero antes se intento probar otros tipos de motores y otros tipos de combustibles no fósiles, es cuando nace el motor eléctrico, el motor de turbina y combustibles como los derivados de palma, de azúcar, de almidones etc. Pero ningún combustible genera igual fuerza que la gasolina y ningún motor generaba la confianza y potencia de un motor a gasolina.

De ahí la imperiosa necesidad de trabajar en mejorar el motor a gasolina ya conocido por muchas décadas, con lo anterior se puede concluir que el motor de gasolina a CARBURADOR NUNCA se volverá a producir por los fabricantes y los automóviles que hoy circulan con este tipo de elemento solo circularan hasta cuando estos carburadores aguanten y las reglamentaciones estatales anticontaminación lo permitan.

De no haberse inventado el sistema de inyección el motor a gasolina como lo conocimos estaba condenado a desaparecer.

El sistema de **INYECCIÓN ELECTRÓNICA** debe entenderse como una forma de alimentar el motor, esta forma es por presión; a diferencia de los Autos que funcionan por carburador que es por vacío (fig 2).

El sistema de Inyección Electrónica en la actualidad maneja dos tipos de sistema que son: **SISTEMAS DE COMBUSTIBLE** que comprende Bombas – Barras de inyectores, reguladores de presión etc.

Y el sistema Electrónico que comprende la computadora (ECM) – Sensores- Actuadores etc.

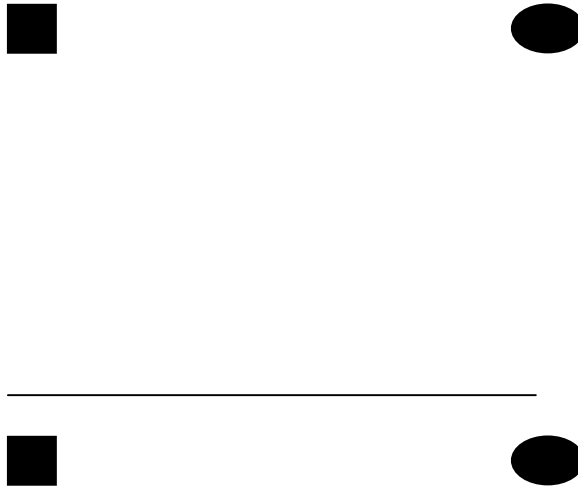


Fig 2. Diferencia entre inyección y carburación

Como la *parte electrónica* es un gran porcentaje del sistema **EFI** (**electronic fuel injection**) es de vital importancia tener un concepto claro y bien definido de que es Voltaje, Amperaje, Resistencia etc.

Siempre que estudie o practique Inyección estará en contacto con las anteriores palabras eléctricas y electrónicas por lo tanto, antes de iniciar a estudiar con detenimiento **inyección electrónica**, estudiaremos los conceptos básicos de electricidad y electrónica.

UNIDAD 1 ELECTRICIDAD BASICA

◆ CORRIENTE ELECTRICA:

Corriente eléctrica es el flujo de electrones a través de un conductor.

Los átomos tienden siempre a estar en equilibrio es decir que el numero de cargas positivas es igual al numero de cargas negativas *fig 3 y 4*.

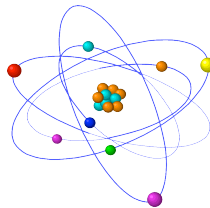


Fig 3. El átomo

Cuando a un átomo que esta en equilibrio se le aumentan electrones, este átomo queda desequilibrado y decimos que es un **ION NEGATIVO** por que el número de cargas negativas es superior que el de cargas positivas.

El caso contrario cuando a un átomo en equilibrio se le quitan electrones decimos que es un **ION POSITIVO** porque el número de cargas positivas (**protones**) es superior que el de cargas negativas. *Fig. 5.*

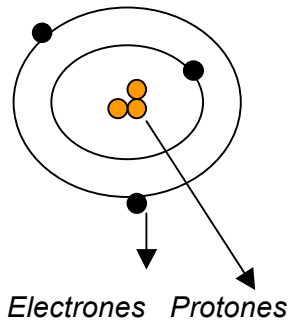


Fig.4. El átomo en equilibrio

Los átomos tienden siempre ha estar en equilibrio, por lo cual cuando hay exceso de electrones, el átomo tiende a dar o ceder electrones, y cuando hay exceso de protones el átomo tiende a ganar o recoger electrones, es así como se forma la diferencia de potencial entre dos terminales positivo y negativo, uno cediendo y el otro ganando electrones.

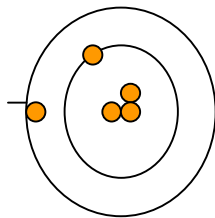
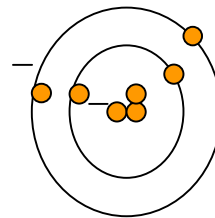


Fig 5 . Ion positivo



Ion negativo

Este desplazamiento de electrones entre positivo y negativo es lo que genera la **CORRIENTE ELECTRICA**. Esta corriente eléctrica es medible.

Podemos medir la presión con que viajan los electrones, podemos medir la cantidad de electrones, podemos medir la resistencia del cable conductor al paso de esos electrones, todas esas anteriores medidas son las que conocemos con los nombres de:

☞ **VOLTIOS**

☞ **AMPERIO**

☞ **RESISTENCIA**

☞ **VOLTIO**: Voltio es la medida eléctrica que nos indica la presión de la corriente que circula por un conducto.

Para hacer más entendibles a las personas neófitas en electricidad voy ha explicar comparando el voltaje con la **VELOCIDAD** de los electrones, aun cuando para los altamente expertos es muy claro que voltaje no es directamente velocidad, pero espero

que las personas entiendan este tipo de comparación para hacer entendible el concepto de voltio.

Cuando en un cable circula corriente de bajo voltaje entonces entendemos que los electrones que van circulando por dicho conductor van a baja velocidad, si entendiéramos los electrones como seres humanos diríamos que van caminando.

Pero si decimos que por un conducto circula corriente de alto voltaje entendemos que los electrones van más rápidos que en el anterior caso, si fueran seres humanos estos irían corriendo.

La diferencia entre 12 voltios y 1000 voltios es la presión (velocidad) con que estos se desplazan a través de un conductor.

⌘ **AMPERIO:** Amperio decimos eléctricamente que es la intensidad de la corriente, pero para hacer más entendible este concepto vamos a decir que amperio es la **CANTIDAD** de electrones que circulan por un conductor.

El amperaje es más peligroso que el voltaje precisamente porque su cantidad produce alto calor en un conductor, cuando este es de baja resistencia, inclusive puede quemar el conductor.

Como es de conocimiento general un electrón es excesivamente pequeño por eso para medirlo sería imposible, es por eso que para poder medirlos por cantidad se utiliza el **COLUMBIO** donde decimos que un columbio equivale a 6.25 trillones de electrones, esto equivale a decir que en 1 libra de arroz hay 5 millones de pepitas de arroz.

Cuando esta cantidad de electrones pasa por determinado punto, es decir un columbio en un segundo decimos que equivale a 1 amperio.

El cuerpo humano máximo aguanta de 6 a 7 amperios por esto el amperaje es altamente peligroso.

La intensidad de un circuito se obtiene por la ecuación básica.

$$I = Q / S$$

- **I = Intensidad.**
- **Q = carga de columbios.**
- **S = unidad de tiempo.**

⌘ **RESISTENCIA:** La resistencia es la oposición que hace un elemento al paso de una corriente.

Todos los elementos conocidos presentan un mayor o menor grado de oposición al paso de la corriente.

Entendemos como resistencia un bombillo, un televisor, un computador etc. Si no existiera la resistencia en un circuito eléctrico se presentaría el corto circuito o en mejores palabras un **CIRCUITO CORTO** por que es el circuito más corto que tiene los electrones para llegar de positivo a negativo sin pasar por la resistencia.

La unidad de medida de la resistencia son los **ohmios**.

Es fundamental cuando vamos a trabajar en INYECCION ELECTRÓNICA tener conceptos básicos de electricidad, electrónica y aun más se hace requisito indispensable el conocimiento y manejo del MULTIMETRO, por que de este instrumento depende gran cantidad de diagnósticos y de medidas en un automóvil, inclusive en algunos casos nos puede reemplazar el SCANNER ya que le da mas exactitud en los diagnósticos.

MULTIMETRO

El multímetro es un instrumento que sirve para medir resistencia, voltaje amperios, diodos y transistores de acuerdo a la medida que se requiera medir esta dividido en sectores.

VER VIDEO CORRESPONDIENTE.

◆ SECTOR VOLTAJE (DCV - ACV)

En este sector el multímetro mide el voltaje que esta en un elemento eléctrico, este voltaje puede ser de dos formas:

⌘ VOLTAJE CORRIENTE DIRECTA (DCV)

En este sector se mide el voltaje que existe en voltaje corriente directa. Este tipo de corriente es en el que la forma de propagación de sus ondas de oscilación " NO " son muy altas por lo tanto es casi en forma de línea recta, como se observa en la Fig. 6.



Fig. 6. Corriente directa

Este tipo de corriente siempre tiene una polaridad definida es decir hay un cable que es positivo (**Rojo**) y el otro cable que es negativo (**Negro**), en caso de intercambios de estos conectores, no funciona el aparato eléctrico o en algunos casos se le puede ocasionar graves daños.

Este tipo de voltaje es el que siempre lo encontramos en Automóviles, Motos, Baterías, Pilas, es decir corriente que no sea en habitación o la que encontramos en las ciudades.

El técnico Automotriz en su mayoría trabaja con este tipo de voltaje. En el multímetro en este sector encontramos los siguientes números.

- **1000**
- **200**
- **20**
- **2000 m**
- **200 m**

Estos números son los más comunes pueda que en algunos Multímetros aparezcan mas o menos.



Fig 7. Multimetro digital

Flavio Moncayo

¿QUÉ SIGNIFICA ESTOS NUMEROS?

Significa el máximo voltaje que se pueda medir en este respectivo numero, es decir si el selector del multímetro se encuentra en 20 el máximo voltaje de corriente directa que puede medir es ese momento es 20 voltio; si una pila o fuente tiene mas de ese valor puede dañar el multímetro.

Siempre se debe colocar el selector en la medida más próxima a la medida de la fuente pero por encima del valor real.

- ❖ **NOTA:** Cuando no conocemos el valor de una pila o fuente es aconsejable colocar el selector en el valor mas alto y de acuerdo a la primera lectura se aproxima.

En las medidas de voltaje aparece cerca de algunos números la letra en minúscula Ej. : 200 m

Esta letra significa mili como estamos en el sector de voltios quiere decir que máxima lee 200 milivoltios. Este valor es la doscientas milésimas de un voltio. Estos valores tan bajos son excelentes para electrónica.

Ⓟ VOLTAJE CORRIENTE ALTERNA (ACV)

En este sector medimos la corriente alterna, este tipo de corriente es aquella en la que su forma de “ propagación” es en formas de ondas con bastante prolongación como se observa en la Fig. 8.

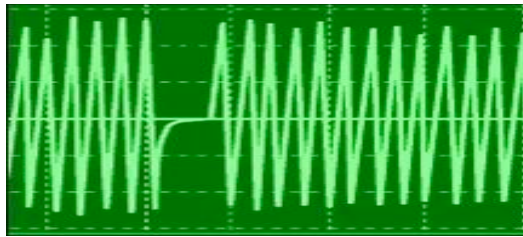


Fig. 8. Corriente alterna

Por la forma de propagarse este tipo de corriente no tiene una polaridad definida es decir su positivo y negativo no tiene un orden específico.

Este tipo de corriente es la que se encuentra en las Casas, Edificios etc.

Es decir es la corriente que NO es de Autos, Motos, Baterías etc.

En los números que aparecen para este tipo de corriente y la forma de utilizar el selector es similar con la corriente directa.

- ❖ **NOTA:** ***Este tipo de corriente no es muy utilizada en el campo Automotriz.***

SECTOR AMPERAJE

El amperaje que se puede medir, con un multímetro digital para electrónica es relativamente muy bajo. Los rangos que maneja son:

- **200 u**
- **2000 u**
- **20 m**
- **200 m**

- ❖ **PRECAUCION:** Tengamos en cuenta que el amperaje que manejamos con un multímetro electrónico, es amperaje de corriente directa, por lo tanto no se debe utilizar para ningún tipo de corriente alterna.

Flavio Moncayo

Como podemos observar las unidades de medida para amperios son de microamperios (10-6) y miliamperios (10-3). En ninguna parte de la posición del selector de este sector se puede medir ni siquiera medio amperio.

Las mediciones en amperios para automóviles son muy escasas porque los fabricantes estandarizan este tipo de medidas y las oscilaciones generalmente son en voltios u ohmios.

⌘ SECTOR 10^a

En este sector es el único donde se puede medir máximo 10 amperios de corriente directa.

No sirve para medir amperaje de Baterías de Automóviles, para medir amperaje de hasta máximo 10 amperios es indispensable cambiar la posición del cable rojo a donde aparece 10 A de lo contrario no se puede tomar lectura.

⌘ SECTOR RESISTENCIA

Este sector en el multímetro es indispensable, porque de acuerdo a la utilidad que se le va a dar al multímetro este sector es el de mayor utilidad, teniendo en cuenta que los sensores son en una gran mayoría resistencias.

Para trabajar en este sector del multímetro debemos tener en cuenta algunas recomendaciones y aclaraciones.

- En resistencia no hay polaridad es decir no se debe tener en cuenta el positivo ni el negativo.
- No se debe tocar con los dedos los conectores del Multímetro por que también empieza a entrar en medición nuestra resistencia.
- Los contactos deben hacerse con las puntas del multímetro.
- Si se realiza una mala conexión con el multímetro en el sector de resistencia no se corre riesgo de ningún daño.

En el selector del multímetro existen diferentes tipos de mediciones y escalas. Estas son:

- **200**
- **2000**
- **20 K**
- **200 K**
- **2000 K**
- **20 M**

Estas escalas como ya se menciono antes nos indican el valor máximo al cual puede medir en esa escala, es decir si el selector esta en la escala de 200 quiere indicar que máximo puede medir resistencia que tengan 200 ohmio de resistencia, si ese valor se excede entonces aparece en la pantalla del multímetro un 1 indicando resistencia mas alta.

Cuando en el selector encontramos la letra **K** nos indica que al numero que aparece en la escala fija del multímetro se le deben de agregar 3 ceros por que la **K** significa **KILO** o **1000**.

Con respecto a lo anterior cuando el selector se encuentre en cualquier tipo de escala pero que al finalizar tenga la letra **K**, el valor que aparezca en pantalla debe ser **MULTIPLICADO** por 1000, es decir si en la pantalla aparece el valor de 23.5 pero el selector esta en la escala de 200K el anterior valor debe ser multiplicado por 1000 y entonces el valor real seria de 23500 ohmios.

En algunos Multímetros aparece la letra **M** después de un numero Eje: 20M, esto nos indica que el valor real que aparezca en la pantalla debe ser multiplicado por un millón (1000000).

Cuando tomemos una lectura pero en la pantalla aparece un 1 nos indica que el valor que estamos midiendo es más grande que la escala en la cual colocamos el selector.

Cuando en la pantalla aparece una lectura pero el valor que esta en la pantalla aparece en ceros a la izquierda, quiere decir que el selector fue ubicado en una escala muy alta y por lo tanto debemos bajar el selector a una posición inferior.

TABLA DE VALORES DE ENCENDIDO CONVENCIONAL ELECTRÓNICO Y POR INYECCIÓN ELECTRONICA.

	CONVENCIONAL	ELECTRONICO	INYECCION
RESISTENCIA BUJIAS	Máx. 10 ohmios	Máx. 10 ohmios	3000 a 7000 ohmios
CALIBRACIÓN BUJIAS	0.60 a 0.70 mm	0.70 a 0.80 mm	0.80 a 1.1 mm
RESISTENCIA PLATINOS	Máx. 2 ohmios	_____	_____
RESISTENCIA CONDENSADOR	Infinita entre + y -	_____	_____
PRIMARIO BOBINA SIN RESISTENCIA	1.5 a 3 ohmios	1.5 a 3 ohmios	_____
PRIMARIO BOBINA CON RESISTENCIA	3 a 4 ohmios	3 a 4 ohmios	_____
SECUNDARIO BOBINA	7K a 13K ohmios	7K a 13K ohmios	_____
INSTALACIÓN ALTA	Máx. 10 ohmios o 3K a 7K ohmios	3K a 7K ohmios	3K a 7K o con supresor de 1.5K a 3K

Los anteriores valores son utilizables para todo tipo de automóviles, para mayor precisión en las calibraciones observar el manual del fabricante.

La anterior es la explicación que considero más indispensable para la buena utilización del multímetro, es aconsejable utilizarlo siempre para la medición de diferentes componentes eléctricos ya que de esto depende el buen diagnostico Automotriz.

UNIDAD 2

SUBSISTEMAS DE INYECCION

Los conocimientos adquiridos hasta esta parte de este libro son considerados básicos para el estudio de inyección electrónica, de aquí en adelante entraremos en detalle de cada uno de los componentes del sistema de inyección, sin embargo para una mejor comprensión he dividido la inyección en 4 subsistemas que estudiaremos uno por uno. Estos son:

- SISTEMA DE COMPUTACION
- SISTEMA DE SENSORES
- SISTEMA DE ACTUADORES
- SISTEMA DE COMBUSTIBLE

El siguiente es el diagrama de un sistema de inyección completo donde aparecen los componentes que antes mencionamos.

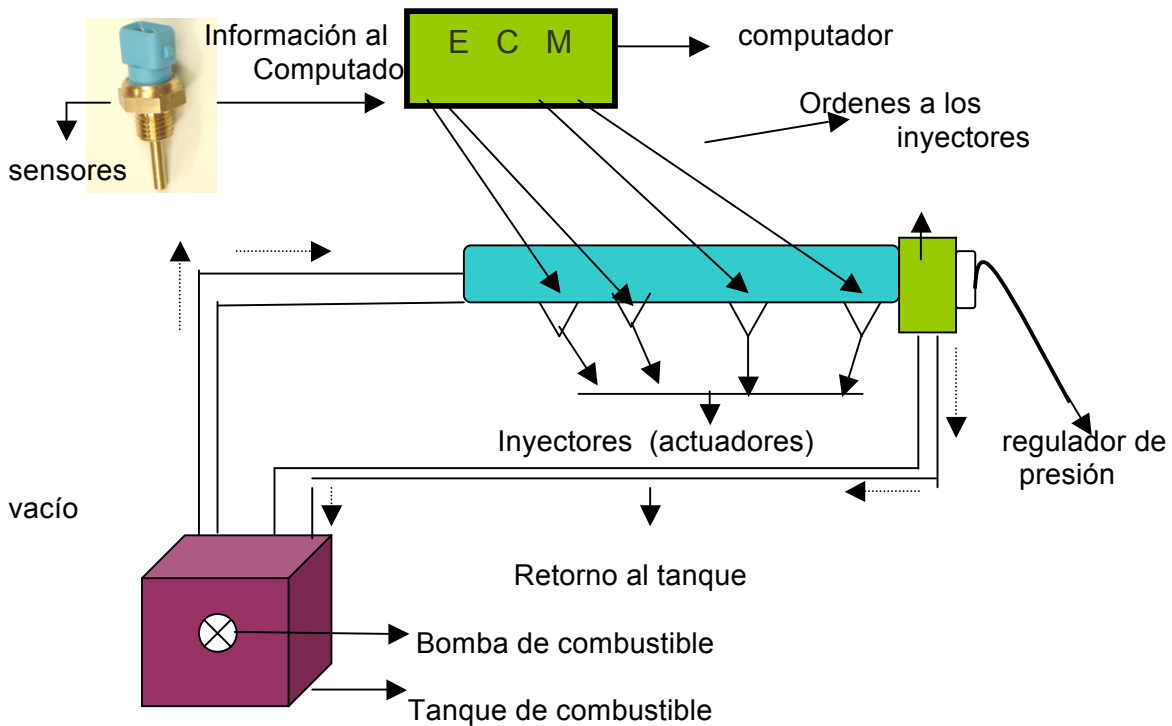


Fig. 9. Sistema de inyección electrónica con todos los componentes

Teniendo en cuenta el anterior esquema de inyección estudiaremos a continuación cada uno de los subsistemas como mencionamos antes.

El orden de importancia de estudio no implica el orden de importancia en el motor, el objetivo es que el estudiante tenga un concepto claro de los componentes de inyección para facilitar el diagnóstico.

SISTEMA DE COMPUTO (ECM)

El sistema de computo del sistema de inyección comprende el estudio del computador y cada uno de los procedimientos para su reparación.

Inicialmente podemos decir que el computador tiene como funciones el de permitir la apertura de los inyectores, definir los tiempos de encendido o chispa que llega a las bujías. Adicionalmente a lo anterior el computador también puede detectar fallas en los

sistemas que están en el motor y algunos de sus componentes, lo que se conoce como OBD I y OBD II o mas popularmente como AUTODIAGNOSTICO.

Para realizar las anteriores labores el computador necesita conocer las condiciones de funcionamiento del motor y para obtener esta información necesita de unos dispositivos colocados en diferentes partes del motor y vehículos llamados SENSORES.

De igual manera cuando el computador tiene la información de los sensores toma decisiones y transmite esta acción a los llamados ACTUADORES.

Los actuadores, no son mas que los elementos encargados de hacer lo que el computador les diga, es decir el computador piensa y ellos actúan, son la acción física del sistema. Fig. 9.

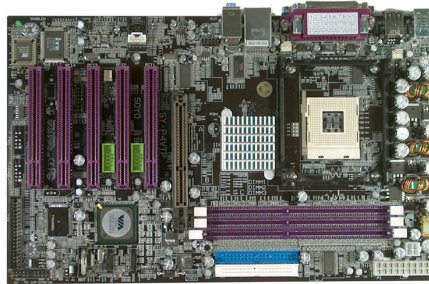


Fig 10. Parte interna de un computador

Internamente el computador tiene plaquetas con circuitos impresos (fig 10), en los que van instalados los diferentes componentes de este computador, antiguamente el computador tenia 2 o 3 plaquetas con este tipo de circuitos en donde en una plaqueta estaba instalado la parte electrónica, en otro la parte lógica y en otro la parte eléctrica, en la actualidad esto se ha reducido a una plaqueta con menor cantidad de componentes pero de igual o mayor tecnología.

Para una mejor comprensión por parte del lector lo dividiremos en dos partes:

- PROCESADOR Y MEMORIAS
- DIAGNOSTICO Y PROCEDIMIENTOS DE SERVICIO

PROCESADOR Y MEMORIAS

PROCESADOR:

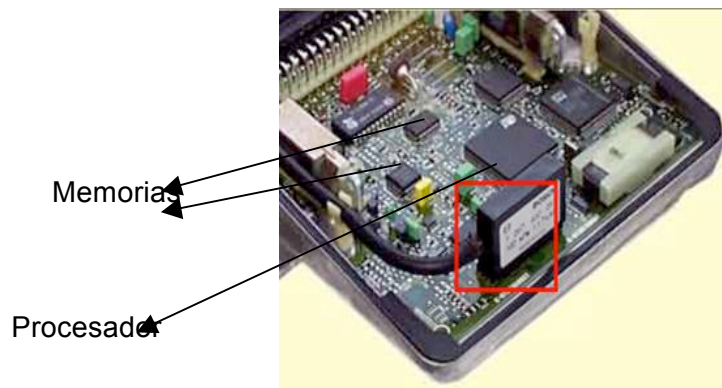


Fig 11. procesador y memorias.

El procesador o microprocesador es el cerebro del computador, es el encargado de analizar y realizar cada uno de los cálculos que se necesitan para un optimo

funcionamiento del motor, para que el procesador pueda realizar sus respectivos cálculos con la información de los sensores; Pero también es indispensable utilizar las memorias que están a su disposición, las memorias son parte del computador pero no del procesador como se ve en la Fig. 12.

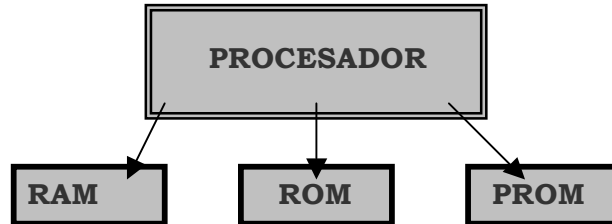


Fig. 12. Esquema de procesador y memorias.

El procesador toma información preestablecida en las memorias y compara estos valores con los valores de los sensores y toma una decisión de actuar .

La unidad tiene que procesar en unos segundos varios millones de instrucciones . Con 5000 RPM del motor, a la unidad le quedan únicamente 6 milisegundos para calcular, el numero de revoluciones, la temperatura del motor, cantidad de gasolina es decir los tiempos de apertura de las válvulas y otras magnitudes de control del motor y accionar, a través de las etapas finales, los correspondientes actuadores.

A la vez se calcula el punto de encendido optimo con una exactitud de 0.03 milisegundos y se acciona el transistor de encendido.

Mas adelante explicaremos con un ejemplo este tipo de trabajo, por ahora estudiaremos cada una de las memorias.

MEMORIA RAM (RANDOM ACCESS MEMORY)

Esta memoria es donde se almacenan los datos y programas que varían durante el funcionamiento de la maquina, pudiéndose borrar con el corte del suministro de energía.

Por lo anterior es que en esta memoria tenemos la oportunidad de leer o borrar información precisa del funcionamiento correcto o incorrecto de los sensores.

Cuando hay un funcionamiento incorrecto de algunos de los sensores o actuadores se manifiesta en el automóvil a través del bombillo CHECK ENGINE ubicado en el tablero de instrumentos del vehículo o también se puede leer a través de un SCANNER que sea compatible con la memoria del vehículo.

Cuando se presenta una falla en el automóvil y el computador la detecta, es en esta memoria donde se guarda el código de la falla, por esto una vez se haya realizado la reparación se debe proceder a borrar la información que se encuentre registrada en esta memoria para evitar posibles confusiones en futuros diagnósticos.

Para borrar códigos y ubicar las fallas por medio de la computadora se explicara mas adelante en esta unidad.

MEMORIA ROM (READ ONLY MEMORY)

La memoria ROM contiene siempre el programa de iniciación y, en muchos casos, el sistema operativo o el programa interprete de algún lenguaje de programación, este tipo de memoria es de solo lectura y aquí se graban durante la fabricación de

La computadora las informaciones que residirán permanentemente en la maquina, no pudiéndose borrar, ni modificar por ningún método o sistema.

Cuando se desconecta la batería no se afecta ningún parámetro establecido por el fabricante en esta memoria.

La memoria ROM contiene los datos y parámetros que ha sido grabados de fabrica según la marca; Son los datos básicos que necesita el computador para procesar, comparar y ejecutar las diferentes funciones de las cuales esta encargado.

MEMORIA PROM
(PROGRAMABLE READ ONLY MEMORY)

Este es un tipo de memoria que básicamente da la oportunidad de actualizar los datos o actualizarlos al sistema topográfico en el cual va a trabajar el vehículo.

Cuando una función específica se quiere desarrollar se programa y una vez grabada hace parte de la memoria ROM, esta memoria es únicamente accesible con el equipo especializado. En la actualidad cuando se quiere actualizar datos en esta memoria el fabricante vende los chips para permitir esta actualización, no es recomendable hacer adaptaciones en las ranuras (slots) de esta memoria porque puede dañar el computador.

Para la siguiente explicación no utilizaremos la memoria PROM porque su uso no es muy frecuente en el sistema de inyección electrónica.

Para comprender mejor el funcionamiento y la comunicación entre el procesador, las memorias, los sensores y los actuadores trabajaremos sobre el esquema de la Fig. 13, donde el computador nos maneja un moto ventilador eléctrico como único actuador.

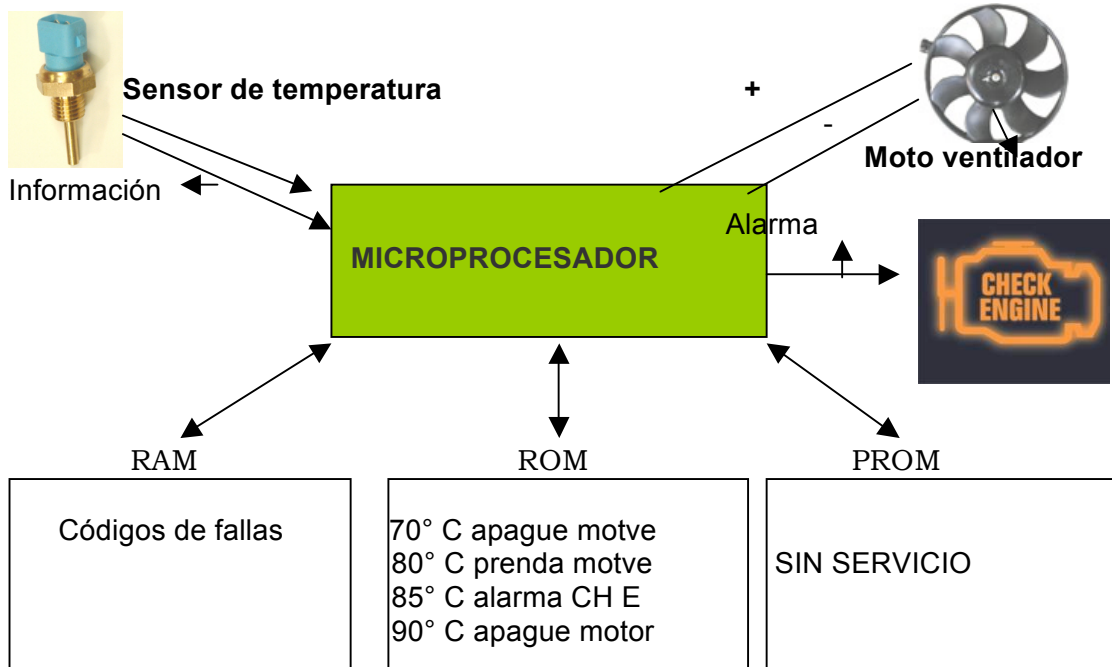


FIG.13. Esquema funcionamiento sistema computo

Observamos en la memoria ROM existen unos valores predeterminados por el fabricante, en donde dependiendo de la temperatura el computador debe realizar determinada acción: ejemplo a 80° C el computador debe prender el ventilador.

En este esquema funciona de la siguiente manera el sistema: el sensor de temperatura suministra al computador la información de la temperatura a la cual esta funcionando el motor, esta información llega al procesador y este a su vez compara este dato con los que tiene en su memoria ROM, así si el sensor le informa que hay una temperatura de 30° C

este compara este dato con los de la memoria ROM y en este caso no habría ningún dato por lo tanto el procesador no actúa; pero si la información que llega es de 80° C de temperatura, entonces el procesador observa en la memoria ROM y de acuerdo a los parámetros dados por el fabricante, en esta memoria dice que ha esa temperatura se debe prender el moto ventilador, y esa es la acción que realiza el procesador y conecta el moto ventilador para que trabaje.

Nótese que de la información suministrada por el sensor depende la acción del procesador y además en esta acción no interviene para nada la memoria RAM.

Supongamos ahora que el moto ventilador se encuentre dañado o desconectado que sucede ahora:

La información que llega el procesador es exactamente igual como en el caso anterior y cuando la temperatura llega como en este caso a 80° C el computador activa el moto ventilador pero en este caso no va a suceder esta acción porque se encuentra dañado-como dijimos anteriormente- a medida que transcurre el tiempo el sensor de temperatura le informa al procesador del aumento de esta, cuando la temperatura ha alcanzado el rango en este esquema de 85° grados centígrados que es una señal de alarma en la memoria ROM del computador, porque así le dice la memoria de este computador de acuerdo a la figura 13.

En este momento se activa la señal como ya dijimos e inmediatamente se prende un bombillo ubicado en el tablero de instrumentos llamado CHECK ENGINE.

-Fig. 14- y rápidamente se graba un código de falla en la memoria RAM.

Cuando un automóvil presenta este tipo de síntomas se entiende que hay una falla en el motor y que inicialmente hay que diagnosticar para luego proceder a reparar.



Fig 14. testigo CHECK ENGINE

Para diagnosticar, el técnico debe observar si el sistema al cual va a realizar este procedimiento es OBD I u OBD II porque dependiendo el sistema son diferentes las formas de servicio.

A continuación procederemos a explicar en que consiste el sistema OBD I y OBD II.

OBD I (ON BOARD DIAGNOSTIC)

Cuando nos referimos a OBD (On Board Diagnostic) debemos hacer referencia a su traducción que significa **diagnostico de abordo** o mejor dicho **AUTODIAGNOSTICO**, por lo tanto, no es un sistema de inyección electrónica sino un conjunto de normas que procuran facilitar el diagnostico de fallas en el vehículo y por lo tanto disminuir el índice de emisiones contaminantes de los motores.

En el año 1988 la comisión de Recursos del Aire de California (California Air Resources Board – CARB) comenzó la regulacion de los vehículos vendidos en california, comenzando con los modelos vendidos en ese año.

Las características de OBDI están incorporadas en el hardware y el software de la computadora de a bordo de un vehículo, para monitorear prácticamente todos los

componentes que pueden afectar las emisiones. Cada componente es monitoreado por una rutina de diagnóstico para verificar si está funcionando perfectamente, si se detecta un problema o una falla, el sistema de OBD I ilumina una lámpara de advertencia en el tablero del automóvil para avisarle al conductor. (Check Engine) El sistema también guarda informaciones importantes sobre la falla detectada para que un mecánico pueda encontrar y resolver el problema.

Las características o normas iniciales fueron conocidos como OBD I, y estas normas requerían que se identificara en el automóvil las áreas que estaban produciendo contaminación, por el mal funcionamiento en alguno de sus componentes, para esto se necesitaba que el automóvil tuviera algunos elementos adicionales, capaces de auto diagnosticar esta alta contaminación en el caso en que se presentara alguna falla en los componentes del motor. Estos elementos adicionales son:

1. **Sistema de recirculación de gases** (Válvula EGR) válvula que sirve para disminuir la concentración de óxido de nitrógeno
2. **Convertidor catalítico** y componentes relacionados con la emisión de gases de escape.
3. **Unidad de control electrónico (ECM)** para precisión en la entrega de combustible.
4. **Luz indicadora de mal funcionamiento** (Check Engine) necesaria para que se ilumine y se informe al conductor del mal funcionamiento y la necesidad de una reparación de los sistemas de control de emisiones.
5. **Código de falla** facilita la identificación del sistema o componentes defectuosos.

Los sistemas de OBD I no son tan efectivos porque solamente monitorean algunos de los componentes relacionados con las emisiones, y no están calibrados para un nivel específico de emisiones.

Ahora pasaremos a explicar cómo se diagnostica en OBD I
Existen 2 formas:

- ❖ **Por autodiagnóstico o pulsos del check engine**
- ❖ **Por scanner**

En este texto de estudio es primordial la excelente comprensión del sistema de inyección y su manejo sin SCANNER, por considerarse este tipo de herramienta una forma de depender de su diagnóstico, aminorando la capacidad de análisis del técnico. Además su diagnóstico no es 100% confiable, por lo anterior el

SCANNER no se estudiara en este manual, si se requiere capacitación para su manejo se puede recurrir a los manuales con los que viene esta herramienta

AUTODIAGNÓSTICO POR PULSOS

Como ya hemos mencionado antes y como se puede observar en la Fig. 14 en el tablero de instrumentos va un bombillo que en algunos autos es el esquema de un motor o en otros dice textualmente CHECK ENGINE.

Lo anterior hace referencia a que este bombillo es clave para realizar este servicio.

¿Pero cuándo se debe Autodiagnosticar?

Se debe Autodiagnosticar cuando el automóvil presenta algún tipo de falla y Adicionalmente se prende en el tablero de instrumentos este bombillo.

NOTA: Si el automóvil presenta falla pero **NO** se encuentra prendido este bombillo **no se debe auto diagnosticar** porque lo más probable es que no aparezca ningún código de falla.

Cuando este bombillo -que en realidad es una alarma para el conductor- se prende, nos esta indicando que en este momento hay algún desperfecto en el motor y que por lo tanto debemos detener la marcha y proceder a reparar la falla que se presento.

Como el computador maneja muchos sensores y muchos actuadores, no sabemos con exactitud en cual de estos componentes esta el problema, el único que si sabe donde esta la falla es el computador, ya que en el mismo momento que se prendió el bombillo se graba un código de falla en la memoria RAM del computador. Este código de falla es un número asignado por el fabricante, para cada unión de los componentes del automóvil, por ejemplo: Para el sensor de temperatura se le asigna el código 21 en el auto ELANTRA de Hyundai.

Para el sensor de Oxigeno se le asigna el código 13 en el Chevrolet Alto, etc.

Estos códigos no son generales para todos los automóviles, es decir, el código 21 en un automóvil significa un tipo de sensor, mientras que el mismo código en otro automóvil significa otro sensor.

Por lo tanto es **INDISPENSABLE** para cualquier tipo de diagnostico el **MANUAL DE SERVICIO**.

¿Cómo se diagnostica?

Inicialmente ubicamos el conector del SCANNER en el automóvil, este conector esta ubicado en diferentes partes del chasis o de la cabina. Después de ubicarlo procedemos a observar en el manual de servicio como se realiza el puente de conexión, en este terminal tal como se observa en la Fig. 15, este puente es indicado por el fabricante, no se debe intentar hacer puentes SIN TENER EL CONOCIMIENTO O PLANOS DEL PUENTE A REALIZAR porque puede causar daños severos en el computador, si no se sabe cuales son los terminales de puente en el conector, favor consultar el manual de servicio del fabricante o solicitarlo a nuestro e-mail:inatco@hotmail.com.

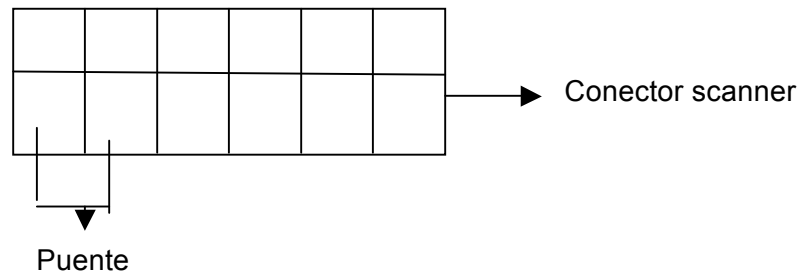


Fig. 15. Esquema de autodiagnóstico (Daewoo)

De acuerdo a la anterior figura, el esquema nos indica que debemos hacer un puente entre los conectores que muestra la figura, este puente se realiza con un cable o un clip y a continuación se procede a abrir la llave del encendido del auto, es decir, a colocarlo en posición ON.

Inmediatamente se coloque en posición ON el swich, empieza el bombillo de CHECK ENGINE a destellar y es aquí donde el técnico debe estar atento para LEER los pulsos que nos indica este testigo.

¿Cómo se leen los pulsos en el bombillo CHECK ENGINE?

Los códigos en el bombillo se leen de la siguiente manera:

Supongamos que el código que nos indica es el código 21, entonces el bombillo inicialmente enciende 2 veces seguidas con un intervalo corto, luego se demora un intervalo mas largo y enciende una vez mas, entonces los primeros 2 destellos son 2 luego el destello, después es 1; no se suman ni se restan estos dos destellos sino que se unen y nos da el código 21, observar la Fig. 16



Fig. 16. Destello del CHECK ENGINE

Así si el código fuera el número 15 primero se prende el bombillo una vez, luego se demora un instante y luego se prende 5 veces seguidas con un intervalo de tiempo corto. Con este procedimiento el técnico ha logrado saber el código de falla del automóvil, este código está grabado en la memoria del computador, ahora viene el procedimiento de saber ese código que significa o que nos está indicando.

Supongamos que el automóvil al cual acabamos de detectar el código de falla es un CORSA Chevrolet y con el autodiagnóstico por destello nos dio el código 21, ahora debemos observar en el manual de servicio a que equivale el código 21 y observaremos que equivale al sensor TPS (Para manuales de códigos comunicarse al e-mail: inetfm79@hotmail.com) entonces debemos proceder a verificar en primer caso las conexiones del sensor o a reemplazarlo si es necesario.

NOTA: No es aconsejable proceder inmediatamente a reemplazar el sensor que nos indica el manual, ya que inicialmente debemos hacer previas verificaciones en conectores, voltajes de referencia, cables, etc. Con lo cual garantizamos la exactitud del diagnóstico.

En el transcurso de este texto se explicará sensor por sensor como se deben realizar cada una de las verificaciones antes de proceder a reemplazar el sensor de la posible falla.

Una vez terminado el trabajo de reparación se debe **BORRAR** el código que fue escrito en la memoria ECM.

Este código no se borra con el arreglo de la falla, sino que se debe borrar por parte del técnico; de lo contrario este código seguirá grabado y en una próxima falla nos puede presentar confusión en un diagnóstico.

Para borrar este código es aconsejable desconectar la batería de CUALQUIERA de los terminales de esta, durante un periodo de mínimo 30 segundos, después de realizar este procedimiento se debe volver a Autodiagnosticar para comprobar que la memoria quedó libre y limpia de códigos.

En algunos automóviles no se puede borrar la memoria desconectando la batería, entonces se debe recurrir al SCANNER para lograr esta tarea.

El anterior es el procedimiento para autodiagnóstico de OBD I y a continuación pasaremos a explicar OBD II

OBD II (On Board Diagnostic)

A medida que los sistemas de inyección se fueron volviendo más complejos y los automóviles también los requerimientos y normas para evitar la contaminación también aumentaron.

A partir de comienzos de 1994 la Comisión de Recursos de California (CARB) y la Agencia de Protección del Medio Ambiente (EPA) aumentaron los requerimientos del sistema OBD convirtiéndolo en el hoy conocido **OBD II**.

Los objetivos del sistema OBD II *son mejorar la calidad del aire* por reducción de las emisiones nocivas y contaminantes de los motores causadas por el mal funcionamiento de los sistemas encargados de su reducción y control, **acortando** el tiempo entre que se produce la falla, su detección y reparación, brindando además asistencia en el diagnóstico y reparación del problema relacionado con las emisiones.

A partir del año 1996 todos los automóviles vendidos en California y en ámbito nacional deben cumplir con los requisitos de OBD II.

Esta normalización empezó en el año antes mencionado en Estados Unidos, pero en la actualidad en países latinoamericanos aun se está implementando.

Estos requerimientos rigen para vehículos alimentados con gasolina o diesel y están comenzando a incursionar en vehículo que utilicen combustible alternativo.

El sistema OBD II controla virtualmente todos los sistemas de control de emisiones nocivas tóxicas y componentes que puedan afectar los gases de escape o emisiones evaporativas.

En muchos casos, un mal funcionamiento puede ser detectado antes de que las emisiones excedan en 1.5 veces los niveles estándar para emisiones a 50.000 millas o 100.00 millas.

Si un sistema o componente ocasiona que se supere el umbral máximo de emisiones o no opera dentro de las especificaciones del fabricante, un código de falla debe ser almacenado en la memoria RAM del computador y la lámpara CHECK ENGINE deberá encenderse para informar al conductor de la posible falla.

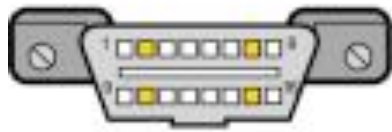
(algunos automóviles con sistema OBD II no tienen bombillo CHECK ENGINE) el sistema OBD II realiza controles para detectar funcionamientos erróneos en los sistemas de control de emisiones y componentes.

Una de las grandes ventajas de OBD II es que generalizó la forma de leer los códigos de la computadora, y además unificó el adaptador de conexión del scanner sin importar si el automóvil es europeo, asiático, americano, etc. (Fig 17), lo que quiere decir que no necesita adaptador para cada tipo de vehículo, ni tampoco buscar por todo el vehículo donde se encuentra el conector ya que la ubicación de este no debe exceder en más de 30 cms del volante. Este conector debe estar localizado en la zona del conductor, debajo del panel de instrumentos.



Fig. 17. Conector universal

Para determinar en un automóvil cuando es un sistema OBD I u OBD II se debe contar el número de pines que posee el conector del scanner en el automóvil, si este número es igual a 16 pines es un sistema OBD II, pero si el número es inferior o superior es un OBD I tal y como se observa en la Fig. 15.



Ubicación en el vehículo

Fig. 18. Conector para OBD II

IDENTIFICACION DE LOS PINES EN EL CONECTOR OBD II

1. -----
2. BUS LINE POSITIVO DE SAE J1850
3. -----
4. CHASIS TERRENO
5. SEÑAL TERRENO
6. CAN ALTA (ISO 15765-4 Y SAE J2234)
7. LINEA K DE LA NORMA ISO 9141-2 Y ISO 14230-4
8. -----
9. -----
10. BUS LINE NEGATIVOS DE LA SAE J1850
11. -----
12. -----
13. -----
14. CAN BAJA (ISO 15765-4 Y SAE J2234)
15. LINEA DE LA NORMA ISO 9141-2 Y ISO 14230-4
16. VOLTAJE DE LA BATERIA

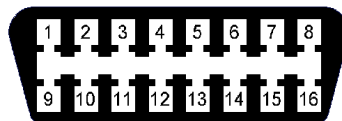


Fig. 19. Conector con sus terminales

La asignación de los pines no especificado es de criterio del fabricante del vehículo.

SEÑAL DE PROTOCOLOS.

Hay 5 protocolos que se usan en la actualidad, sin embargo un vehículo puede utilizar solo uno. De acuerdo a los pines que tenga el conector (el conector de OBD II tiene la designación J1962) y el orden en que estén estos, es posible saber que tipo de protocolo utiliza un automóvil.

PROTOCOLOS

1. SAE J1850 PWM modulación por ancho de pulso utilizado por la Ford Motor Company
2. SAE J1850 VPW variable de ancho de pulso, utilizado por la General Motors.
3. ISO 9141-2 se utiliza en vehículos Chrysler de Europa y Asia.
4. ISO 14230 protocolo de 2000
5. ISO 15765 CAN. El protocolo CAN es un protocolo popular en Estados Unidos, para los vehículos vendido a partir del 2008 será necesaria la utilización del protocolo CAN, con lo que se elimina la ambigüedad de los actuales 5 protocolos de señalización.

Tenga en cuenta que los pines 4(negativo batería) y 14(positivo de batería) están presentes en todas las configuraciones. Igualmente, la ISO 9141 y la ISO14230 usan el mismo pin de salida por lo tanto el conector no distingue entre los dos.

CAN (Controller Area Network)

En la actualidad en los automóviles se ha introducido una gran cantidad de sistemas y elementos que permiten el buen funcionamiento del automóvil y aun el confort que este nos proporciona.

Por lo anterior para interconectar estos elementos se requiere de una gran cantidad de cable para el paso de estas señales, viendo esta situación como un problema la firma alemana Robert Bosch GmbH desarrollo un protocolo de comunicación basado en el funcionamiento del bus para la transmisión de datos o mensajes en ambientes distribuidos.

¿pero que es un bus de datos?

Bus de datos es un término utilizado en la informática y electrónica, es una palabra inglesa que significa *transporte*.

Para ser mas claro es el transporte interno de datos que se dan en un sistema de computación cuando este esta funcionando.

Con la anterior explicación podemos entender claramente que este protocolo permite la transmisión de datos de los diferentes elementos como la alarma elevavidrios, computador, sensores y demás, que utilizan un gran número de señales por un solo terminal o cableado, evitando tener que introducir cableado para el paso de estas señales, ahorrándose así una elevada cantidad de cobre.

Este protocolo simplifica y economiza la tarea de comunicar subsistemas de diferentes fabricantes sobre una sola red común o bus.

Para diagnosticar un sistema OBD II existen 2 formas, estas son:

- ❖ **Por Scanner**
- ❖ **Por Arborización**

Ambos sistemas de diagnóstico para sistema OBD II se explicarán en este curso.

En la actualidad existe una norma parecida a OBD II que es la norma **EOBD (European On Board Diagnostic)**.

Esta norma comenzó a ser implantada en Europa a partir del año 2000

Una de las características innovadoras es el registro del tiempo de demora o kilometraje recorrido desde la aparición de la falla hasta su diagnostico, su uso se hace extensible a los automóviles de construcción europea

En conclusión la normalización de los sistemas automotores es una forma de disminuir la polución y mejorar la forma de diagnóstico de defectos o fallas, facilitando el trabajo del mecánico en la parte del diagnostico pero en contraposición es necesario un nivel de estudio y de actualización técnica cada vez mayor.

La norma OBD II es muy extensa y esta asociada a otras como SAE e ISO, pero el estudio lo vamos a realizar básicamente en el diagnostico y funcionamiento de elementos que evitan alta contaminación que es el fundamento de esta norma, es decir en los elementos que controlan las emisiones de gases.

Un automóvil tiene diferentes partes o formas por donde puede contaminar la atmósfera estas son:

- **El vapor producido por la gasolina que esta en el tanque.**
- **El vapor producido por el aceite que se encuentra dentro del motor.**
- **El humo que sale por el tubo del exhosto.**
- **La alta concentración de NOX por la alta temperatura en el motor.**

En automóviles con OBD II los sensores siguen funcionando igual que en OBD I las mediciones son también iguales, la diferencia radica en que el protocolo OBD II es mucho más estricto cuando un automóvil contamina que un OBD I, por ejemplo cuando en un automóvil se daña el sensor MAF en un automóvil con protocolo OBD I se enciende el bombillo *CHECK ENGINE* y el motor sigue funcionando consumiendo grandes cantidades de combustible, mientras que en un automóvil con protocolo OBD II el motor se APAGA, con lo cual evita que contamine la atmósfera.

Hasta ahora hemos estudiado los fundamentos básicos de la inyección en general y sabemos que es OBD I y OBD II, como el objetivo de este curso es dar un conocimiento bastante claro y profundo de inyección a continuación estudiaremos cada uno de los componentes que intervienen en el sistema sin dividir el estudio en OBD I, OBD II y OBD III, ya que como se dijo anteriormente- **la inyección es una sola**- sin embargo para conocer con más profundidad los protocolos de OBD I y OBD II recomiendo estudiar con detenimiento, los capítulos correspondientes a estos temas.

UNIDAD 3

SISTEMA DE SENSORES

Los sensores son los que informan al computador (ECM) los que esta sucediendo en el vehículo, como se observa en la Fig. 20.

Fig. 1: OBD-II Hardware

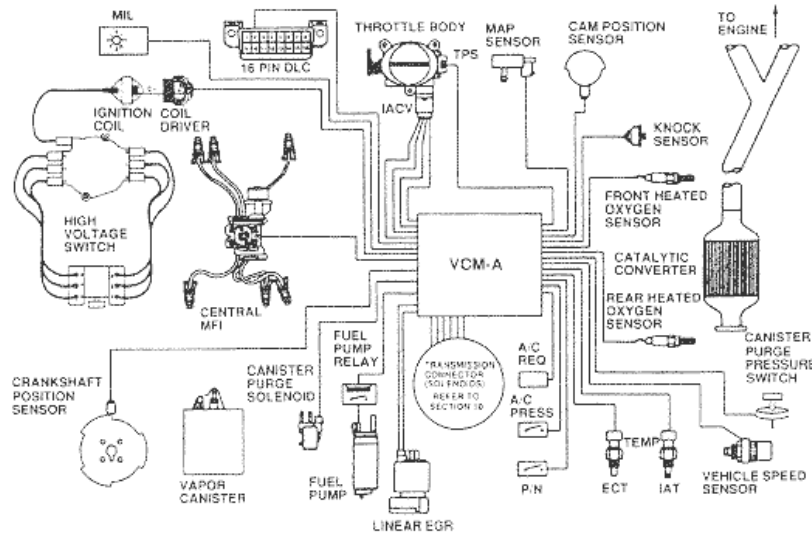


Fig. 20. Sensores y computador

El computador esta ubicado en diferentes partes del vehículo, no teniendo este un sitio específico, en la siguiente figura observamos la ubicación en un automóvil Renault 9 que esta ubicado en el compartimiento del motor.

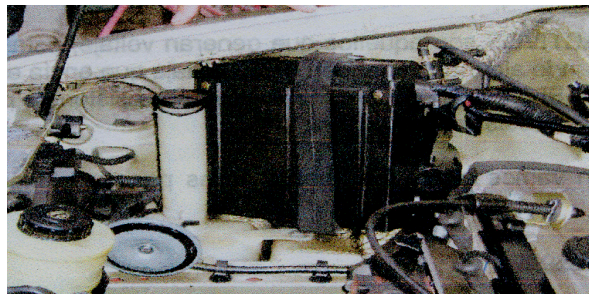


Fig. 21. Ubicación del computador en un vehículo (Renault)

Volvamos a la Fig. 20, aquí observamos que los sensores envían una señal de información al computador y este a su vez procede a hacer trabajar los actuadores que este controle.

Vamos a suponer que el computador es como nuestro cerebro, si nos detenemos un momento a observar nos daremos cuenta que nuestro cerebro, no observa las cosas ni huele el ambiente, ni mucho menos oye lo que esta sucediendo, porque el cerebro es un elemento que esta encerrado en una bóveda totalmente oscura y aislada de estas sensaciones, sin embargo es el que controla todas y cada una de nuestras funciones, pero esto no se lograría si este cerebro no tuviera unos dispositivos ubicados a lo largo y ancho de nuestro cuerpo llamados SENTIDOS.

Estos sentidos son los encargados de **informar** al cerebro lo que esta sucediendo y este con esta información procede a actuar. Imaginemos que una persona va caminando por una acera en este momento, los ojos le están transmitiendo al cerebro la información de ubicación y de los obstáculos que encuentra en su camino, el cerebro a su vez decide si

desvía los obstáculos que encuentra o prefiere enfrentarlos, nótese en este ejemplo que los ojos solo **informan** mas NUNCA son los que deciden lo que se debe realizar.

De acuerdo a este ejemplo los ojos y los sentidos funcionan exactamente como lo hace en un automóvil un sensor, estos le **informan** al computador la temperatura del refrigerante, la velocidad del motor, la velocidad del vehículo, la temperatura del aire, etc.

El computador con esta información procede a actuar de acuerdo a los reglajes y parámetros establecidos por el fabricante en su memoria ROM.

Los sensores son parte de un circuito eléctrico que lleva una información al sensor, esta señal es generalmente en voltaje, el cual varía dependiendo de la señal que envíe el sensor.

Los sensores de acuerdo a su funcionamiento se clasifican en:

❖ **Sensores Activos**

❖ **Sensores Pasivos**

SENSORES ACTIVOS son aquellos que generan voltaje, esta es la definición más común aun cuando algunos dependen de un voltaje que envía el computador generalmente generan un pulso.

SENSORES PASIVOS son aquellos que generan resistencia, para su prueba se requiere de medir resistencia y voltaje.

Antes de estudiar en detalle cada uno de los sensores, aclaro que para la medición y diagnostico de estos se requiere de un **multímetro digital**, como ya lo exprese anteriormente, sin embargo en el trabajo practico de taller no se utiliza en su totalidad todas y cada una de las funciones y escalas de este, por eso en la siguiente figura se detalla las escalas en las cuales se trabaja en INYECCION ELECTRONICA.

15 % de sensores

85% de sensores

Sensor de oxígeno y detonación

Masa de sensores

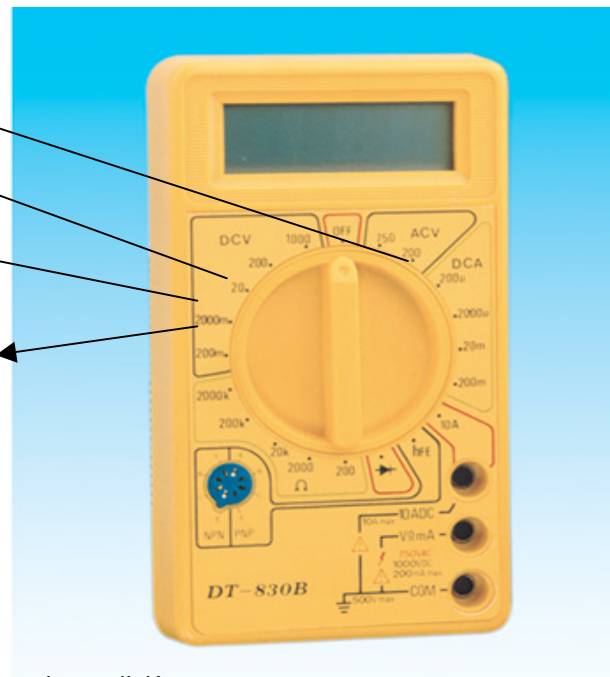


Fig. 22. Escalas de medición para sensores

* **Escala de 20 DCV:** se mide el 85 % de los sensores, todos los pasivos y parte de los activos-

* **Escala 2000m en DCV:** se mide únicamente los sensores de oxígeno y detonación.

* **Escala de 200m en DCV:** se mide la masa de todos los sensores y actuadores de inyección, el rango de masa para sensores debe estar entre 3 y 60 milivoltios.

* **Escala de 200 ACV:** se mide el 15 % de los sensores, generalmente son sensores de pulso, también se pueden medir pulsos para inyectores, bobinas y módulos de encendido.

Si el multímetro tiene la escala de HZ, no utilizar la escala de 200 ACV.
A continuación vamos a estudiar los sensores pasivos y luego los activos en detalle.

SENSORES PASIVOS:

Los sensores pasivos se dividen en 3 clases, estas son:

1. **Tipo NTC**
2. **Tipo PTC**
3. **De resistencia variable**

Cuando nos referimos a sensores pasivos, básicamente estamos estudiando un tipo de resistencia que se llama **TERMISTOR**, por lo tanto, antes de profundizar en este tema veamos que es un TERMISTOR.

PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DE LOS SENSORES DE TEMPERATURA

TERMISTOR es una resistencia que su valor varía dependiendo la temperatura, donde podemos decir que a mayor calor mayor resistencia y a menor calor menor resistencia, esta definición y su comportamiento del termistor no es universal, pero es lo más lógico como se comportan los elementos con la temperatura.



Fig. 23. Termistores NTC

Si un elemento se calienta lo más lógico y normal es que ese calor le aumente la resistencia eléctrica y con el frío ese valor disminuya; tanto que cuando el frío es extremadamente alto el elemento llega a un principio de SUPERCONDUCTIVIDAD, que en este momento no vamos a estudiar.

La diferencia con el termistor es que su valor de variación es alto, lo cual, permite tener algunos parámetros para que el computador decida que acción tomar.

Estudiemos cuales son los tipos de termistores que existen que a su vez también son los mismos tipos de sensores que existen.

Tipo NTC

Las iniciales significan **Negative Termistor Control**.

Esto quiere decir *Termistor de Control Negativo*, como en la anterior definición, ya sabemos que es un termistor ahora estudiemos que es de control negativo.

El control negativo en este tipo de termistor significa que **A MAYOR TEMPERATURA MENOR RESISTENCIA Y VICEVERSA**. Entonces nos está indicando que en este tipo de termistor cuanto más sea el calor, menor su resistencia y lógicamente que a menor temperatura mayor será su resistencia.

En un sistema de Inyección el 95% de los sensores que miden temperatura son de tipo NTC.

Cuando se prueba este tipo de sensores se debe hacer en la función de RESISTENCIA del multímetro.

Tipo PTC

Significan sus siglas **Positive Termistor Control**

Significa *Termistor de Control Positivo* este tipo de termistor *A MAYOR TEMPERATURA, MAYOR RESISTENCIA.*

En este tipo de termistor cuando aumenta la temperatura, aumenta la resistencia, este tipo de termistor es **DIRECTAMENTE PROPORCIONAL.**

Para tener un valor aproximado de la temperatura y la resistencia de los sensores termistores NTC o PTC observemos la siguiente tabla de conversiones.

Temperatura Centigrados	Valor de Resistencia Ohmios
100	177
90	241
80	332
70	467
60	667
50	973
45	1188
40	1459
35	1802
30	2238
25	2796
20	3520
10	5670
5	7280
0	9420
-5	12300
-10	16180

Tabla No. 1: Resistencia Termistores

Ahora que sabemos el funcionamiento de un termistor pasare a explicar cada uno de los sensores pasivos y comenzaré por su ubicación en el motor, para que sirvan, su funcionamiento, cuando falla que síntomas presenta el automóvil, como se verifica su funcionamiento u su reemplazo o cambio.

Debemos tener en cuenta que cuando un sensor falla, se detecta porque inicialmente se prende el CHECK ENGINE, luego se procede a determinar por AUTODIAGNÓSTICO O SCANNER; pero cuando ya tenemos ubicado el sensor de la posible falla, **NUNCA** es aconsejable proceder a cambiarlo inmediatamente, antes se debe realizar una serie de verificaciones para comprobar que realmente el que falla es el sensor y no una mala conexión del cable.

SENSOR DE TEMPERATURA DEL AIRE DEL MÚLTIPLE DE ADMISIÓN (MAT-ACT – IAT)

UBICACIÓN:

Este sensor puede tener 3 ubicaciones, en el filtro del aire, en la manguera de Conexión (entre el filtro y el cuerpo de aceleración) o en el múltiple de admisión, algunos tipos de automóviles llevan 2 sensores, uno ubicado en el filtro del aire y otro en el múltiple de admisión.

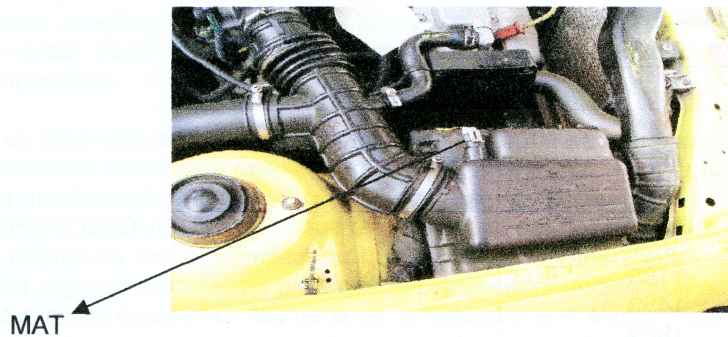


Fig. 24. Ubicación común del MAT

Este sensor le informa al computador si el aire que esta entrando al motor es caliente o frío.

¿Para que le sirve al computador saber si el aire que esta entrando al motor es caliente o frío?

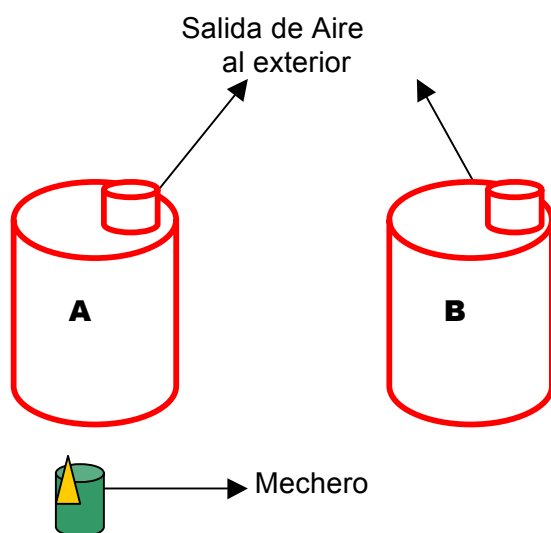


Fig. 25. Aire Caliente

Observemos el ejemplo de la Fig. 25 donde tenemos 2 recipientes únicamente llenos de AIRE, ambos recipientes tienen salidas al exterior, lo único que los diferencia, es que a uno de ellos se le ha colocado un mechero en su base para calentar el aire que esta en su interior.

Al cabo de 10 minutos si fuéramos a medir la cantidad de aire que contiene cada uno de los recipientes nos daríamos cuenta que en el recipiente A se encuentra menor cantidad de aire que en el recipiente B ¿por qué?

Porque el aire que se encuentra en el recipiente (A), a medida que se ha calentando se ha expandido y por lo tanto una parte de él a salido por el tubo que esta al exterior, mientras que en el recipiente (B) no se ha expandido porque no hay temperatura que permita este tipo de efecto, por lo tanto la cantidad de aire que se encuentra en su interior es mayor comparada con el otro recipiente.

Teniendo en cuenta este experimento nos damos cuenta que a mayor calor, menor cantidad de aire y a menor calor mayor cantidad de aire.

NOTA: No se debe tener en cuenta para esta medición la PRESIÓN ATMOSFERICA que es muy diferente a la temperatura a la cual nos referimos. Para la medición de la cantidad de aire que existe en los recipientes suponemos que ambos se encuentran sometidos a igual presión atmosférica.

Esta misma consideración la realiza el computador, entonces, cuando el aire se encuentra caliente se supone que hay menor cantidad de este, por lo tanto, la cantidad de gasolina inyectada debe **disminuir** y cuando el aire se enfríe se **aumenta** la cantidad de gasolina inyectada.

Este sensor es considerado secundario, por eso, cuando falla, el consumo de gasolina si aumenta pero no en una forma considerable, el valor que sube o baja el consumo de combustible es de 10% a 15%.

Su construcción es de un termistor de tipo NTC, de altísima sensibilidad, su apariencia externa es muy similar al sensor de temperatura del refrigerante.



Fig. 26. sensor MAT

La señal que envía es variable por voltaje, posee generalmente dos terminales, uno positivo y el otro negativo o masa.

Antes de conocer como funciona este sensor, paso a explicar las conexiones que llevan generalmente los sensores pasivos. Esta explicación es para casi todos los sensores pasivos.

Conectores de los Sensores Pasivos

Este tipo de sensores requieren siempre una alimentación constante por parte del computador, a este voltaje de alimentación se llama **voltaje de referencia**, no es variable y en la mayoría de sensores es de **5 o 12 voltios** Fig. 27

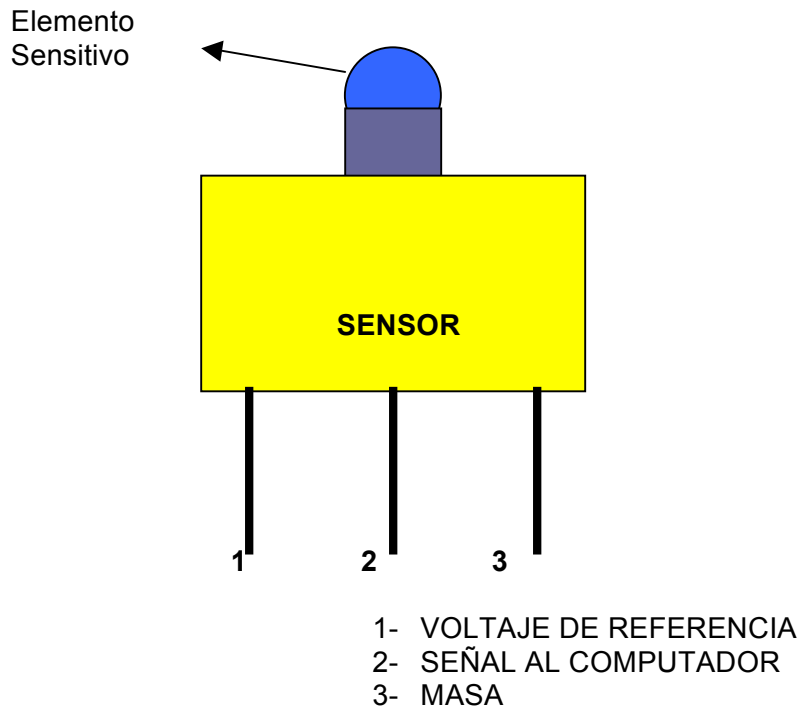


Fig. 27. El sensor y sus Conectores

El voltaje de **referencia** requiere de una masa para que haya corriente eléctrica. Por lo anterior el sensor lleva un cable que es la **masa** y el valor que sale del sensor al computador es la **señal** y es por medio de la cual el computador se informa de lo que esta sucediendo.

La anterior es la conexión básica de casi todos los sensores, pero existen sensores con mayor o menor cantidad de cables. A medida que explique el funcionamiento de los sensores, vamos observando el número de conexiones que lleva cada uno y como se mide, lo importante de la anterior explicación es dar a entender que todo sensor requiere de **VOLTAJE DE REFERENCIA, SEÑAL Y MASA.**

Ahora volvamos a la anterior explicación del sensor MAT.

FUNCIONAMIENTO DEL MAT:

Este sensor esta alimentado con un voltaje de 5 v que es un voltaje de referencia. La masa la hace a través del computador y debe ser inferior a 60 milivoltios. En algunas aplicaciones se utiliza la masa del sensor de refrigerante del motor.

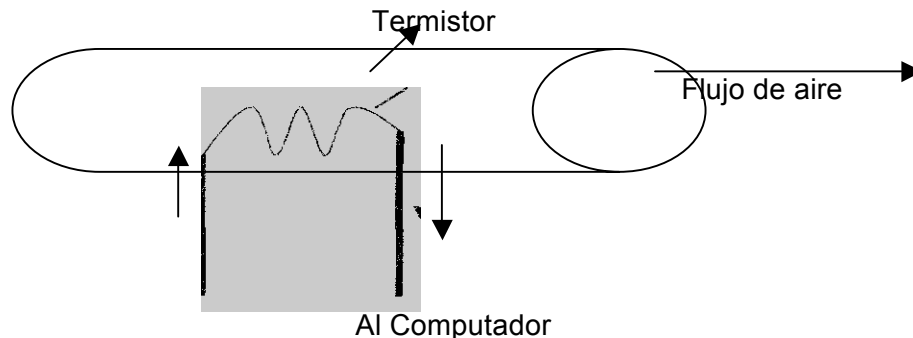


Fig. 28. Funcionamiento del MAT

Flavio Moncayo

Observemos la Fig. 28 detallamos que tiene 2 cables, uno de alimentación positivo (+) y otro de masa o sea negativo (-) los cuales están unidos por el material termistor y este a su vez esta en contacto con el aire que entra por el múltiple de admisión y su resistencia variará a medida que varía la temperatura del aire.

El sensor posee unas ventanas para que el aire entre en contacto con el termistor, la lectura con el motor caliente varía de 1.3 v a 3.3 v.

SÍNTOMAS DE FALLA:

Los síntomas más comunes de falla de este sensor es el consumo de gasolina, pero en un porcentaje no muy alto (10% a 15%), adicionalmente se enciende el testigo CHECK ENGINE.

En muy pocos casos al fallar este sensor el motor es inestable en mínima.

VERIFICACIÓN DEL SENSOR

Como ya lo hemos explicado para saber que este sensor es el que presenta la falla se procede a DIAGNOSTICAR por medio de MULTIMETRO o con SCANNER. Después de esto vamos a verificar si es realmente el sensor el culpable o es una conexión eléctrica la que presenta esta falla.

Cabe aquí anotar que si un cable de masa o voltaje de referencia se desconecta del sensor, el computador lo asemeja como una falla del sensor; nunca el computador determina si es el cable o el sensor, sino que presenta la falla del sensor.

Por lo anterior es muy INDISPENSABLE la verificación de cada una de las señales que llegan al computador.

Antes de proceder a dar cualquier tipo de falla, verifiquemos primero el voltaje de referencia que esta llegando al sensor.

PRUEBAS:

Desconecte el sensor y al terminal desconectado hágale lo siguiente.

1. Con un multímetro en la función de 20 DCV y con el switch abierto, con la punta de color rojo del multímetro haga contacto en cualquiera de los terminales del sensor- solo tiene dos contactos- la punta de color negro en cualquier parte donde haga masa la batería puede ser en el motor o el chasis. ver Fig. 29.

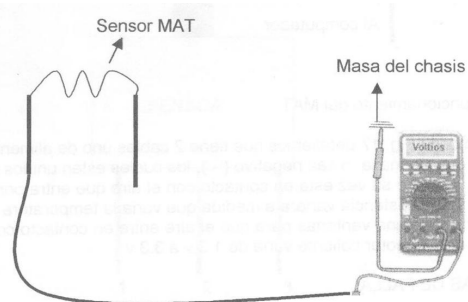


Fig. 29. Prueba del Sensor de Temperatura del Aire (MAT)

PARA LA PRUEBA PRACTICA POR FAVOR OBSERVE EL VIDEO DEL SENSOR MAT

NOTA: Nunca se debe probar este sensor con el motor prendido y acelerando y desacelerando porque NUNCA este sensor va a oscilar, ya que la temperatura del aire no cambia con la mayor o menor cantidad de este.

REEMPLAZO:

Para su reemplazo se hace necesaria la utilización de elementos básicos de mecánica automotriz, no requiere de ningún tipo de especialización en herramienta ni de ningún tipo de calibraciones.

El mayor trabajo en inyección consiste en el correcto diagnóstico, ya que, su reparación generalmente es reemplazo de las piezas que fallan y para su desmontaje no se requiere de ningún tipo de explicación técnica.

En este libro estudiaremos los sensores que tienen más aplicación automotriz y por lo tanto son de alto uso.

La tabla inferior indica todas las mediciones de temperatura que se efectúan en el automóvil, por considerar algunos de estos sensores no muy comunes y su funcionamiento y medición similar a los estudiados durante este curso no se hará mención de estos.

Temperaturas en el automóvil	
Punto de medición	magnitud en °C
Aire de admisión / turboalimentado	- 40.....170
Aire ambiente	- 40.....60
Habitáculo	- 20.....80
Ventilación / calefacción	- 20.....60
Evaporador (aire acondicionado)	- 10.....50
Agua refrigerante	- 40.....130
Aceite motor	- 40.....170
Batería	- 40.....100
Combustible	- 40.....120
Aire de los neumáticos	- 40.....120
Gases de escape	100.....1000
mordaza de freno	- 40.....2000

SENSOR DE FLUJO DE AIRE – MÚLTIPLE AIR FLOW (MAF–VAF)

Este sensor se encuentra ubicado en la manguera que está entre el filtro del aire y el cuerpo de aceleración, aun cuando ahí también en algunos autos se ubica el sensor MAT, se diferencia por su forma y además porque los conectores del MAF siempre tienen 3 o más de 3 cables.



Fig. 30. ubicación del MAF

¿Para qué sirve este sensor?

Sirve para informar al computador de la cantidad de aire que esta entrando en el motor, entre más aceleración tengamos en el motor sabemos que requiere mayor cantidad de aire y viceversa.

El sensor MAF es considerado dentro de un sistema de inyección uno de los más importantes, ya que, este sensor o el MAP junto con el sensor de posición del cigüeñal, determinan la cantidad básica de gasolina que debe ser inyectada en el motor.

Los sensores MAF se dividen en tres clases, estas son:

1. Sensor de hilo o película caliente.

2. Sensor de hilo frío y caliente.

3. Sensor de vórtice de karman

Sensores MAF de hilo caliente

Este sensor se encuentra constituido por un hilo de PLATINO de 70 micras de milímetro ubicado en la corriente de aire que entra al motor, protegido por 2 rejillas, las cuales además de protegerlo también conducen el aire para evitar turbulencias dentro del medidor.



Fig. 31. Sensor de hilo caliente

El sensor mantiene por medio de controles electrónicos la temperatura del hilo a 100 grados Celsius, más caliente que la temperatura del aire.

Nosotros conocemos que cada molécula del aire tiene la particularidad de absorber calor, por lo tanto el aire que esta alrededor del hilo caliente lo hace enfriar y para que se mantenga en la misma temperatura (100° Celsius) se requiere de mayor cantidad de voltaje para mantener esa temperatura.

Esta cantidad de ajuste de voltaje es lo que el sensor MAF traduce como INFORMACIÓN DE DENSIDAD DE OXIGENO.

Entre más cantidad de aire entre al motor, más cantidad de voltaje se requiere para mantener la misma temperatura. Mientras menos temperatura tenga el aire más transferencia de calor existirá desde el hilo, necesitando de un mayor voltaje. La señal que se genera es ANÁLOGA.

Por lo anterior deducimos que estos sensores son sensibles a:

Volumen – Temperatura – Presión Barométrica y Humedad.

Por su forma de funcionamiento este sensor es considerado uno de los más exactos posibles construidos en la actualidad.

FUNCIONAMIENTO:

El principio de funcionamiento que utilizan estos sensores es el calentamiento de un hilo de platino, este calentamiento es realizado por una unidad pequeña o modulo de control que tiene dos fines:

1. Mantener a una temperatura especifica la resistencia o filamento, a medida que el aire pasa por este filamento se enfriará y en ese momento se incrementará la corriente para mantenerla a una temperatura especifica

2. El segundo fin es el de medir estos cambios de corriente y enviar una señal al computador que es quien le informa que cantidad de aire esta entrando al motor
Es muy normal que este tipo de sensores traigan incorporados los sensores de temperatura del aire de admisión y en algunos casos también pueden incorporarse sensores de presión barométrica.



Fig. 32. Sensor MAF de Hilo caliente

Quando se apaga el motor:

Como ya conocemos el hilo de platino, se encuentra expuesto al aire circulante y a sus contaminantes, aun cuando, estos sensores cuentan con una malla de protección, los depósitos de polvo y demás agentes de contaminación que pasen a través del filtro, pueden cubrir el **hilo** afectando su sensibilidad al aire.

Para quemar los contaminantes el hilo es calentado brevemente a **1000° C** cuando se apaga el motor para eliminar estos agentes nocivos al buen funcionamiento del mismo. El ciclo de quemado es controlado por el computador generalmente por un relé.

NOTA: En algunos sensores de masa y flujo aún cuentan con sensores de temperatura de carga de aire y barométricos. Estos sensores se utilizan para calcular solo la puesta a punto del encendido. No se utilizan para el cálculo de flujo de aire.

SÍNTOMAS DE FALLA:

Quando este sensor falla presenta los siguientes síntomas:

- Alto consumo, este alto consumo se registra de acuerdo al promedio general del automóvil, ejemplo: Si un automóvil consume un galón por cada 50 kilómetros y de un momento a otro este consumo se incrementó de 1 galón por cada 30 kilómetros, podemos pensar que la causa sea este sensor. Porque si el incremento de consumo es muy poco, probablemente dudásemos de la falla de este sensor, porque cuando este sensor falla o esta sucio el humo del exhosto es de color negro y además produce hollín en las bujas.

Aclaro que no siempre un alto consumo sea este sensor, pueden ser también otras causas, pero una de ellas puede ser este sensor.

- El motor no trabaja en forma uniforme, sino que es muy inestable.
- Es difícil de encender.
- Al acelerarlo rápidamente el motor se queda, es decir no acelera inmediatamente.

*NOTA: Cuando presentamos los anteriores síntomas de falla se debe utilizar como una guía de aproximación al problema real, se tiene que ser muy cuidadoso con el diagnostico porque puede dar lugar a malas interpretaciones, por ejemplo: Si la marcha no es uniforme del motor, pero **no consume** gasolina no busque fallas en este sensor, lo más probable es que este en otras causas.*

Quando suponemos que es el sensor, entonces ahora procedemos a realizar las siguientes verificaciones.

VERIFICACIÓN DEL SENSOR:

Este Tipo de sensor cuenta con 3 terminales eléctricas como aparecen en la Fig. 33.
PARA LA PRUEBA OBSERVE EL VIDEO DEL MAF.

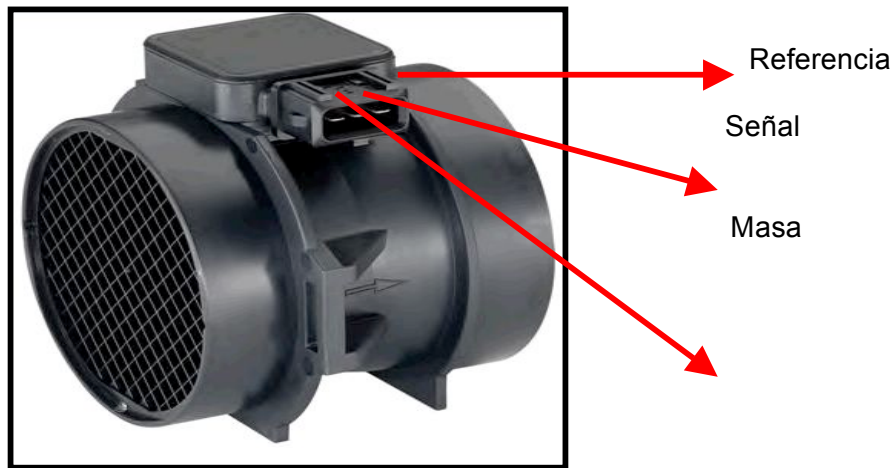


Fig. 33. Sensor MAF y sus conectores

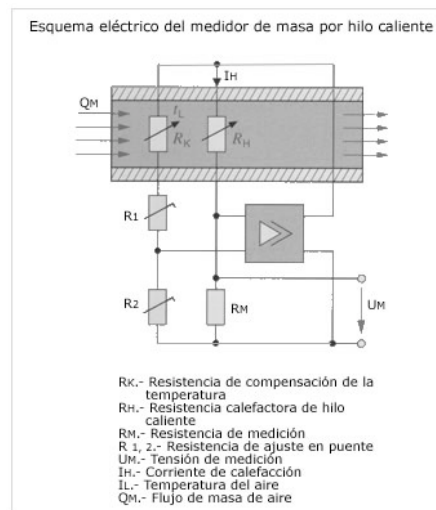


Fig. 34. Diagrama Eléctrico del Sensor MAF

Sensor MAF de película caliente

La parte básica de este sensor es una placa de medición que se ubica en la entrada del aire de admisión y un sistema electrónico integrado.

El canal de medición de la corriente de aire esta fabricado de manera que el aire pueda fluir sin remolinos, de este modo se mejora el comportamiento del sensor en corriente de alto flujo.

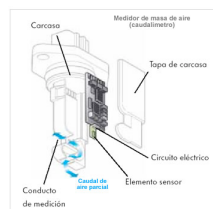


Fig. 35. Sensor de película caliente

El principio de funcionamiento es similar al de hilo caliente lo que cambia es el elemento sensitivo.

Sensor MAF de Hilo Frío y Caliente

Este tipo de sensor es el que aparece en la Fig. 36, sin embargo, observémoslo en más detalle en la Fig. 37.



Fig. 36. Sensor MAF

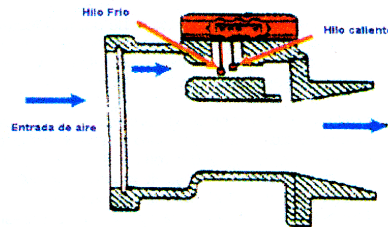


Fig. 37. Sensor MAF de Aire Frío y Caliente

Su funcionamiento es el siguiente:

Este sensor se encuentra constituido por 2 hilos de platino y una unidad de control electrónico en la parte superior del mismo sensor; el hilo frío y el hilo caliente están ubicados en la parte superior del tubo de entrada, exactamente, en el venturi de succión, como se observa en la Fig. 37.

La temperatura del primer hilo (hilo frío) esta controlada, utilizando la temperatura del aire que esta alrededor de este, así por ejemplo: Si la temperatura del aire que esta alrededor de este hilo disminuye el hilo (frío) se calienta y si la temperatura del aire aumenta el hilo se enfría, es decir, el hilo absorbe calor cuando el aire esta caliente o suministra calor cuando el aire esta frío.

El modulo electrónico del sensor es el que suministra un voltaje fijo al hilo caliente para mantener una temperatura constante de 200° C más caliente que la temperatura del hilo frío.

Al pasar el aire, absorbe la temperatura del hilo y por lo tanto se requiere de mayor voltaje para mantener la temperatura por encima del hilo frío, este aumento de voltaje se traduce en información a la ECM sobre el contenido de oxigeno del aire.

Resumiendo lo anterior este sensor permite comparar lecturas de las resistencias del hilo frío y el hilo caliente para tener un mejor control de la temperatura en la resistencia del hilo caliente, estos sensores son sensibles a: Volumen – Temperatura – Presión Barométrica – Altitud y Humedad.

Las pruebas que se hacen a este tipo de sensores son las mismas para el anterior sensor, lo único que varía y hay que tener en cuenta es que el sensor posee 2 conectores de masa, uno que es el de masa que va al chasis y el otro que es el de retorno que va al ECM. Realmente este conector es una masa del computador para los hilos del sensor y el otro es la masa de señal del sensor, por esto, hay que hacer esta verificación de las 2 masas y que no excedan los 60 mV.

Las lecturas de temperatura del sensor con respecto a la velocidad del motor son las mismas de la **tabla N. 1**.

Sensor MAF de Vórtice Karman

Este sensor utiliza el principio de funcionamiento de vórtice Karman, el cual consiste en crear turbulencias controladas, las cuales sirven para determinar la cantidad de aire que esta entrando por el múltiple Fig. 38.

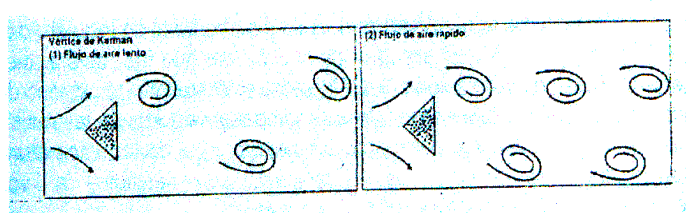


Fig. 38 Vórtice de Karman

Observemos en la Fig. 38 que si se ubica una columna triangular en un flujo de aire, se generan turbulencias o remolinos (vórtices) de aire en forma alternativa a cada uno de los lados de la columna.

A un lado de la columna los remolinos giran en el sentido de las manecillas del reloj y en el otro lado de la columna giran en sentido contrario.

El número de remolinos (vórtices) generado, es proporcional a la cantidad de aire del flujo, cuando hay menor cantidad de aire, hay mayor cantidad de remolinos y cuando hay mayor cantidad de aire, hay menor cantidad de remolinos.

El sensor utiliza el anterior fenómeno para medir el flujo de aire.

Al igual que otros sensores de flujo y masa de aire, este sensor utiliza un sensor de temperatura de aire y un sensor barométrico, para ajustes del sistema de encendido.

UBICACIÓN:

Tiene la misma ubicación que los anteriores sensores MAF con la única adición que también este tipo de sensor puede estar ubicado dentro del purificador de aire. Ejemplo: Hyundai H-100

Este sensor le sirve exactamente igual que los anteriores MAF al computador.

Recordemos que es solo una variación de construcción del sensor.

El sensor Karman se encuentra de dos tipos, estos son:

- 1- Sensor de Detección Ultrasónica
- 2- Sensor de Detección por Presión

FUNCIONAMIENTO DEL SENSOR DE DETECCIÓN POR ULTRASONIDO

Estos sensores aprovechan las características que tiene el aire para transportar el sonido, por ejemplo, una onda de sonido viaja con mayor facilidad cuando el aire se encuentra en estado de reposo, porque dichas ondas no se ven muy afectadas, pero cuando una onda de sonido viaja en medio de una turbulencia, en este caso controlada, la frecuencia de la onda es lenta notablemente y es proporcional al flujo de aire.

A continuación obsérvese la Fig. 39 el funcionamiento de este tipo de sensor.

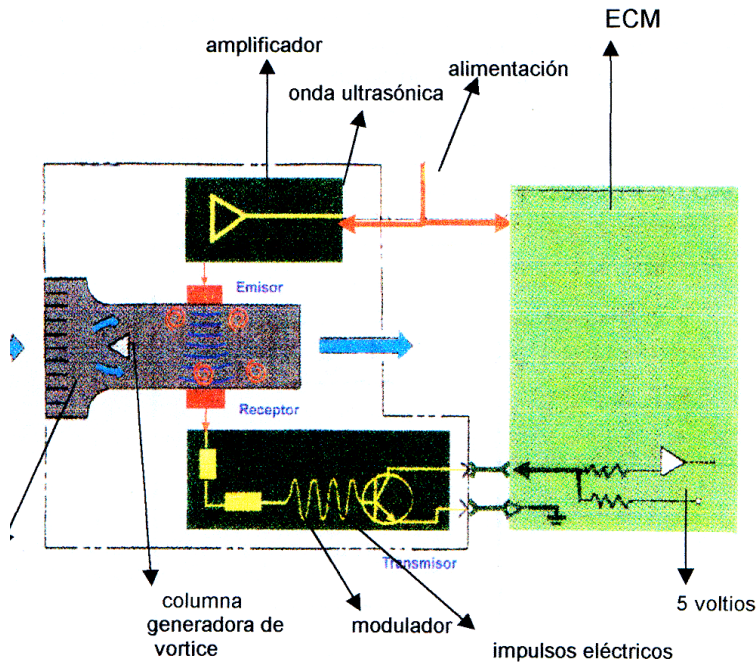


Fig. 39. Sensor Karman por ULTRASONIDO

De acuerdo al anterior esquema veamos para que sirve cada elemento del sensor

* **Rectificador:** Es un conducto que guía el flujo de aire a la parte de medición del Karman, es importante que el flujo del aire **sea único** en este y en todos los tipos de sensores MAF porque si tenemos entradas a adicionales o escapes de aire, su lectura será errónea.

* **Columna Generadora de Vórtice:** Sirve para crear los remolinos o vórtices de Karman.

***Emisor Acústico:** Transmite las ondas ultrasónicas.

***Receptor Acústico:** Recibe las ondas ultrasónicas.

***Amplificador:** Genera las ondas ultrasónicas.

***Modulador:** Convierte las ondas ultrasónicas en señales eléctricas.

La onda ultrasónica generada por el amplificador es transmitida por el emisor hacia el receptor. El aire entre los dos elementos (Emisor y Receptor) permite la transmisión del sonido a una velocidad constante. Cuando el vórtice que gira en sentido de las manecillas del reloj, pasa por frente al emisor, se acelera la velocidad del sonido y hace que llegue la señal antes de lo normal. Cuando el vórtice gira en sentido contrario retrasa la señal.

Ahora entendiendo lo anterior, siempre que el emisor genere una onda de sonido y llegue al receptor en un tiempo determinado (llamado tiempo básico) por el fabricante, el modulador generará un pulso de 5 voltios de una amplitud fija.

Cuando los vórtices pasan por el emisor y aceleran o atrasan en tiempo, en esta señal no se generaran pulsos, ya que, solo se generan cuando el modulo detecta el tiempo básico. Con lo anterior A MAYOR CANTIDAD DE VORTICES, MAYOR CANTIDAD DE PULSOS Y VICEVERSA.

Ahora estudiemos el sensor de detección por presión, ya que, las pruebas son muy similares en ambos sensores.

FUNCIONAMIENTO DEL SENSOR DE DETECCIÓN POR PRESION

El funcionamiento de este sensor consiste en la presión que ejerce un aire en estado de reposo sobre un diafragma de presión o sensor de presión; si se logra crear una turbulencia controlada (Vórtice de Karman) cada uno de los remolinos creados genera unas variaciones de presión controladas.

Estas variaciones de presión generan una frecuencia sobre el diafragma de presión que será proporcional al volumen del flujo del aire, detectando así el flujo del mismo.

Observemos este tipo de sensores en la Fig.40.

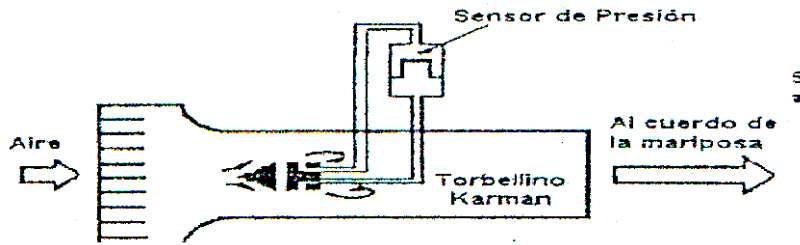


Fig. 40. Sensor Tipo karman de Presión

Obsérvese que la columna generadora de vórtice cumple la misma función que el anterior sensor, sino, que aquí esos remolinos se utilizan para generar presión en los elementos del sensor de presión, pero se cumple lo mismo del anterior sensor, a mayor cantidad de aire mayor cantidad de remolinos y lógicamente que aumenta la cantidad de presiones en el sensor.

Al igual que el anterior la señal que sale de este sensor es por pulsos y se debe medir su frecuencia.

En la siguiente figura observemos su esquema eléctrico.

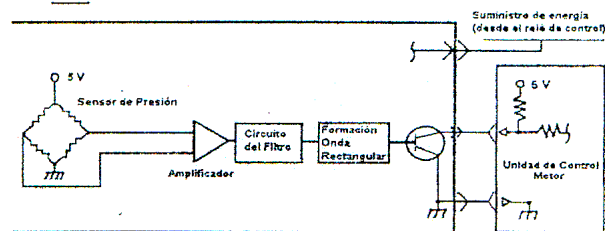


Fig. 41. Esquema Eléctrico del Sensor de Presión de Efecto Karman

Estos sensores traen incorporados los sensores de temperatura del aire de admisión y el sensor de presión barométrica, por lo cual, pueden tener hasta 8 terminales en el conector; es recomendable por lo anterior tener especial cuidado en el diagnostico de estos sensores.

Los síntomas de fallas, las verificaciones, pruebas y reemplazos de los sensores se tratarán a continuación como uno solo, ya que, ambos se miden, prueban y demás de idéntica forma

SÍNTOMA DE FALLA.

Igual que el sensor MAF de hilo caliente.

VERIFICACIÓN DEL SENSOR

Los terminales que posee generalmente son 3, pero algunos sensores poseen un cuarto terminal porque traen una masa adicional.

- ❑ **CONECTOR POSITIVO:** Voltaje 12 V, alimentado por el sistema de carga. SIGLAS: VPWR
- ❑ **CONECTOR DE MASA DE MODULO:** Voltaje máximo 100mV. SIGLAS: GND o SIG RTN, la masa la realiza el chasis o el modulo de control.
- ❑ **CONECTOR DE SEÑAL:** Voltaje: De ACUERDO a la aceleración del motor. SIGLAS: MAF, se verifica en HZ o ACV
- ❑ **CONECTOR DE MASA:** Voltaje máx. 60 mV SIGLAS: GDN. Este conector adicional de masa es para independizar en algunos modelos la masa del modulo de la masa de la señal.

NOTA: para medir la señal en estos sensores Karman el multímetro tiene que estar en la función de **frecuencia HZ**, también se puede utilizar un probador de pulsos **tester light**. Para probarlo el valor de frecuencia debe cambiar al acelerar el motor, si el valor de la frecuencia no cambia, cambie de terminal y hágase la misma verificación, si sigue el daño, verifique que no este obstruido el sensor o sus conexiones en mal estado. Para la prueba de frecuencia consultar la siguiente tabla de trabajo:

Velocidad del Motor	Frecuencia (HZ)
Mínima 150 máx. Aceleración Lenta Máxima Aceleración	Aumenta Mínimo 700

Tabla 2. Frecuencia de Trabajo en los Sensores Karman

Existe dentro de los sensores medidores de caudal, un sensor que en la actualidad no es de alto uso llamado CAUDALIMETRO.

El objetivo fundamental de este texto es capacitar al técnico en los últimos avances tecnológicos, sin embargo, como en este caso del CAUDALIMETRO es necesario estudiarlo por existir bastantes vehículos con este tipo de sensor.

CAUDALIMETRO DE FLUJO DE AIRE.

Este tipo de elemento no es considerado por muchos técnicos como sensor, sin embargo, la función que cumple es la de informar sobre un caudal que esta entrando en el motor, es decir, cumple con la misma tarea de un sensor, por eso en este tema algunas veces lo mencionaremos como SENSOR.

UBICACIÓN:

Este sensor esta ubicado entre el filtro de aire y el cuerpo de aceleración, reemplaza al sensor MAF en su ubicación e información al computador.

Se diferencia del MAF porque su tamaño es mucho más grande, pero sobre todo, porque posee una ventana movible en su interior, es el único sensor ubicado en la entrada del aire que tiene una compuerta movible.

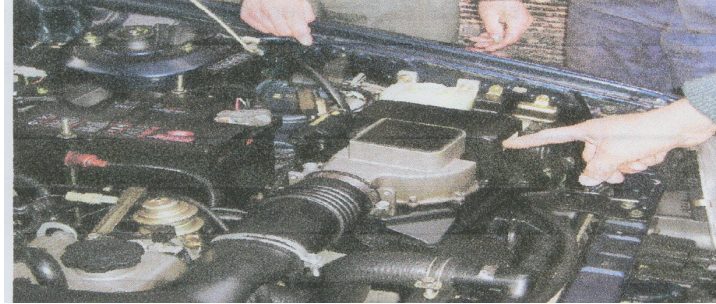


Fig.42. Ubicación de Caudalímetro en el Motor

¿Para qué sirve este sensor?

Técnicamente este sensor es un dispositivo que sirve para medir la velocidad y densidad del flujo de aire, es decir, la cantidad de aire que ingresa al motor.

La cantidad de aire y su densidad mueven una compuerta o mariposa que a su vez acciona un terminal rascador de un potenciómetro interno. En algunos casos también está integrado un sensor de temperatura.

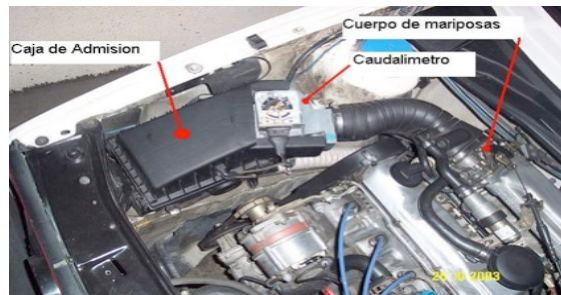


Fig. 43 Caudalímetro Vista Exterior

FUNCIONAMIENTO:

Este sensor tiene una compuerta ubicada en la entrada del aire al motor, esta a su vez está conectada a un contacto deslizante que rasca una resistencia variable en el sensor, por estar esta compuerta ubicada en la entrada del aire, cuando entra al motor la mueve haciéndola abrir, a mayor cantidad de aire mayor apertura de la compuerta y viceversa, y así mismo, el desplazamiento en el contacto con la resistencia es alto o poco y disminuye o aumenta la resistencia. Fig. 44.

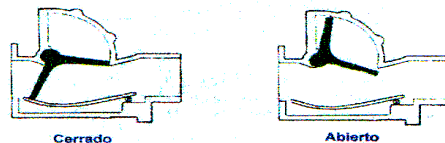


Fig. 44. Posición Abierto y Cerrado del Caudalímetro

Es muy normal que los fabricantes de vehículos utilicen este sensor para colocar también el sensor de temperatura del aire y un interruptor de accionamiento del relevador de la bomba de combustible.

Este sensor puede estar constituido de 4 a 7 terminales, dependiendo si cuenta con el sensor de temperatura en su interior.

Los componentes que constituyen este sensor son:

1. **Compuerta de Entrada:** Es la que esta soportada sobre un eje y es desplazada por el aire que entra al motor.
2. **Contacto o Rascador:** Es el elemento que esta unido a la compuerta y hace contacto con la resistencia del sensor.
3. **Potenciómetro:** Posee una rampa de resistencias, las cuales proporcionan cambios de voltaje, según la posición del rascador o contacto. En la mayoría de los casos este potenciómetro, es un conjunto de resistencias conectadas en serie.
4. **Conducto Bypass:** Es un conducto que permite la entrada de aire cuando se encuentra el motor en mínima, se regula la entrada de aire con un tornillo de graduación.
5. **Termistor:** Es la resistencia del sensor de temperatura del aire y se encuentra en el comienzo o al final de la serie de resistencias.
6. **Contrapeso:** Evita el oscilamiento de la compuerta con la admisión del aire

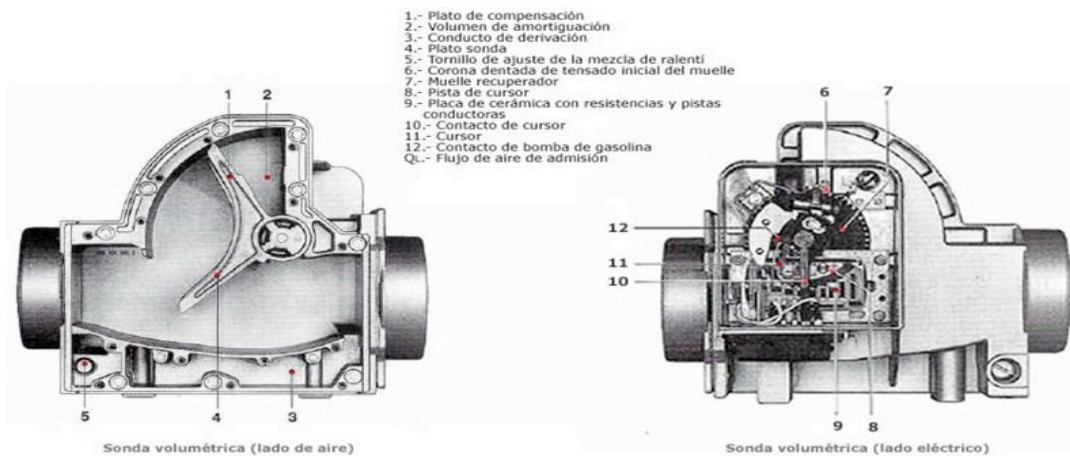


Fig. 45. esquema del caudalímetro

VERIFICACION DEL SENSOR

- ❑ **CONECTOR POSITIVO:** Voltaje 12V, SIGLA VPWR, la alimentación de este sensor generalmente es por el sistema de carga.
- ❑ **CONECTOR DE MASA:** Voltaje máx. 60 mV, SIGLA GND, la masa es generalmente al chasis.
- ❑ **CONECTOR DE SEÑAL:** Voltaje en marcha mínima, bajo voltaje al acelerar, se debe incrementar el voltaje, SIGLA MAF o VAF.

Recordemos que si el caudalímetro tiene más de 3 cables, entonces este sensor posee un sensor MAT y un interruptor de la bomba de combustible, de ahí que incremente el número de cables.

Para identificar esta diferencia de conectores hay que tener en cuenta que el voltaje de referencia del sensor MAF es de 12 Voltios y el del sensor MAT es de 5 Voltios.

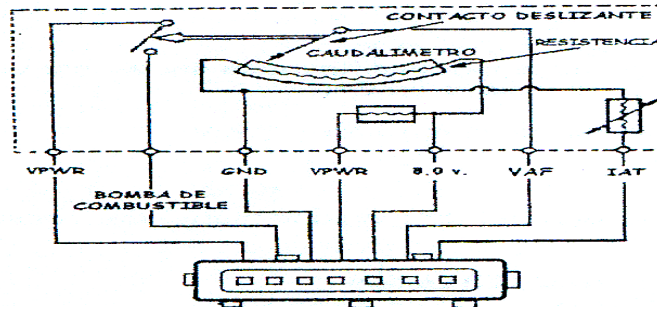


Fig. 46. Circuito Eléctrico del Caudalímetro

PRUEBAS:

A este sensor se le deben realizar a parte de las pruebas eléctricas, una pruebas mecánicas por tener una parte que es de funcionamiento mecánico.

Pruebas mecánicas:

1. verificar el estado del caudalímetro. Rupturas o fisuras
2. verificar el estado de limpieza de la compuerta y del eje de esta misma, no deben existir juegos de desgaste, trabas ni suciedad en ninguno de estos componentes. Para la limpieza no utilizar liquido limpiador de carburadores ni tinner.
3. juego u holgadura en la compuerta moviéndola suavemente.

NOTA: Si existen fallas al realizar las anteriores pruebas mecánicas, no se deben realizar las pruebas eléctricas, porque lo mas probable, es que nos de inexactitud en la lectura. El valor de la señal en el multímetro en mínima debe ser de 1,2 voltios y a medida que se acelera el valor **debe aumentar**, esta lectura es aceptable si el sensor esta en buenas condiciones y es de tipo PTC.

El valor de la señal en el multímetro en mínima es de 7 voltios y a medida que se acelera **el valor disminuye**, esta lectura es aceptable si el sensor es de tipo NTC

Algunas veces la anterior prueba se realiza con el sensor conectado, con el switch en ON, pero sin prender el motor, con el dedo se acciona la compuerta y la lectura también debe crecer o decrecer según el tipo de sensor.

PRECAUCION: si el sensor se encuentra desconectado el motor no enciende porque este sensor tiene un swtich que acciona el relé de la bomba de combustible en la mayoría de motores, por lo tanto siempre debe permanecer conectado cuando el motor este en funcionamiento.

SENSOR DE PRESION ABSOLUTA DEL MÚLTIPLE (MAP)

Es un sensor de tipo pasivo y reemplaza al MAF, es decir, cumple una función igual o similar pero funciona en forma diferente y su ubicación también es distinta por lo anterior un automóvil lleva el sensor MAF o MAP pero **NO** los dos cumpliendo la misma función.

UBICACIÓN:

Este sensor esta ubicado en algunos vehículos en el torpeda del automóvil o en alguna parte fuera del motor sin tener ningún contacto con este, lo único que lo une al motor es una manguera de diámetro bastante estrecho, en otros vehículos esta ubicado en el múltiple de admisión.

La conexión de la manguera o ubicación del sensor debe hacerse entre la válvula mariposa del cuerpo de aceleración y el múltiple de admisión como muestra la Fig.47.



Sensor MAP en vehículo



sensor MAP en múltiple

Fig. 47. Ubicación del sensor MAP en el automóvil.

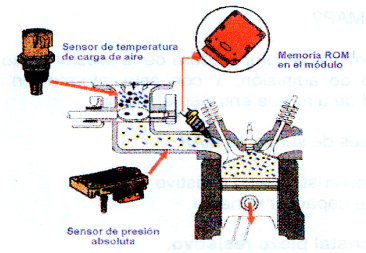


Fig. 48. ubicación del sensor MAP (esquema)

Nótese en la anterior figura que el sensor MAP esta conectado con el motor después de la válvula mariposa (donde hay vacío), mientras que los sensores MAT y MAF están antes de esta válvula.

En la siguiente figura observamos la ubicación en el motor (Daewoo).

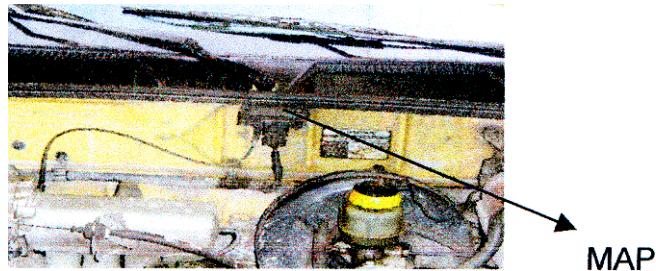


Fig. 49. ubicación en el vehículo del MAP



Fig. 50. sensor MAP

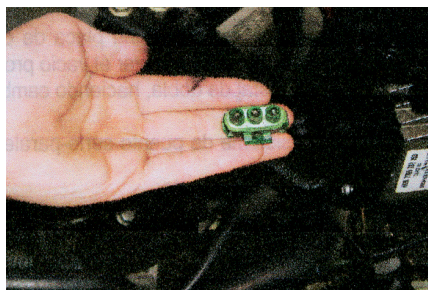


Fig. 51. Conectores del MAP

¿Para que sirve el MAP?

Este sensor le informa a la computadora de la presión absoluta que se encuentra dentro del múltiple de admisión. Y con esta información el computador puede calcular la cantidad de aire que entra en el motor.

Existen dos clases de sensores MAP

1. Sensor con cristal piezo resistivo.
2. Sensor de capacitor variable.

Sensor MAP con cristal piezo resistivo.

Cuándo decimos que este sensor cuenta con un cristal piezo resistivo nos surge una pregunta ¿qué es el cristal piezo resistivo?

Pues resulta que el cristal piezo resistivo es un cristal que permite el flujo eléctrico entre sus extremos cuando cuenta con alimentación y masa.

Este cristal cuando se encuentra plano su resistencia es baja, pero cuando se curva la resistencia aumenta y el voltaje en el flujo cambia. Fig. 52.

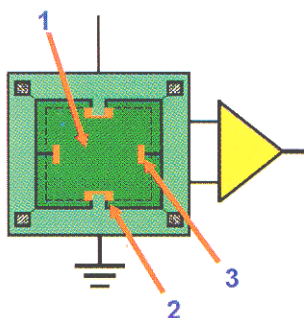


Fig. 52. Cristal piezo resistivo 1. Diafragma 2. Resistencia fijas 3. Resistencias libres

Este sensor es un chip de silicio de aproximadamente 3 mm cuadrados, con los bordes externos de aproximadamente 250 micrones de espesor (1 micrón=1 millonésimo de metro) y con un área central de solamente 25 micrones de espesor, constituyendo de esta manera un diafragma flexible de silicio, este diafragma es sellado a una placa de cuarzo, en su parte superior tiene una cámara, donde se ha de realizar él vació proveniente del motor. Cuando se realiza el vació este diafragma se dobla, haciendo cambiar las resistencias de salida del diafragma.

Los resistores se conectan en sistema de puente serie-paralelo entre la terminal de entrada y la masa.

De acuerdo a la siguiente figura se observa la ubicación de cada una de las resistencias.

Para su funcionamiento observemos la Fig. 54.

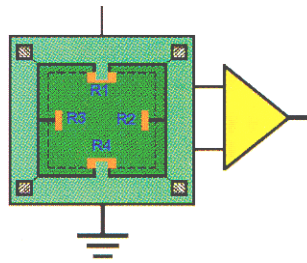


Fig.53.resistencias del diafragma

- R1 y R2 están conectadas en serie.
- R3 y R4 están conectadas en serie.
- R1 y R2 están conectadas en paralelo con R3 y R4.

Cuando no se aplica ninguna presión a la placa del sensor, las resistencias son iguales, por lo tanto las caídas de voltaje también son iguales. No hay diferencia de voltaje entre los terminales A y B.

Cuando se aplica una presión a la placa del sensor los valores de las resistencias cambian en proporción a la presión aplicada a esta. Así los valores de R1 y R3 aumentan y R2 y R4 disminuyen. Esto desequilibra el circuito creando una diferencia de voltaje entre los terminales A y B. este es el voltaje de salida del sensor que es proporcional a la presión aplicada a la placa de silicio.

FUNCIONAMIENTO:

Cuando el motor esta apagado sobre la placa del sensor solo existe la presión ejercida por la presión atmosférica conocida como presión barométrica.

Cuando la llave del switch esta en posición ON pero el motor apagado, el sensor informa de la presión barométrica que en ese momento tenga el sensor, cuando se da arranque y el motor enciende, ese valor es afectado por el vacío proveniente del múltiple de admisión, indicando ahora al computador la carga de aire Fig. 54.

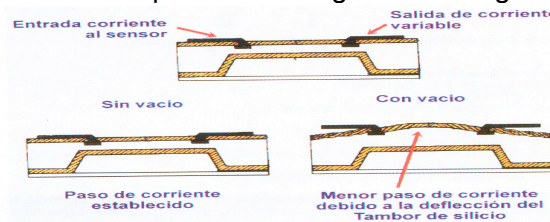


Fig. 54. Funcionamiento del MAP

Este sensor cuenta con 3 terminales de conexión que son:

- CONECTOR POSITIVO: SIGLA: VREF
- CONECTOR DE SEÑAL: SIGLA: MAP
- CONECTOR DE Masa

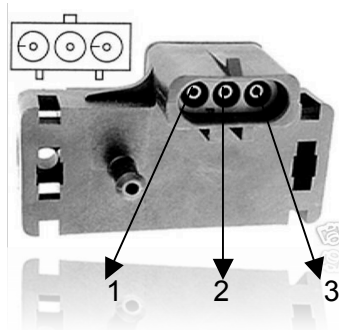


Fig. 55. Conectores del MAP. 1 Positivo- 2 Señal- 3 Masa.

En este sensor la señal de salida la convierte en una señal **de VOLTAJE VARIABLE**. Algunos sensores MAP de este tipo van conectados al múltiple de admisión con una manguera muy delgada para eliminar las fluctuaciones que genera cada una de las admisiones de los pistones en el motor, y mantener un voltaje constante en la señal al computador.

Ahora estudiemos el otro sensor MAP para luego realizar las pruebas de fallas y sus síntomas, ya que sus diagnósticos y pruebas son similares.

Sensor MAP con capacitor variable.

Cuando hablamos de capacitor nos estamos refiriendo específicamente a un condensador, por lo tanto este tipo de sensor es principalmente un condensador en el que se puede variar la distancia o espacio entre su cara positiva y negativa y un generador de frecuencia.

El condensador esta constituido por dos placas semiconductoras de alta sensibilidad en donde van montados los electrodos (+ y -), una cámara de vacío es la que separa las placas y esta cámara de vacío esta comunicada con el vacío proveniente del múltiple de admisión, las variaciones de este son las que modifican la distancia entre las placas, alejándolas o acercándolas. Este efecto de aproximarse y alejarse dependiendo del vacío modifica también la capacitancia del condensador .

Esta variación de capacitancia produce un voltaje en los circuitos de los electrodos que a su vez es detectada por el generador de frecuencia que esta instalado dentro del sensor, la frecuencia generada es proporcional a al capacitancia. Fig. 56.

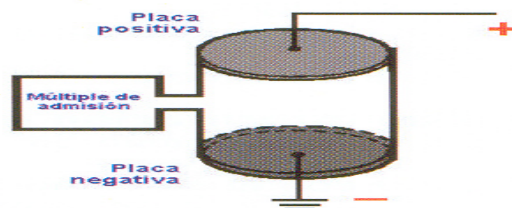


Fig. 56. Placas del sensor

FUNCIONAMIENTO:

Cuando se abre la válvula de admisión del pistón 1 en este momento se crea un vacío que es transmitido a la cámara de este sensor y en este momento las placas + y - del condensador se acercan y se mantienen en esta posición hasta que la válvula de este pistón se cierre y elimine el vacío generado, cuando se cierra totalmente la válvula las dos placas recuperan su posición inicial.

Cuando se abre la válvula del pistón 2 él vació se repite y el anterior efecto vuelve a repetirse y así sucesivamente con todos los pistones del motor. Por lo anterior la señal generada por este tipo de sensor es pulsante y genera una frecuencia.

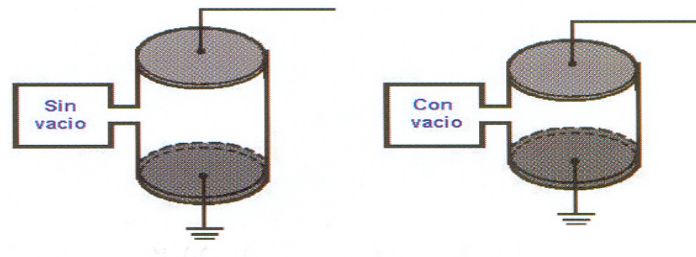


Fig. 57. funcionamiento de las placas del sensor

Posee 3 conectadores, las medidas, siglas son idénticas al anterior sensor por lo tanto observar en el anterior sensor la información correspondiente.

Lo único que cambia es que la salida de señal de este sensor es en frecuencia y cuando se prueba se mide en Hz.

SINTOMAS DE FALLA DE SENSOR MAP.

- Presenta alto consumo de combustible.
- El motor no es estable en mínima.
- En algunos casos no acelera al máximo.

Sin embargo no se puede generalizar en los síntomas de fallas, es mejor proceder a realizar las pruebas para tener la certeza del diagnostico.

PRUEBAS:

OBSERVE EL VIDEO DEL SENSOR MAP

En caso de detectar alguna falla dentro de las anteriores pruebas se debe proceder a corregir o a reemplazar el sensor si fuera necesario.

Para reemplazarlo es necesario herramienta no especializada y no requiere de ningún tipo de calibraciones o ajustes.



Fig. 58. Prueba de un sensor MAP

SENSOR DE PRESION BAROMÉTRICA.

Este tipo de sensor esta ubicado en alguna parte del motor o del habitáculo del vehículo, sirve para informarle al computador de la presión atmosférica que existe en ese momento en el motor.

La señal de este sensor le permite al computador calcular la altura sobre el nivel del mar y así definir la cantidad de oxígeno disponible en el ambiente para el proceso de combustión.



Fig. 59. Ubicación del sensor de presión barométrica

El funcionamiento, construcción es similar al sensor de presión absoluta MAP, lo único que lo hace diferente es que no lleva ninguna conexión al vacío del motor por lo cual su valor no es oscilable tan constantemente.

El agujero donde va la manguera de conexión esta libre y por ahí solo entra la presión atmosférica a la que es sometido el sensor.

Por lo anterior toda la explicación de funcionamiento, prueba es idéntica al sensor antes visto (MAP), por lo tanto para cualquier tipo de consulta remitirse a la información antes suministrada.

SENSOR DE POSICIÓN DE LA VÁLVULA MARIPOSA (TPS)

El sensor TPS básicamente es un POTENCIOMETRO , pero ¿ que es un potenciómetro?. Un potenciómetro es una resistencia variable, y lo que hace que varíe el valor es un contacto deslizante que se desliza a lo largo de la resistencia.

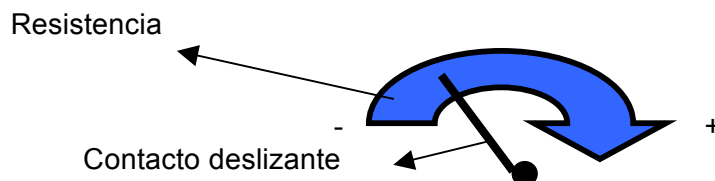
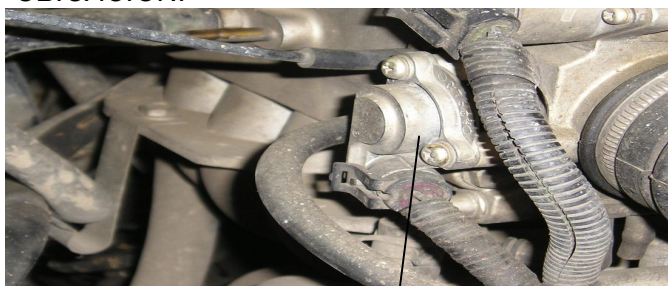


Fig. 60. estructura básica de un potenciómetro

UBICACIÓN:



TPS

Fig 61. ubicación del TPS en el motor

Esta ubicado al lado contrario de la guaya de aceleración (cuerpo de aceleración) , y lo acciona directamente el eje de la válvula mariposa.



Fig. 62. ubicación del TPS en un Monopunto

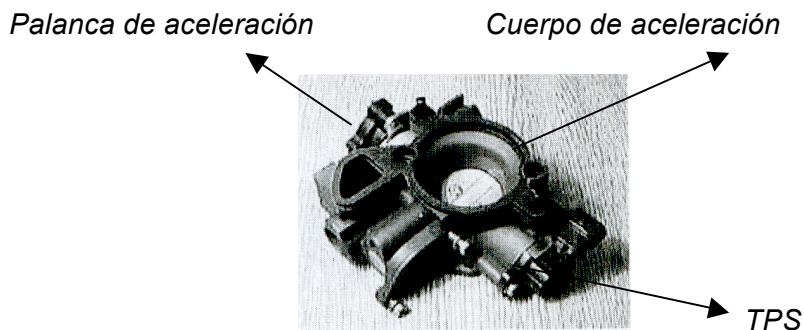


Fig. 63. Ubicación de TPS.

¿Para que sirve un TPS?

El TPS sirve para efectuar un control preciso de la posición en la cual se encuentra la válvula mariposa. Así si el conductor acelera, el TPS le informa al computador que la válvula mariposa se encuentra abierta totalmente o en el caso contrario que se encuentra cerrada. La señal que envía este sensor es un voltaje variable proporcional a la apertura de la mariposa de aceleración, así a mayor aceleración mayor entrada de aire y lógicamente mayor combustible y viceversa.

FUNCIONAMIENTO:

Este sensor esta unido al eje de la válvula mariposa, de tal manera que el contacto deslizante es controlado por el eje, al deslizarse sobre la resistencia la cantidad de voltaje que lo atraviesa varia. fig. 64.

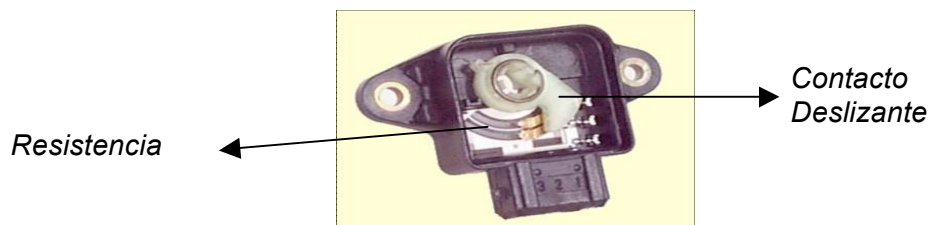


Fig. 64. TPS vista interna.

El sensor TPS en marcha lenta o mínima (1000 rpm Máx.), genera una información en un voltaje mínimo, este voltaje esta comprendido dentro de un rango predeterminado y entendible por la ECM como marcha mínima.

Este voltaje es denominado *voltaje mínimo de TPS* y su ajuste es de suma importancia para que el ECM pueda ajustar correctamente la velocidad de marcha mínima y la condición de FRENO DE MOTOR.

En algunos casos el TPS tiene un switch que al conectarse informa al ECM de la condición de marcha mínima (*idle switch*).

Otra condición de funcionamiento que tiene este tipo de sensor es la apertura máxima (WOT), permite que la ECM detecte la aceleración a fondo sin encender el motor.

Cuando se acelera a fondo antes de iniciar el funcionamiento del motor, esta función hace que la computadora no accione los inyectores, porque supone un exceso de gasolina (*inundado*) y es una forma de desinundar un motor fuel injection.

El caso contrario es cuando se presiona el acelerador a fondo con el motor en movimiento, entonces el computador Enriquece la mezcla del cilindro, modifica el avance de encendido y en algunos casos puede interrumpir el funcionamiento del aire acondicionado para permitir generar mayor potencia al motor.

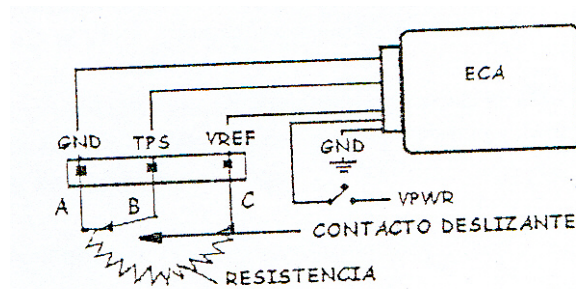


Fig. 65. Esquema eléctrico del TPS

Este sensor posee 3 o 4 conectores observemos como son sus conectores.

- CONECTOR POSITIVO: SIGLA :VREF , la alimentación la suministra el ECM.
- CONECTOR DE SEÑAL: El voltaje es oscilable dependiendo de la aceleración, SIGLA: TPS.
- CONECTOR DE MASA: , SIGLA: GND, la masa la realiza con el computador.
- CONECTOR DE MINIMA: este conector se une a masa cuando el sensor esta en la posición de válvula cerrada este conector es conocido como IDLE SWITCH o SWITCH DE MINIMA. Fig. 67.

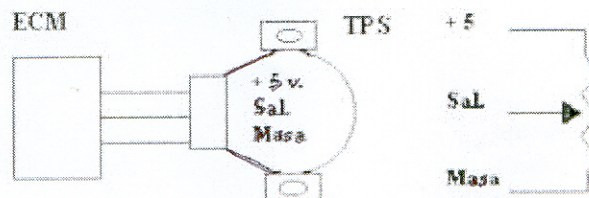


Fig. 66. Terminales en TPS de 3 Conectores sin Switch

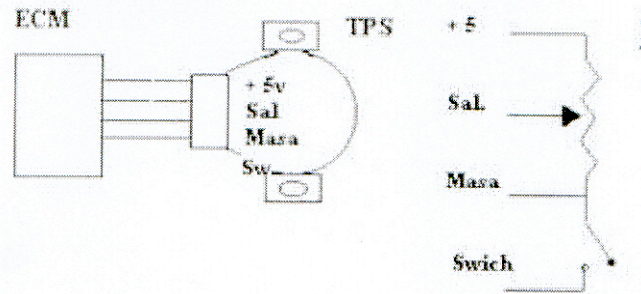


Fig. 67 . Terminales en TPS de 4 conectores con switch

Existen dos tipos de sensores TPS y su clasificación depende del extremo por el cual estén alimentados, para este efecto los llamaremos sensor tipo A y B.

El sensor tipo A esta alimentado por el extremo A (Fig. 65), y su contacto deslizante es muy cerca de este extremo en la posición de mariposa cerrada, por lo anterior el voltaje que se mide en el conector de señal debe ser alto porque la resistencia es baja, a medida que se acelera el contacto deslizante se desplaza sobre la resistencia aumentando el valor de esta pero disminuyendo el valor del voltaje.

El sensor tipo B esta alimentado por el extremo C y el contacto deslizante esta muy lejos de este extremo en la posición de válvula de mariposa cerrada, por lo anterior el voltaje que se mida en el conector de señal será bajo porque el valor de la resistencia es alto, pero a medida que se acelere el valor del voltaje aumentara porque el valor de la resistencia disminuye.

El tipo de sensor mas utilizado es el tipo B.

Posición mariposa	tipo A	tipo B
Cerrado	4.6 V	0.6 V
Abriendo	disminuyendo	aumentando
Abierto	0.6 V	4.6 V

Tabla N: 3

SÍNTOMAS DE FALLA:

Los síntomas más comunes que presenta este sensor cuando falla es:

- El motor oscila en mínima, es decir no es uniforme la marcha sino que sube y baja de revoluciones.
- Al acelerar rápidamente el motor se queda sin acelerar inmediatamente.
- Cuando se acelera a mas de 1500 RPM el motor tiende a conservar este régimen de revoluciones e inclusive puede aumentar las revoluciones sin que vuelva a al mínima inferior a 1000 RPM.

La falla de este sensor puede confundirse con la de otro sensor pero una característica típica es la anterior la diferencia con los demás radica en que no hay consumo adicional de gasolina al normal, si el motor oscila en mínima pero hay consumo de gasolina alto o poco lo más probable es que este sensor no sea el culpable.

PRUEBAS Y VERIFICACIONES:

OBSERVE EL VIDEO DEL SENSOR TPS

REEMPLAZO:

Para realizar el cambio de este sensor es conveniente tener en cuenta que cuando se instala uno nuevo, el valor en mínima debe quedar dentro del valor especificado. No requiere de herramienta adicional ni específica.

SENSOR TPS POR INTERRUPTOR

En algunos vehículos se encuentra el sensor TPS diferente hasta el aquí estudiado, este sensor es semejante en su apariencia externa a un sensor que funciona por potenciómetro o resistencia variable, sin embargo en su interior posee 3 terminales que hacen contacto a medida que el sensor gira.

Se reconoce este tipo de sensores por que la medida de referencia es 5 voltios en un extremo y 12 voltios en el otro extremo del sensor, en la terminal del centro es masa, las anteriores comprobaciones se hacen haciendo girar un poco el sensor.

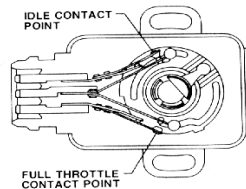


Fig. 68. TPS por interruptor.

Cuando el sensor se cierra es decir cuando el motor esta en mínima el valor de la terminal de 12 voltios se une con la terminal de masa y el valor cambia a masa de ambos contactos por lo tanto el computador asimila que el motor esta en mínima (ejemplo utilizando un sensor de Mazda 323) .

Cuando se acelera a alta revolución el contacto del otro extremo de 5 voltios se une ahora al terminal del centro indicándole al computador que el motor se encuentra en alta revolución.

Obsérvese que en este tipo de sensor no se tiene en cuenta el valor de mínima como tampoco el valor que genera el sensor cuando se acelera progresivamente, ya que este actúa con una señal de 12 o 5 voltios pero conectando o desconectando estas señales por lo cual este sensor se considera de interruptor.

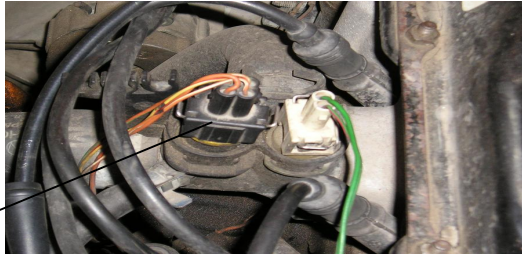
NOTA: los automóviles más comunes que poseen este tipo de sensores son Mazda 323, Luv.

SENSOR DE TEMPERATURA DEL REFRIGERANTE. (CTS, WTS)

Este sensor es de tipo NTC en un gran porcentaje de automóviles, su objetivo específico es el de informar al ECM de la temperatura que existe en el motor.

UBICACIÓN:

Tiene varias ubicaciones la más común es en el punto más caliente de la culata, normalmente cerca del termostato, o en un conducto de refrigeración de la culata, también lo en el cuerpo de aceleración sobre un conducto de líquido refrigerante Fig. 69.



Sensor CTS

Fig. 69. Ubicación del sensor CTS

Para que sirve este sensor ?

Este sensor sirve para enviar una señal eléctrica variable al computador, dependiendo de la temperatura del refrigerante del motor Fig. 70.



Fig. 70. Sensor CTS

Esta señal sirve para calcular la cantidad de combustible que necesita el motor y al grado de avance del mismo, cuando el motor esta frío se inyecta mayor cantidad de gasolina y el avance de encendido es mayor.

En algunos casos este sensor también maneja el relé del electro ventilador.

FUNCIONAMIENTO:

Este sensor esta alimentado directamente por el computador con un voltaje de referencia de 5 V , la masa también la hace con el computador, por lo anterior a este sensor le llegan dos cables, uno de voltaje de 5 voltios y otro de masa, lo que une estos dos terminales es el termistor (Fig. 71), que este a su vez es el que esta en contacto con el refrigerante.

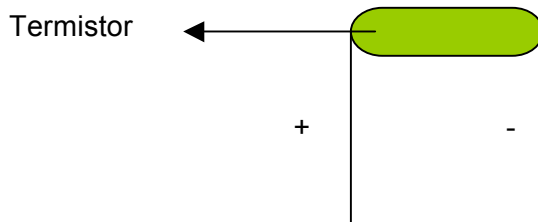


Fig. 71. Construcción de un CTS

Como explique en un principio estos termistores generalmente son de tipo NTC

Los conectores que lleva este sensor son :

- ❑ CONECTOR POSITIVO Y SEÑAL
SIGLA VPWR, CTS.
- ❑ CONECTOR MASA

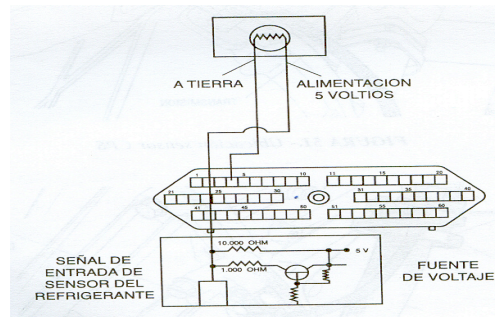


Fig.72. esquema eléctrico de CTS

SÍNTOMAS DE FALLA.

Cuando este sensor presenta falla, el motor consume mayor cantidad de combustible, se dificulta su encendido en frío, aun cuando después de encendido su funcionamiento puede ser aparentemente normal.

Cuando este sensor presenta síntomas de falla; pero no lo detecta el Scanner, ni por autodiagnóstico, puede ser a que presenta un valor único de salida hacia el computador pero con el calor no oscila, por lo tanto el computador supone que el motor se encuentra en una sola condición de temperatura.

PRUEBAS Y VERIFICACIONES: muy similar al sensor MAT

OBSERVE EL VIDEO DEL CTS

REEMPLAZO:

Para su reemplazo se debe tener en cuenta que el motor se encuentre frío para evitar accidentes, la forma de sujeción al motor es por medio de rosca y su procedimiento de instalar es muy fácil.

OTROS SENSORES

De acuerdo a lo estudiado hasta aquí, ya nos encontramos con un conocimiento más profundo en el manejo de sensores y su forma de probarlos, si nos damos cuenta la forma de trabajo de estos sensores, es muy similar, la única diferencia radica en la posición donde están ubicados y lo que miden, pero observemos que en todos los sensores se aplica el concepto de que tiene que tener una **alimentación, una masa y que el sensor genera una señal al computador**, de esa señal depende lo que el computador realice con los actuadores.

Existen otros sensores de más fácil manejo y medición ya que son solo interruptores, es decir la información que suministran al computador es de abierto o cerrado.

Estos sensores son :

- **Sensor del pedal del freno (BOO)**
- **Sensor de posición de la palanca de cambios (NS).**
- **Sensor de presión de la dirección hidráulica (PSP)**
- **Sensor de presión del aire acondicionado. (ACR)**

Como lo indica el nombre de cada sensor ya se presume su función, la información que dan al computador sirve para dar mejor comodidad y manejo , su mal funcionamiento no determina un alto grado de falla en el motor.

Como dijimos en anteriormente estos sensores son interruptores por lo tanto el técnico solo debe verificar voltaje de referencia y su corte con la acción que realice el elemento sobre el que vaya montado, así por ejemplo el sensor de aire

Acondicionado, se activa cuando el aire se conecta, le informa a la computadora de esta situación y esta a su vez abre un poco la entrada de aire en el IAC o motor paso a paso para permitir estabilizar el motor en bajas revoluciones.

Si este sensor no funciona la mínima del motor no es uniforme porque el motor se puede apagar.

Los sensores antes mencionados aun cuando tiene su importancia no los consideramos esenciales en la inyección son mas de accesorios, por lo tanto no los estudiaremos en este texto, ya que el técnico en esta parte de capacitación esta en capacidad de detectar fallas en un interruptor.

Ahora pasemos al estudio de los sensores activos.

SENSORES ACTIVOS.

Los sensores activos son los que generan voltaje, aun cuando también en algunos casos reciben un voltaje de alimentación, la diferencia con los anteriores sensores radica en que **no generan resistencia.**

Hay de diferentes tipos estos son:

1. **De composición química**
2. **De efecto hall.**
3. **De reluctancia magnética.**
4. **Piezoeléctrico.**

Un automóvil puede llevar los 3 tipos o puede llevar uno solo . Ahora pasemos a estudiar los sensores de composición química.

DE COMPOSICIÓN QUÍMICA.

Este tipo de sensor es único en su construcción el sensor que posee este tipo de construcción es el sensor de oxígeno (O₂), a continuación explicaremos en detalle.

SENSOR DE OXIGENO (O₂)

UBICACIÓN:

Esta localizado sobre el múltiple de escape , cerca de la salida de los gases de la culata, en los automóviles con 2 múltiples existe un sensor para cada múltiple, esta siempre ubicado antes del convertidor catalítico.

Cuando el automóvil lleva sensores de oxígeno ubicados después del sensor catalítico sirven para verificar el funcionamiento de este, sin embargo esto se estudiara mas adelante.



Fig. 73. ubicación del sensor de oxígeno

¿Para que sirve este sensor?

Este sensor envía una señal al computador en base a la concentración de oxígeno que sale por el tubo el exhosto, dependiendo de la señal, el computador determina si la mezcla es rica o pobre, en caso de que la mezcla sea rica el computador la empobrece y en caso de que sea pobre la enriquece.

El computador siempre tiende a mantener una mezcla uniforme y precisa, es decir procura mantener la relación estequiometrica (14.7 :1).



Fig. 74. Sensor de oxígeno

FUNCIONAMIENTO:

El sensor de oxígeno está fabricado de la siguiente manera.

En su parte intermedia tiene un elemento fabricado de óxido de zirconio (ZrO_2) o también se fabrican en óxido de Titanio (TiO_2), en la actualidad el más usado es el óxido de zirconio.

En un extremo está unido a una placa de platino y en el otro extremo también está unido a una placa de platino, obsérvese la Fig. 75.

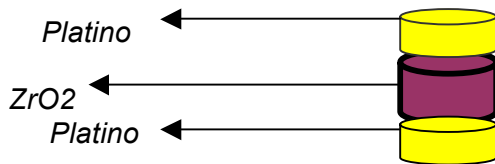


Fig. 75. construcción del sensor de oxígeno

El óxido de Zirconio por su construcción atrae los electrones libres de oxígeno que se encuentren cerca de este elemento.

En la anterior figura podemos observar que las placas de platino van en ambos extremos del sensor, porque es ahí donde se van a pegar los electrones de oxígeno.

El óxido de Zirconio atrae los electrones libres de oxígeno y estos se pegan a las placas de platino, si no existieran esas placas de platino la unión de los electrones sería directa al óxido de Zirconio. Ahora teniendo en cuenta su construcción observemos su funcionamiento.

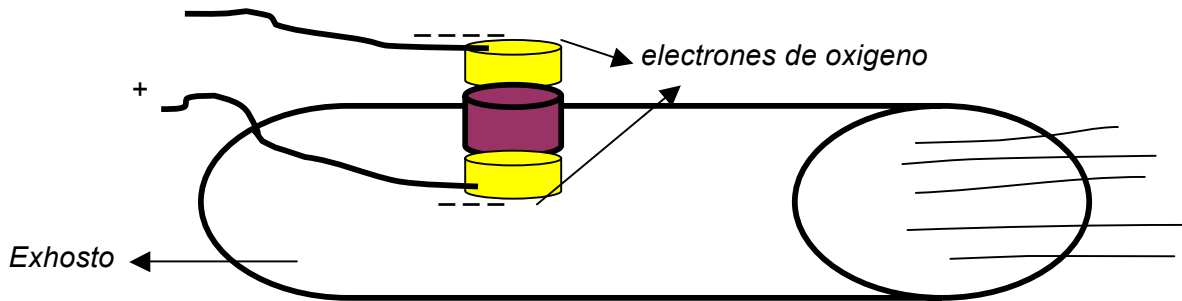


Fig. 76. funcionamiento del sensor de Oxígeno

Como es conocido el sensor de oxígeno está montado en el tubo del exhosto, cuando el motor está encendido, por este tubo salen diferentes gases estos son :

- Dióxido de carbono
- Monóxido de carbono
- Hidrocarburos
- Oxígeno.

Dentro de estos gases sale oxígeno, este oxígeno que sale cuando pasa por el sensor sus electrones son atraídos hacia la platina que se encuentra en el interior del tubo del exhosto y la platina se carga con electrones.

Por la parte exterior también está el sensor de oxígeno atrayendo los electrones que se encuentran en el oxígeno del aire que respiramos, por lo tanto en esta platina también se va a cargar pero en mayor cantidad de electrones, porque es lógico que la concentración de oxígeno es más alta en el aire que respiramos que dentro de un tubo de exhosto.

Ya el sensor de oxígeno en este momento está generando un voltaje, porque observemos que en la platina que se encuentra dentro del tubo del exhosto hay pocos electrones, mientras que en la platina que se encuentra fuera del tubo se encuentran bastantes electrones, esto hace que haya una diferencia de potencial y por lo tanto hay voltaje.

Cuando un motor presenta mezcla rica decimos que es porque en el motor hay mayor concentración de gasolina que de aire, esta medida también se manifiesta a través del sensor y nos va a generar un voltaje alto 1200 mV.

Cuando hay mezcla pobre, que es más alta la concentración de aire que de combustible, entonces el sensor nos generará un voltaje mínimo 10 mV.

Por lo anterior podemos decir que un sensor de oxígeno no se puede probar desmontado del vehículo, porque para la medición compara las diferencias de oxígeno entre el tubo del exhosto y la atmósfera, adicionalmente para probar un sensor de oxígeno, se deben cumplir las siguientes 3 condiciones:

- 1. debe estar caliente a mínimo 250 C.**
- 2. el sensor debe estar instalado en el tubo del exhosto.**
- 3. el motor debe estar funcionando.**

Los sensores de oxígeno poseen desde 1 conector hasta 4 conectores dependiendo del fabricante.

Cuando un sensor tiene un solo conector es así:

- CONECTOR DE SEÑAL: voltaje variable dependiendo la mezcla.

En este sensor la masa la realiza con el cuerpo del sensor

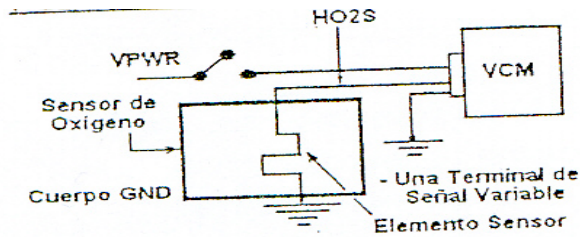


Fig.77. Sensor de oxígeno de 1 solo conector.

Cuando el sensor de oxígeno tiene 2 conectores son así:

- ❑ CONECTOR DE SEÑAL: Voltaje variable dependiendo de la mezcla.
- ❑ CONECTOR DE MASA

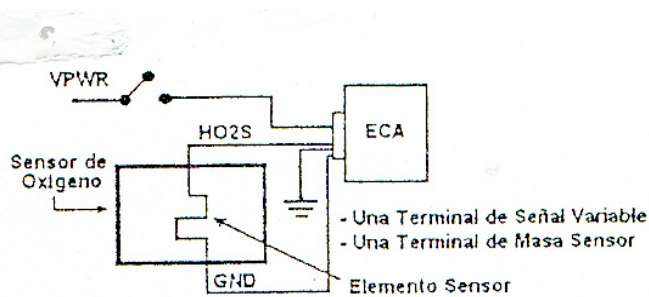


Fig. 78. sensor de oxígeno de 2 conectores

Cuando el sensor de oxígeno tiene más de dos conectores es porque el fabricante le ha instalado al sensor una resistencia interna para mantener el sensor caliente y mantenerlo a una temperatura constante.

Lo anterior porque cuando el óxido de zirconio se enfría, el óxido de zirconio empieza a dar valores erróneos, por lo tanto la resistencia evita que se enfríe, esta resistencia está alimentada por la batería.

Por lo tanto cuando tiene 3 conectores se distribuyen así:

- ❑ CONECTOR DE SEÑAL: variable dependiendo la mezcla.
- ❑ CONECTOR DE MASA DEL SENSOR
- ❑ CONECTOR DE VOLTAJE DE LA RESISTENCIA

Cuando el sensor de oxígeno tiene cuatro conectores el conector adicional es la masa de la resistencia de calentamiento que no debe exceder en más de 60 mV.

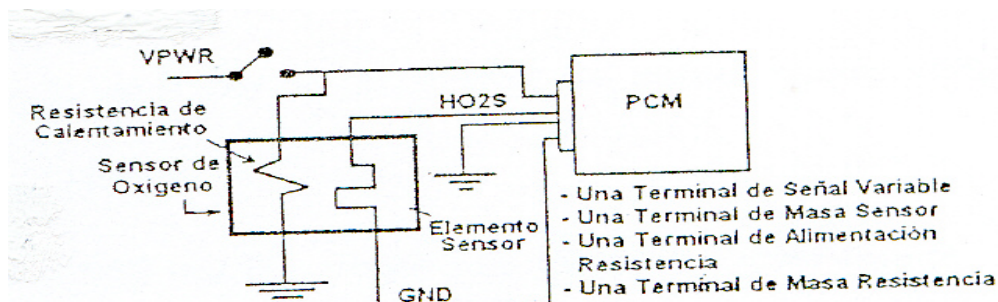


Fig. 79. Sensor de oxígeno con 4 conectores.

Flavio Moncayo

Cuando el sensor se encuentra frío o se presenta una falla la computadora no recibe la información del sensor, y aun cuando la recibiera no la acepta porque la computadora esta en una estrategia que se llama (loop open) **lazo abierto**, cuando el sensor adquiere la temperatura normal de funcionamiento, la computadora pasa a otra estrategia de funcionamiento que se llama (loop closed) **lazo cerrado**, en este momento la computadora si recibe la señal y acepta la información del sensor para corregir la mezcla que se este presentando.

Mas adelante profundizamos sobre este tema y sobre los rangos de **histéresis** Que se manejan en los sensores de oxigeno.

SINTOMAS DE FALLA:

Cuando este sensor falla el síntoma mas común que se presenta es el alto consumo de combustible, generalmente no es diagnosticado por el scanner ni el computador del carro como falla (*sensores de 1 o 2 conectores*), porque el sensor de oxigeno no oscila cuando esta dañado sino que queda en un solo valor, generalmente bajo con lo cual la computadora cree que el motor esta en mezcla pobre y por lo tanto tiende a enriquecerla.

PRUEBAS Y VERIFICACIONES:

Probaremos un sensor de 4 conectores que tiene todas las variantes de los sensores de oxigeno.

OBSERVE LOS VIDEOS DEL SENSOR DE OXIGENO

REEMPLAZO:

Tener la precaución de que se encuentre frío para evitar accidentes de trabajo.

Sensores de efecto hall.

Antes de iniciar el estudio de los sensores de EFECTO HALL debemos primero entender que es y como funciona el efecto hall.

Efecto hall

Cuando a un semiconductor lo atraviesa una corriente, el desplazamiento de esta corriente es en un solo sentido Fig. 80.

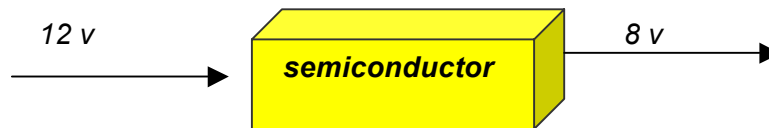


Fig. 80. corriente en un semiconductor

Así como observamos en la anterior figura entra un voltaje de 12 V y sale un voltaje de 8 V , porque el voltaje es frenado por el semiconductor.

Cuando a este semiconductor le colocamos un imán en los lados, la fuerza electromagnética del imán hace que los electrones sean desplazados hacia arriba y hacia abajo; es decir en sentido perpendicular al flujo de la corriente, esto hace que los electrones fluyan en un sentido en mayor cantidad siendo este lado negativo y otros en menor cantidad en otro sentido siendo este lado el lado positivo Fig. 81.

La fuerza que desvía los electrones de su trayectoria se llama fuerza de Lorentz.

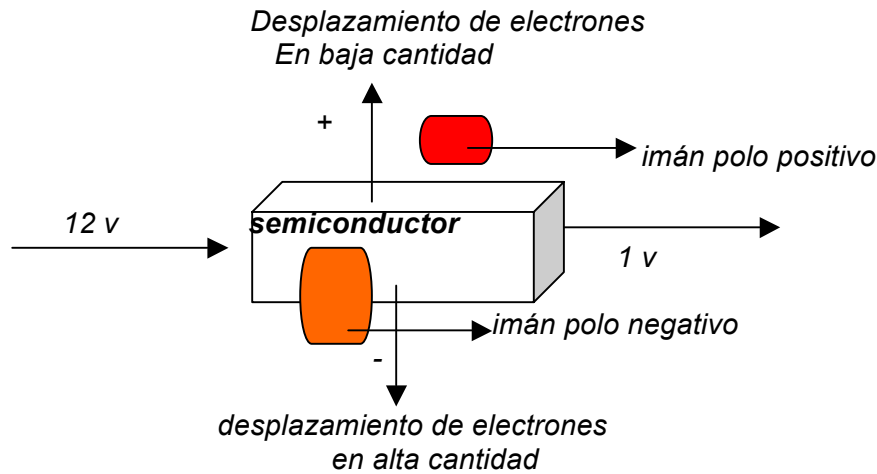


Fig. 81. Efecto Hall

Observemos en la anterior figura y comparándola con la Fig. 80, la diferencia radica en que en esta última se ha colocado un imán en los lados del semiconductor, y este fue el que hizo que los electrones desviaran su trayectoria en sentido perpendicular, esta señal va a un transistor que es el encargado de transformarla en una señal digital al computador.

Con lo anterior si se quita el imán se restablece el funcionamiento de la Fig. 80.

Basado en el caso de que el imán se instale y se desinstale al semiconductor, o se acerque o se aleje del semiconductor, el voltaje que sale por los conectores superior e inferior será un voltaje de pulso, por lo tanto este tipo de sensores generan una señal pulsante.

Ahora que comprendemos el funcionamiento del EFECTO HALL estudiaremos los sensores que trabajan bajo este principio.

NOTA: sin importar el tipo de sensor activo que sea, los fabricantes hacen los sensores de acuerdo a su mejor instalación y conveniencia en el vehículo, por lo tanto en estos sensores encontraremos sensores de posición de cigüeñal de efecto hall en un tipo de automóviles, y en otro tipo de automóviles, el mismo sensor de posición de cigüeñal pero de reluctancia magnética, y el mismo sensor en otro automóvil de Efecto óptico, por lo tanto lo importante en la explicación es que debe quedar muy bien entendido como funciona, bajo qué tipo de construcción técnica funciona y como se prueba, porque la ubicación por construcción puede variar de acuerdo al fabricante, por ejemplo si en un automóvil en sensor de velocidad es de tipo efecto hall, y lo pruebo como efecto hall, en Otro tipo de automóvil ese mismo sensor puede ser de reluctancia magnética y ahora debo probarlo como reluctancia.

SENSOR DE POSICIÓN DEL CIGÜEÑAL (CKP , CPS)

Una variable importante que debe ser medida en el sistema de control del automóvil es la posición angular en la cual se encuentra el cigüeñal.

El volante como es sabido por todos es una rueda grande y pesada que está instalada en un extremo del cigüeñal, la cual gira conjuntamente con este.

Vamos a trazar un punto en la rueda volante como se muestra en la Fig. 82

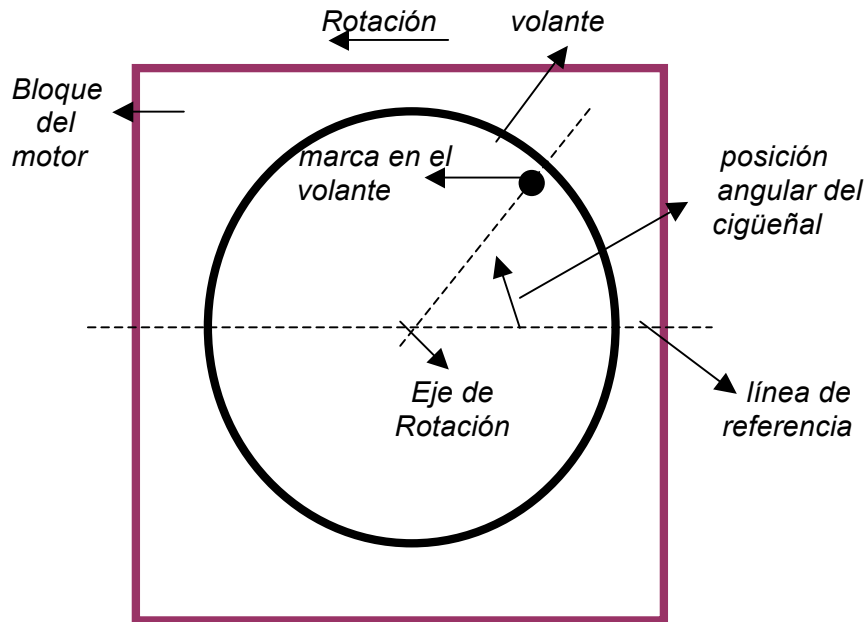


Fig. 82. Posición angular del cigüeñal

El cual llamaremos *marca en el volante* ahora obsérvese que trazamos una línea entre esta marca y el *eje de rotación*. Hemos trazado una *línea de referencia* la cual es imaginaria y divide al volante en dos mitades iguales.

Ahora si observemos que la **posición angular del cigüeñal** es el ANGULO entre la línea de referencia y la línea que pasa por la marca en el volante.

Imaginemos que el volante gira hasta que la marca coincida con la línea de referencia. Esta sería la posición de cero grados, que corresponde a EL PMS de pistón N. 1.

A medida que el cigüeñal gira este Angulo aumenta de 0 a 360° por vuelta del cigüeñal; sin embargo como un ciclo completo del motor desde la admisión hasta el escape son 2 vueltas del cigüeñal, la posición angular varía de 0 a 720° por ciclo.

Durante cada ciclo es importante medir la posición angular con respecto al PMS de cada cilindro, ya que esta información es utilizada por la ECM, para fijar el punto de encendido, y en algunos casos para controlar los parámetros de inyección de combustible.

En algunos automóviles la posición angular del cigüeñal puede medirse en el eje de levas, la diferencia con la anterior; Es decir la medición en el cigüeñal consiste en que aquí los grados van de 0 a 360° porque el eje de levas gira a la mitad de revoluciones del cigüeñal.

La medición más exacta es la que genera el cigüeñal porque es directa, en cambio en el eje de levas se presentan imprecisiones por los desgastes de engranajes, correas y demás.

UBICACIÓN:

Este sensor se encuentra ubicado sobre el volante del motor o sobre la polea del cigüeñal, aun cuando en algunos casos se encuentra en el eje de levas.

Sensor CPS

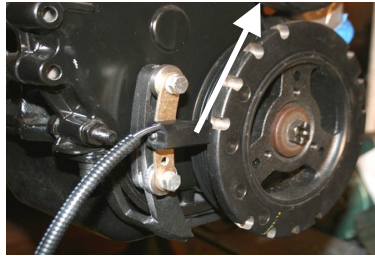


Fig. 83. ubicación de sensor CPS en la polea del cigüeñal



sensor CPS

Fig. 84. ubicación del CPS en el distribuidor

¿ Para qué sirve este sensor ?

Este sensor sirve para informarle a la computadora a través de un pulso de una acción que se está ejecutando en el motor.

Cuando el sensor suministra una información de pulso al computador, este puede determinar el momento preciso en el cual producir una chispa en la bobina o una acción de pulso en los inyectores.

La información de este sensor es vital ya que sin esta, el motor no prende.

Resumiendo podemos decir entonces que este sensor envía una señal eléctrica al computador en forma de pulsos o variable, esta señal varía dependiendo de la velocidad del motor (RPM), y de la posición del cigüeñal (PMS del pistón N. 1), esta señal sirve para que el computador defina los tiempos de encendido y de inyección de combustible.

FUNCIONAMIENTO:

El funcionamiento fue explicado en el funcionamiento de efecto hall la única diferencia es que hay un disco que gira con unas ventanas Fig. 85.

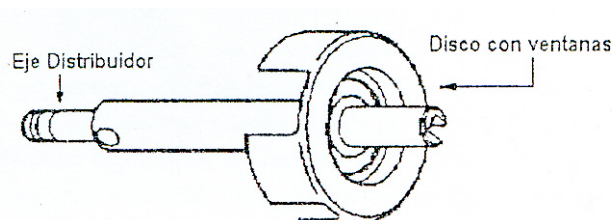


Fig. 85. Disco del sensor con ventanas.

Este disco o también llamada RUEDA OBTURADORA es la encargada de aislar un imán de un captador magnético, en este último es donde se realiza el EFECTO HALL. Cuando gira este plato en algún momento las ventanas permiten el paso de las fuerzas del campo magnético entre el imán y el captador produciendo una señal hacia el computador en forma de pulso Fig. 86.

Cuando las ventanas no están enfrentadas con el imán y el captador magnético no se produce señal hacia el computador.

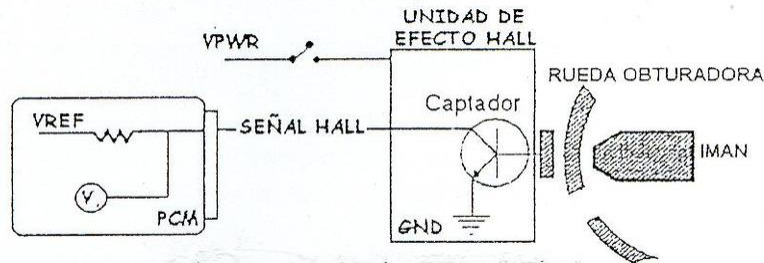


Fig. 86. Sensor de Efecto Hall funcionando

Este pulso es en forma de ONDA CUADRADA. Como ya se explicó anteriormente esta señal es transmitida inicialmente a un transistor y de este a la ECM.

ONDA CUADRADA es una forma de onda en la cual el pulso no se da en forma progresiva sino que es inmediata, su pulsación como su corte, así por ejemplo cuando una onda cuadrada tiene 5 voltios, los 5 voltios le llegan inmediatamente al sensor, se mantiene durante 1 segundo (ancho de pulso) e inmediatamente se corta, obsérvese el ejemplo de onda cuadrada en la Fig. 87.

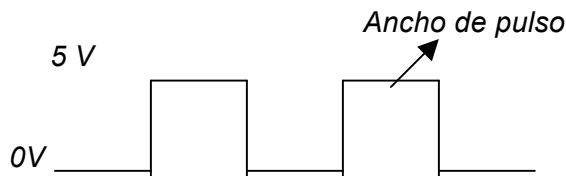


Fig. 87. onda cuadrada

Realmente de acuerdo a lo expuesto hasta aquí de este sensor, se puede deducir que su funcionamiento solo tiene 2 posiciones, hay señal o no hay señal, se puede decir que es como un interruptor o prende o apaga.

Los conectores de estos sensores son :

- ❑ CONECTOR POSITIVO
- ❑ CONECTOR SEÑAL : señal variable en HZ , SIGLA CPS o CKP.
- ❑ CONECTOR MASA

SÍNTOMAS DE FALLA:

Cuando este sensor falla, el síntoma se presenta es :

- ❑ Que el motor no enciende, porque como se dijo inicialmente este sensor da la señal para la chispa y el pulso de los inyectores, generalmente cuando un sensor falla los síntomas que se presentan no permiten que el motor no encienda, por esta razón el diagnóstico de este sensor es fácil, porque es el ÚNICO que cuando falla el motor no prende.
- ❑ No hay chispa en las bujías

- ❑ No hay pulso del sensor hacia el computador
- ❑ No hay pulso en los inyectores (no funcionan)

PRUEBAS Y VERIFICACIONES:

No desconectar el sensor para las pruebas

OBSERVE EL VIDEO DEL SENSOR CKP

Es aconsejable proceder a realizar limpieza a la punta del sensor porque puede haber acumulación de mugre, y nos puede alterar la señal.

NOTA. Algunos sensores en el disco con ventanas que gira tiene una ventana adicional que el computador interpreta como PMS y sirve para medir las RPM del motor.

REEMPLAZO:

Es de fácil instalación no requiere de herramienta especial, en algunos automóviles que está ubicado en la polea del cigüeñal este sensor puede ser golpeado por piedras o irregularidades del camino, así como también puede soltarse de sus tuercas de fijación, por lo que es aconsejable en la sincronización revisar su ubicación.

SENSOR DE POSICIÓN DEL EJE DE LEVAS (CMP o CAS)

UBICACIÓN:

Está ubicado sobre el eje de levas, en un extremo de este, cuando este sensor está ubicado dentro del distribuidor, es un sensor de posición de cigüeñal pero por su ubicación es de eje de levas.

¿ Para qué sirve este sensor ?

Este sensor envía una señal eléctrica al computador, proporcional a la velocidad y posición del eje de levas, esta señal indica el PMS, RPM del cilindro N. 1 , y con esta señal el computador define los tiempos de encendido y de inyección.



Fig 88. Sensor CMP o CAS

FUNCIONAMIENTO:

El funcionamiento de este sensor es similar al anterior (CPS) , también utiliza EFECTO HALL por eso tiene unas ventanas y un imán que al paso de las ventanas, activa el captador y esa señal la transmite al computador, en pocas palabras ES EL MISMO CPS la diferencia radica en que este sensor está ubicado en el eje de levas, por esta ubicación puede dar alguna imprecisión en los tiempos sobre todo cuando no se ha cambiado una correa de repartición a tiempo o cuando los piñones de engranajes presentan desgaste.

Algunos automóviles llevan un sensor en el cigüeñal y otro en el eje de levas , en este caso el sensor de la polea del cigüeñal es el encargado de dar los pulsos al computador para que se active el encendido o chispa y los pulsos a los inyectores, y el sensor que

está ubicado en el eje de levas es el encargado de dar pulsos para la RPM y controlar el avance de encendido.

Cuando en el sensor CAS lleva una ventana adicional esta sirve para dar la información de las RPM del motor.

Los conectores son los mismos del anterior sensor y las pruebas de falla son las mismas, por lo tanto no explicaremos en este segmento este tipo de pruebas y verificaciones, en caso de servicio realizar las mismas pruebas del anterior sensor, los valores son los mismos.

SENSOR DE VELOCIDAD DEL VEHÍCULO (VSS)

UBICACIÓN :

En vehículos a principios de los años noventa estaba ubicado en el tablero de instrumentos, en la actualidad se ha generalizado su ubicación en la salida de la caja de velocidades a los ejes como se observa en la siguiente figura.

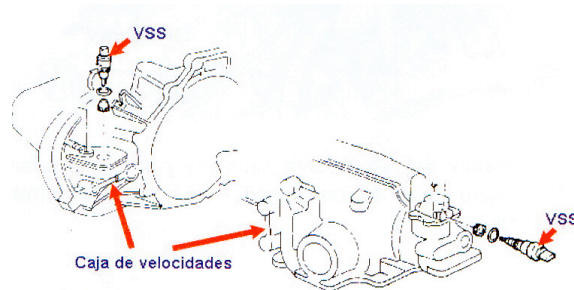


Fig. 89. ubicación del sensor VSS.

¿ Para qué sirve este sensor ?

Sirve para enviar una señal al computador de acuerdo a la velocidad del vehículo, esta señal es variable dependiendo la velocidad de desplazamiento del automotor y se registra en K/h o M/h.

Esta información el computador la utiliza además de determinar la velocidad y distancia para:

- Asistencia hidráulica a la dirección para facilitar el parqueo y el manejo en baja velocidad.
- Con su información ayuda a llevar el motor paso a paso a la posición de abierta o aceleración total para evitar el zapateo en la aceleración.
- Ayuda a la ECM a detectar condiciones de desaceleración.
- Activa el bombillo indicador de distancia recorrida para mantenimiento.
- Activa el sistema de control automático de velocidad o velocidad de cruceo.

FUNCIONAMIENTO:

El funcionamiento es exactamente similar a los anteriores sensores ACTIVOS como explique; la diferencia radica en que la información de este sensor es solo de velocidad del automotor.

Los conectores y valores son los mismos, ya que este sensor también produce pulsos de acuerdo a la velocidad el automóvil, la UNICA diferencia radica en que para realizar pruebas en este sensor las ruedas deben estar en movimiento, por lo tanto se debe levantar una rueda el piso y colocar en cambio el automóvil para que produzca señal.

SÍNTOMAS

- El síntoma de falla mas común es que el motor en marcha mínima se apaga.
- En algunos casos cuando el vehículo viaja en velocidades inferiores a 30 KPH se siente un jaloneo, algo muy parecido a una falla en TPS.

Las pruebas de verificación son similares a las del sensor CPS.

VER VIDEO DEL SENSOR VSS

SENSORES DE RELUCTANCIA VARIABLE.

Los sensores de reluctancia magnética utilizan para su funcionamiento, las fuerzas generadas por los campos magnéticos los cuales pueden ser producidos por la naturaleza o por efecto de una inducción electromagnética que generan las bobinas.

Los sensores de RELUCTANCIA MAGNETICA también son conocidos por diferentes nombres estos son:

- **Bobina captadora**
- **Captador magnético**

FUNCIONAMIENTO:

Para entender muy bien el funcionamiento de este tipo de sensores primero debemos entender que es **reluctancia**.

Reluctancia es la resistencia de las fuerzas magnéticas.

Para ser mas entendible la anterior definición vamos a comparar el voltaje de una corriente, que es muy entendible para nosotros, que es una presión de electrones a través de un conductor cuando algo se opone al flujo de esos electrones decimos entonces que hay una RESISTENCIA.

Las líneas magnéticas deben ser entendidas como unas líneas que tiene una fuerza determinada, pero cuando algo se opone a su flujo es decir hace que estas líneas varíen sus valores decimos que es RELUCTANCIA.

La diferencia radica en que para electricidad resistencia equivale a resistencia eléctrica, pero para magnetismo la resistencia equivale a reluctancia magnética.

¿Cómo se hace para que generemos reluctancia magnética en un elemento?.

Sencillo si a un imán le acercamos un hierro inmediatamente las líneas de fuerza se vieron afectadas y hubo reluctancia magnética, pero si nosotros a ese imán le enrollamos un alambre de cobre es decir le hacemos una bobina, cuando le acerquemos o alejemos un trozo de hierro por los dos terminales de la bobina se sentirá la variación en un voltaje.

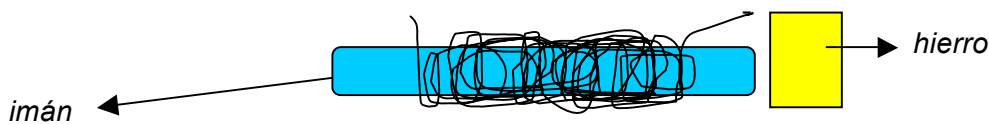


Fig. 90. principio de funcionamiento de un sensor de Reluctancia magnética.

Ahora que hemos entendido el funcionamiento de la reluctancia pasare a explicar el sensor CPS.

Aun cuando este sensor ya se explico en una sección anterior de este libro vuelvo a explicar su funcionamiento porque en la anterior vez estaba funcionando con EFECTO HALL y ahora explicaremos su funcionamiento con reluctancia magnética.

Como aclare cuando inicie esta sección de sensores ACTIVOS, los sensores sirven para un mismo fin, es decir informan lo mismo en un motor pero la forma como están funcionando y construidos hace que sea necesario estudiar ambos tipos de construcción,

ya que podemos encontrar en un automóvil un sensor CPS de EFECTO HALL y en otro automóvil el mismo sensor CPS pero de RELUCTANCIA VARIABLE.

SENSOR DE POSICIÓN DE CIGÜEÑAL (CPS o CKP)

UBICACIÓN:

La misma ubicación que hemos estudiado anteriormente.
Sin embargo la siguiente figura nos orienta más

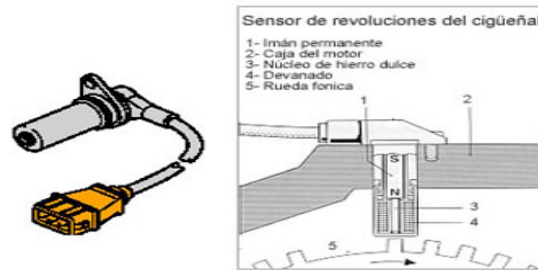


Fig.91. ubicación del sensor CPS

FUNCION:

La misma estudiada anteriormente

FUNCIONAMIENTO:

Este sensor está compuesto de un imán rodeado por un hilo de cobre , es decir forman una bobina, este sensor está montado muy cerca de una rueda giratoria, (volante o polea del cigüeñal), la cual está construida de un materia especial que acepta el magnetismo, pero no lo retiene, ya que si retuviera el magnetismo o se imantara con el tiempo esta rueda no serviría. A esta rueda se llama **RELUCTOR**.

El reluctor posee unos dientes o ranuras en lugares muy específicos, que hacen variar el campo magnético (aumenta o disminuye), a medida que estos dientes se alejan o acercan del sensor.

A medida que gira el volante o polea se presentan espacios de aire entre diente y diente ya que cuando el diente pasa cerca del sensor este espacio se acorta, esto hace que las líneas de flujo magnético varíen e inducen en el hilo de cobre una corriente alterna en forma de onda sinusoidal.

En la mayoría de automóviles el reluctor tiene en el PMS un diente más o espacio adicional que es interpretado por el computador como PMS.

Observemos en la siguiente figura la forma de instalación y funcionamiento del sensor instalado en el vehículo.

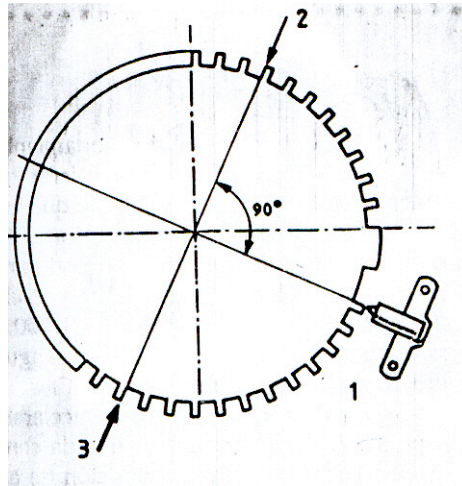


Fig. 92. posición del sensor con respecto al Reluctor

Estos sensores tienen dos terminales que corresponden al hilo o alambre de cobre que rodea el imán, en algunos sensores se encuentran de tres terminales, este último corresponde a una protección que evita los picos de corriente por autoinducción.

La fuerza de la señal de salida depende de la velocidad del reluctor a mayor velocidad, mayor será el voltaje de corriente alterna de salida.

Por lo anterior cuando el motor está en reposo el voltaje que genera es cero sin importar donde se encuentre el cigüeñal, este es un serio problema en este tipo de sensor porque el motor no se puede poner a punto estáticamente.

Los conectores de este sensor son solamente 2:

- ❑ CONECTOR SEÑAL: señal variable dependen de las RPM. SIGLAS CPC o CKP.
- ❑ CONECTOR DE MASA: Voltaje Máx. 100. mV. La masa la realiza con el chasis y en algunos motores con el computador.

SÍNTOMAS DE FALLA.

Similares al sensor CPS de EFECTO HALL.

PRUEBAS Y VERIFICACIONES:

Alimentación.

Como dije anteriormente este sensor no requiere de alimentación ya que el sensor induce una corriente variable alterna, sin embargo algunos computadores envían una señal de 5 V sobre la cual viajara la señal variable. Por esto es aconsejable realizar la prueba de alimentación.

- ✓ Desconectar el sensor
- ✓ Multímetro en función de voltios escala de 20 v
- ✓ Switch en ON, motor apagado
- ✓ Cable rojo del multímetro en el terminal de señal del conector
- ✓ Cable negro al chasis del automóvil.
- ✓ La lectura que debe registrar es de 5 V

Masa:

- ✓ Multímetro en función de voltios escala de mV
- ✓ Switch en ON motor apagado
- ✓ Cable rojo del multímetro en terminal GND o negativo del conector
- ✓ Cable negro al chasis del automóvil
- ✓ La lectura que debe registrar es de máx. 100 mV

Funcionamiento.

Para la prueba de funcionamiento es aconsejable realizarla con *osciloscopio* ya que se verifica la forma de la onda, tiempo, voltaje y frecuencia.

Para esta prueba la realizaremos con multímetro en voltaje alterno, porque se que el anterior instrumento de medida no es de fácil adquisición en los talleres automotrices.

- ✓ Multímetro en función de voltios corriente alterna escala de 200 v
- ✓ Cable rojo al terminal de señal o alimentación del sensor.
- ✓ Cable negro al chasis del motor
- ✓ Motor encendido y en mínima
- ✓ La lectura debe ser proporcional a las RPM del motor.
- ✓ Al acelerar el motor debe aumentar el voltaje

Resistencia:

- ✓ Switch en posición de OFF
- ✓ Sensor desconectado
- ✓ Multímetro en función de ohmios en escala de 2000 ohmios
- ✓ La lectura que debe registrar es de 150 a 800 ohmios.

REEMPLAZO

De fácil cambio en el motor, no requiere de ninguna explicación técnica.

El técnico cuando está realizando el diagnostico en los diferentes sensores activos que acabamos de estudiar, debe estar seguro del tipo de construcción del sensor

(*Efecto hall o reluctancia magnética*) porque también de esto depende la forma como vaya a probar el sensor.

Sensores óptico o fotoeléctricos

En estos sensores se utilizan diodos emisores de luz y diodos que captan esa luz llamados fotoeléctricos , estos sensores tienen mayor precisión porque poseen mayor número de señales por revolución , en comparación con los anteriores sensores.

Los diodos le generan una luz que es captada por los sensores fotoeléctricos, hay un disco que los separa y ese disco tiene ventanas en su parte externa 360 ventanillas y en su parte interna igual al número de cilindros.

Cuando el eje del distribuidor gira, el disco también lo hace permitiendo que pase la luz entre el diodo led y el diodo fotoeléctrico lo cual genera una señal alterna que es transmitida a un circuito que transforma la señal análoga a digital.

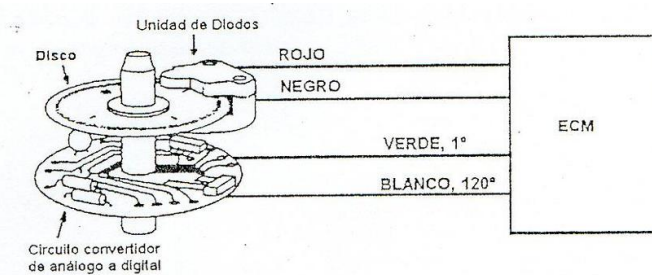


Fig. 93. sensor Fotoeléctrico

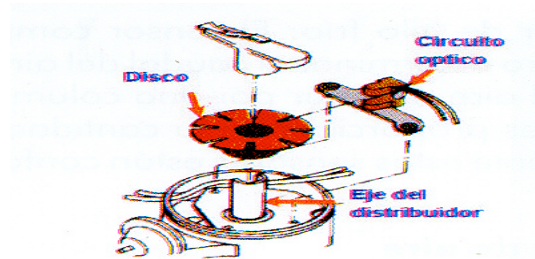


Fig. 94. despiece del sensor Fotoeléctrico

Estos sensores están ubicados en el distribuidor o en un extremo del eje de levas. Tienen la misma aplicación y servicio que los sensores antes vistos, por lo que no vamos a explicar uno por uno sino la diferencia con respecto a los anteriores. Su diferencia radica en que los conectores son 3 se distribuyen así:

- Un conector RPM
- Un conector PMS
- Un conector masa.

Algunos sensores pueden hacer masa con el cuerpo del distribuido por lo que solo llevarían 2 cables.

Para la prueba y verificación es similar al sensor de posición de cigüeñal de EFECTO HALL, tiene que tener en cuenta que en este sensor en 2 cables se mide frecuencia (Hz), donde un cable tendrá poca lectura que es el cable de PMS y otro tendrá alta lectura que es el cable RPM.

Existen sensores de *posición del eje de levas, velocidad del vehículo etc.*

Que también funcionan bajo el principio de FOTOELÉCTRICO o RELUCTANCIA MAGNETICA, su procedimiento de diagnostico es igual a los anteriormente explicados por lo tanto no explicaremos este tipo de sensores, cualquier consulta remitirse a los sensores antes vistos.

Ahora estudiemos otro tipo de sensor activo que funciona bajo el principio de PIEZOELECTRICO.

Piezoeléctrico.

Este tipo de sensores funciona bajo el tipo de cristales **piezoeléctricos** llamados también **acelerómetros piezoeléctricos**, estos cristales al someterlos a vibraciones de determinadas frecuencias generan corriente eléctrica alterna, que es transmitida al computador para que determine una corrección.

El único sensor que trabaja bajo este principio es en la actualidad el sensor de detonación o golpeteo que estudiaremos a continuación.

SENSOR DE DETONACIÓN O GOLPETEO (RKS o KS)

UBICACIÓN:

Está ubicado en el bloque, en la mayoría de vehículos entre el 2 y 3 pistón.

¿Para qué sirve este sensor ?

Este sensor sirve para enviar una señal eléctrica variable al computador, de acuerdo a la vibración que se presente en el motor por causa de la detonación.

La señal de este sensor es utilizada por el computador para proteger al motor de la detonación ya que esta ocasiona serios daños al motor, el computador atrasa la chispa para evitar la detonación.



sensor RKS

Fig. 95. ubicación del sensor RKS

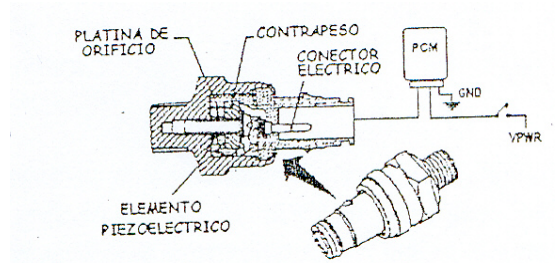


Fig. 96. sensor RKS

FUNCIONAMIENTO:

Como dije en un comienzo, este sensor funciona bajo el principio de cristales PIEZOELECTRICOS .

Este sensor está montado en el bloque en donde siempre se va generar vibración, esta vibración tiene una frecuencia determinada siempre y cuando no se presente **detonación** en el motor.

Cuando se presenta detonación se producen unas vibraciones de determinada frecuencia, que es captada por el sensor, y este genera una corriente alterna proporcional a la detonación.

La mayoría de sensores generan un voltaje inferior a 0.3 v de corriente alterna cuando no hay detonación, para mayor protección del motor algunos motores llevan 2 o más sensores de detonación.

Este tipo de sensores lleva generalmente 2 conectores, cuando lleva un conector mas es una protección contra fluctuaciones de voltaje que puede crear una autoinducción.

- ❑ CONECTOR DE SEÑAL: al desconectarlo se puede encontrar algún voltaje de referencia lo que indica que el computador se comunica con el sensor, SIGLAS RKS o KS.
- ❑ CONECTOR DE MASA: Máx. 60 mV, generalmente la hace con el chasis. SIGLAS GND.

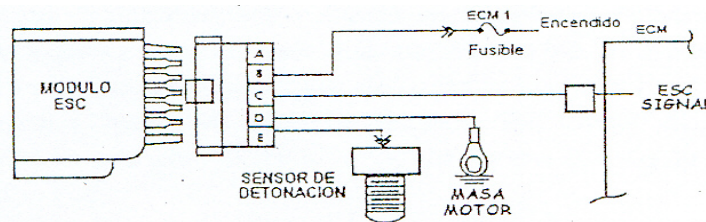


Fig. 97. esquema eléctrico del sensor RKS

SÍNTOMAS DE FALLA.

Los síntomas de falla que presenta el motor cuando este sensor falla es que cuando el motor cascabelea o produce detonación el motor no corrige la falla inmediatamente, sino que se puede prolongar por un tiempo bastante largo.

PRUEBAS Y VERIFICACIONES

Alimentación:

Por ser un sensor PIEZOELECTRICO es un sensor generador de voltaje, por lo tanto no requiere alimentación, sin embargo como se explico anteriormente, al desconectarlo se puede encontrar un voltaje de referencia.

Masa

- ✓ Multímetro en función de voltios en escala de mV
- ✓ Cable negro del multímetro al chasis.
- ✓ Cable rojo del multímetro al terminal GND del sensor o si tiene un solo terminal al cuerpo del sensor.
- ✓ Switch en ON y motor apagado
- ✓ La lectura debe ser de máx. 100 mV

Señal.

- ✓ Multímetro en función de voltaje escala de 20 V corriente directa.
- ✓ Cable rojo del multímetro al conector RKS
- ✓ Cable negro del multímetro al chasis.
- ✓ Switch en ON motor apagado
- ✓ La lectura debe ser entre 2.4 y 2.6 V

- ✓ Multímetro en función de voltios escala de mV corriente alterna.
- ✓ Igual conexión que el anterior procedimiento.
- ✓ Switch en ON, motor encendido y en mínima.

Flavio Moncayo

- ✓ El sensor debe registrar menos de 300 mV de corriente alterna
- ✓ Acelerar lo máximo posible
- ✓ El sensor debe registrar más de 300 mV de corriente alterna.
- ✓ Si el sensor no registra un valor más de 300 mV se puede golpear el bloque del motor en un punto cercano al sensor.

Resistencia.

- ✓ Solo se realiza si la anterior prueba reporta falla.
- ✓ Desconectar el sensor
- ✓ Multímetro en ohmios en escala de 200K ohmios
- ✓ Medir la resistencia entre el cable del sensor y el cuerpo del mismo
- ✓ Mínimo debe registrar 10K. Si registra infinito el circuito está abierto.

REEMPLAZO:

Procedimiento sencillo lo único difícil es la ubicación de algunos sensores en el motor.

UNIDAD 4

ACTUADORES

Después de que los sensores han generado una señal que va al computador, esta es procesada a través del microprocesador para que este determine que hacer, cuando el microprocesador determina que hacer es entonces donde envía una señal a un elemento que es el encargado de realizar la acción física, a estos elementos que realizan la acción física en el motor, pero que están bajo las ordenes del computador se llaman **actuadores**.

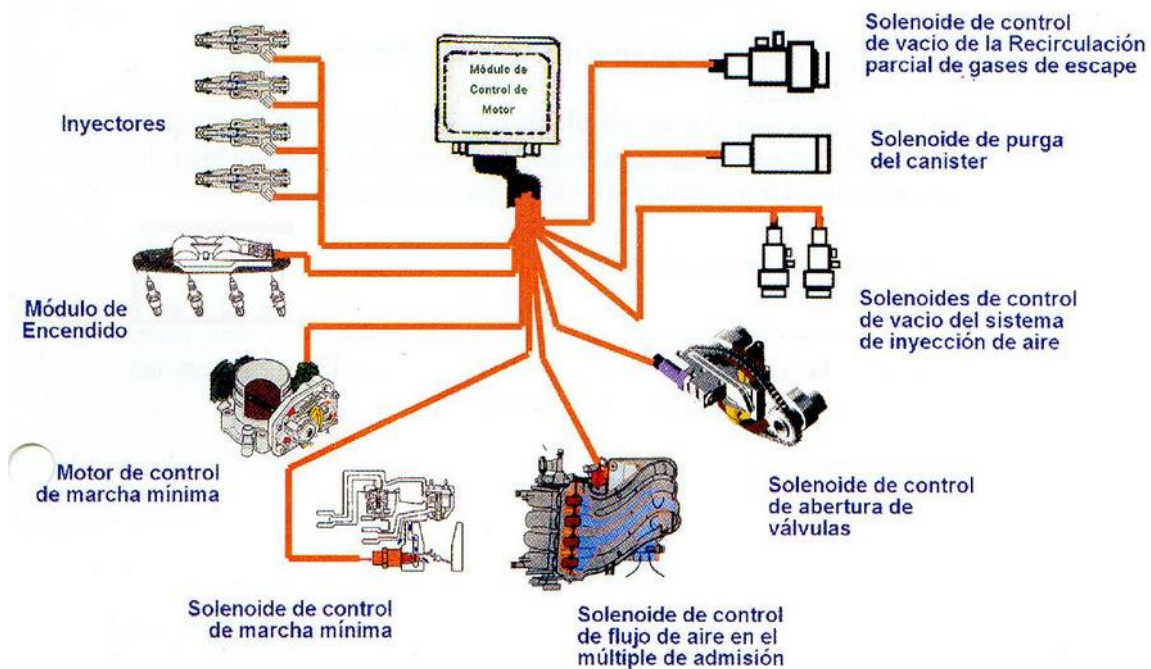


Fig. 98. actuadores más comunes de un sistema de inyección

Los actuadores se dividen en dos tipos estos son:

1. **actuadores de sistemas de control del motor.** Estos actuadores trabajan en los sistemas encargados de controlar los sistemas principales del motor, en la actualidad son considerados principales. Estos trabajan en los siguientes sistemas del motor:
 - SISTEMA DE COMBUSTIBLE
 - SISTEMA DE ENCENDIDO
 - SISTEMA DE MARCHA MINIMA U HOLGAR.
2. **actuadores de sistemas de control de emisiones.** Estos actuadores trabajan en los sistemas del motor encargados de controlar las emisiones de gases, en OBD II son de alta utilidad para evitar la contaminación atmosférica por lo tanto se estudiarán con profundidad en otra unidad de este manual.

El principio de funcionamiento de los actuadores se basa en dos formas que son

- control por frecuencia variable
- Control por ciclo útil de trabajo variable.

Antes de estudiar cada uno de los actuadores es conveniente que sepamos que es frecuencia y que es ciclo útil de trabajo.

FRECUENCIA

Cuando hay una corriente eléctrica en este caso voltaje, es aplicado a una resistencia esta actúa por medio del voltaje aplicado. La forma de trabajo la observaríamos así de acuerdo a la onda de trabajo.

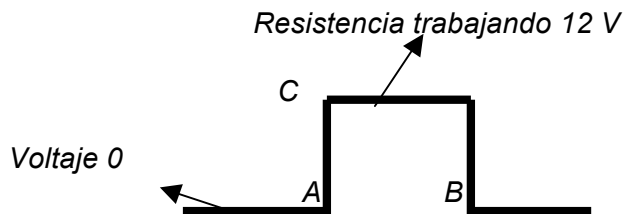


Fig. 99. Onda de trabajo

En la anterior figura observemos que cuando no hay voltaje es decir cero, en este momento la resistencia o actuador estaría apagado, cuando aplicamos un voltaje en este caso 12 V, sube el voltaje de A a C y se mantiene con un voltaje constante de A a B, durante este tiempo el actuador o la resistencia se encuentra trabajando, o en otras palabras decimos que esta **ACTIVADO**. Luego se suspende el flujo de corriente el actuador deja de funcionar y el voltaje es cero nuevamente.

El anterior funcionamiento en esta explicación supongamos que duro un segundo, entonces decimos que fue de un hertz, es decir el numero de pulsos o de ondas que se generan en un segundo se llama frecuencia y sus unidad de medida son los *hertzios*, donde decimos que 1 HZ es un ciclo por segundo.

¿ Y que es un ciclo?

Un ciclo es el desde el mismo momento en que se aplico corriente a la resistencia o actuador (Fig 99) desde A, hasta que llego a B, o sea desde que se conecta hasta que se desconecta el actuador.

Cuando hubo un 5 ciclos en 1 segundo decimos que hay 5 Hz, pero cuando hay 6 ciclos en 3 segundos decimos que hubo solamente 2 Hz.

En frecuencia es indispensable el número de ciclos en la unidad de tiempo (seg.).

Y ahora entendemos que activación es el tiempo que dura la corriente activando un actuador y desactivación es el tiempo que dura el actuador sin corriente y lógicamente desactivado.

CICLO UTIL (% DUTY)

Ahora que hemos entendido el concepto de frecuencia podemos decir que el ciclo útil es la relación que existe entre el tiempo que el actuador se encuentra activado y el tiempo que dura todo el ciclo.

Expresado en forma matemática sería:

$$\% \text{ DUTY} : \frac{\text{Tiempo activado}}{\text{tiempo total del ciclo}} \times 100$$

ACTUADORES DE SISTEMAS DE CONTROL DEL MOTOR

ACTUADORES DEL SISTEMA DE ENCENDIDO

El sistema de encendido en inyección electrónica es semejante a los sistemas de encendido electrónicos que conocemos en la actualidad.

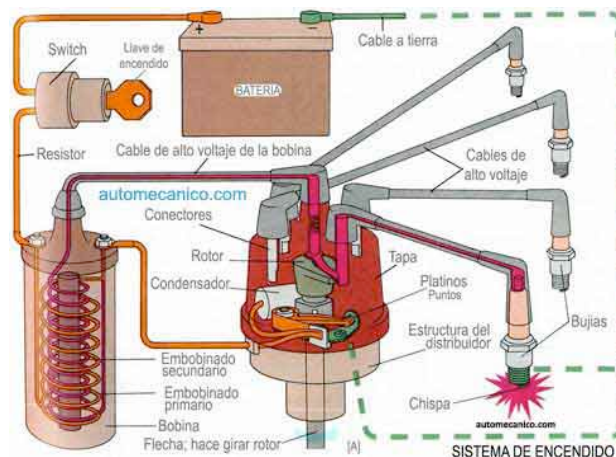


Fig 100. sistema de encendido convencional

Para estudiarlo no entraremos en explicaciones básicas porque se supone que el técnico de inyección ya tiene ese tipo de conocimiento, nuestra explicación va dirigida a la parte de encendido y su control por parte del computador.

Este circuito de encendido posee dos circuitos, uno primario y otro secundario, algo que es muy común y normal en todos los sistemas de encendido incluyendo el de platinos.

Empecemos por el circuito primario.

Circuito primario

Como es conocida por todos la función de este circuito es el de controlar el tiempo de saturación de la bobina observemos la siguiente figura para entender mejor esta explicación.

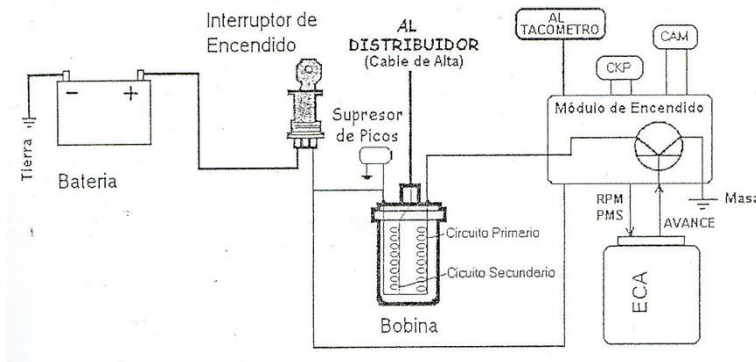


Fig. 101. circuito de encendido

En esta figura se observan los componentes principales de este sistema, estudiaremos las funciones del computador y del módulo de encendido, que es donde radica la diferencia con los sistemas conocidos.

MODULO DE ENCENDIDO.

La función del módulo de encendido es la de controlar el tiempo de saturación de la bobina, en vehículos antiguos era el tiempo en que el platino estaba cerrado (Angulo Dwell), durante este tiempo la bobina se satura y el módulo de encendido controla este tiempo.



Fig 102. Modulo de encendido

El control de este tiempo de saturación se logra con un control por modulación de ciclo útil y no útil, en algunos vehículos se controla el positivo y otros el negativo de módulo.

Adicionalmente el módulo de encendido cumple con otras funciones como son:

- Recibir las señales que vienen de los sensores de posición del cigüeñal y del eje de levas y transformar esas señales que generalmente vienen análogas a señales digitales para ser enviadas al computador.
- Distribuir la chispa a cada uno de los cilindros cuando no tiene distribuidor
- Recibir la señal de avance del computador.

De acuerdo a lo anterior decimos entonces que el módulo de encendido recibe la alimentación de la batería, y recibe las señales de los sensores, con estas señales decide a donde debe saltar la chispa, cuando el motor tiene bobinas independientes, cuando el motor tiene distribuidor, el módulo de encendido sirve para determinar un avance fijo, en caso de que no reciba señal de avance del computador, este avance sirve para llegar a un taller cercano.

CONECTORES :

- Conector de alimentación VPWR
- Conector para control de la bobina de encendido (negativo de la bobina)
- Conector envío de señal de RPM al computador
- Conector de envío de señal de PMS al computador
- Conector de recibir señales de los sensores de RPM y PMS.
- Conector de recibir señales de avance de encendido del computador
- Masa
- Conector de señal de tacómetro.

Para prueba de los conectores antes descrita es similar a las pruebas efectuadas con sensores y demás elementos eléctricos descritos en este libro, lo único adicional es la prueba de envío de señales de RPM y PMS y recibo de señales de avance del computador, estudiemos como se realizan estas pruebas.

Tengamos en cuenta que estas señales son digitales por lo tanto es aconsejable medirlas con osciloscopio pero para hacer mas practica esta prueba la realizaremos con multímetro.

PRUEBAS

- ✓ Multímetro en ciclo útil y pulso + y –
- ✓ Cable negro del multímetro al chasis
- ✓ Cable rojo del multímetro al terminal negativo de la bobina, si modula por la masa.
- ✓ Debe estar de acuerdo con la siguiente tabla.

RPM	pulso + ms	pulso – ms	ciclo útil + %	ciclo útil - %
Mínima Media Alta	constante disminuye mínimo	constante constante constante	constante disminuye mínimo	constante aumenta máximo

Tabla N. 4. pulsos de modulo de encendido.

Ahora estudiemos el computador en el sistema de encendido y su función.

COMPUTADOR

La función básica del computador en el sistema de encendido es la de DECIRLE al modulo de encendido en que momento debe saltar la chispa, es decir es el encargado de dar el **avance** del motor, el computador determina este momento basado en las señales que recibe de todos lo sensores y del modulo de encendido, en la mayoría de automóviles en la actualidad el modulo de encendido se encuentra dentro del computador.

La señal de avance del computador es una onda digital que es enviada al modulo de encendido, cuando el motor esta encendido el computador hace un avance mínimo, cuando se acelera, el computador empieza a aumentar los grados de avance requeridos para el buen funcionamiento del motor.

El avance inicial puede ser modificado en vehículos que tienen distribuidor, pero debe seguirse un procedimiento que a continuación describo.

- ✓ Identifique el conector por el cual el computador envía la señal de avance al modulo de encendido
- ✓ Ubique el conector de avance sobre la línea de avance (EST) o en el conector de diagnostico.
- ✓ Aterrice la señal de avance a masa o desconecte la línea, lo que se quiere es que no llegue señal de avance del computador al modulo.
- ✓ Mueva el distribuidor y ubique el punto de avance con una lámpara de tiempo.
- ✓ Vuelva a conectar la señal de avance al modulo de encendido.
- ✓ Borre códigos de falla.

En los vehículos que no tienen distribuidor (DIS) el avance no puede ser modificado con excepción de los vehículos que tiene sensor óptico.

Circuito secundario o de alta

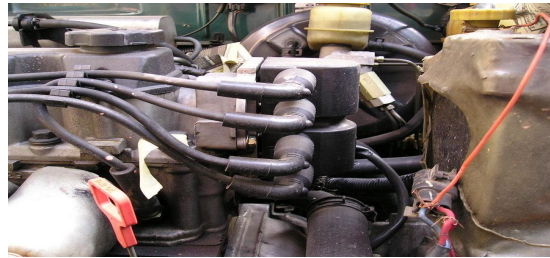


Fig. 103. circuito de alta

Es el circuito encargado de llevar y distribuir el alto voltaje en cada una de las bujías, esta compuesto por bobinas de encendido, cables de alta, bujías y masa.

Por ser muy conocidos la mayoría de los anteriores elementos solo estudiaremos las modificaciones las bobinas de encendido.

BOBINAS DE ENCENDIDO DE DOBLE TORRE

Como es bien conocido en los sistemas de encendido convencionales, una bobina suministraba corriente al distribuidor a través de una sola torre, en las bobinas de encendido de doble torre, el sistema de encendido NO LLEVA DISTRIBUIDOR por lo cual una bobina tiene dos torres para dos cilindros, o sea que si el motor es de 4 cilindros tendrá 2 bobinas de doble torres esto es conocido como el sistema DIS, es decir sistema de distribución independiente.

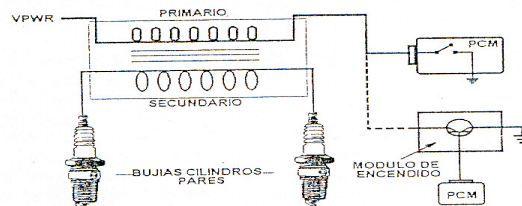


Fig. 104 . Bobinas de doble torre.

Obsérvese en la Fig.104, que no existe contacto físico entre el primario y el secundario ya que en medio de estos se encuentra un núcleo de hierro, que al pasar corriente por el primario se convierte en un imán de bastante fuerza.

Cuando se corta la corriente rápidamente al primario se induce una corriente eléctrica al secundario de bastante magnitud, generalmente kilo voltaje, el cual llegara las dos bujías simultáneamente.

Como los dos pistones son par, uno se encontrara en tiempo de explosión y el otro terminando escape, lo cual hace que en un cilindro se presente la combustión y en otro la chispa permite quemar algunos hidrocarburos no quemados en el proceso de la combustión.

PRUEBAS

Para las pruebas que vamos a realizar nos remitiremos a las bobinas que aparecen en la Fig. 105.

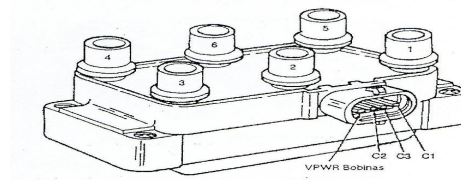


Fig. 105. Prueba en bobinas de doble torre

Resistencia del primario

- ✓ Multímetro en función de ohmios
- ✓ Desconectar los terminales de la bobina
- ✓ Medir en los conectores de la bobina C1, C2, C3,
- ✓ La lectura debe ser inferior a 1 ohmio

Resistencia en el secundario

- ✓ Medir entre las torres de la bobina
- ✓ 1 y 5
- ✓ 6 y 2
- ✓ 3 y 4
- ✓ La lectura debe estar entre 5K y 18 K ohmios.

La masa en los conectores C1, C2, C3, debe ser infinita.

BOBINAS DE ENCENDIDO INDEPENDIENTES.

Este tipo de bobinas también es catalogada como de alto rendimiento, en este tipo de motores utiliza una bobina por cada cilindro, ubicada sobre cada bujía.

El modulo de encendido tiene un terminal en el primario para cada borne negativo de bobina.



Fig. 106. Bobinas independientes.

Estas bobinas tienen un circuito primario que es alimentado por el interruptor de encendido, la masa la hace a través del modulo de encendido, que es quien controla el tiempo de saturación, tiene internamente un núcleo de hierro que es el encargado de

Flavio Moncayo

acumular el campo magnético, para inducir una altísima corriente en el secundario de la bobina.

Estas bobinas tiene dos conectores uno es de alimentación y el otro de masa, cuando tiene 3 terminales el tercero es para la masa del circuito secundario

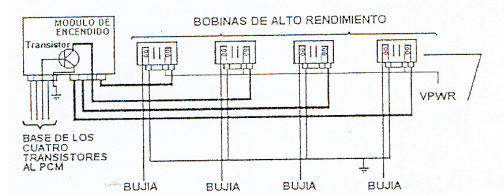


Fig. 107. Esquema eléctrico de bobinas independientes

PRUEBAS

Alimentación

- ✓ multímetro en función de voltios en escala de 20 V corriente directa.
- ✓ Cable negro a chasis o masa.
- ✓ Cable rojo al conector de alimentación de la bobina
- ✓ Switch en ON motor apagado.
- ✓ Lectura igual al voltaje de la batería.

Masa.

- ✓ Desconectar el conector
- ✓ Multímetro en función de voltios escala de mV
- ✓ Cable negro al chasis
- ✓ Cable rojo al terminal negativo de la bobina
- ✓ La lectura debe ser de máximo 100 mV.

Funcionamiento.

- ✓ Multímetro en función de pulso
- ✓ Cable rojo en el terminal negativo de la bobina
- ✓ Cable negro al chasis
- ✓ En mínima el pulso debe ser constante si esta activado por el –
- ✓ En alta el pulso debe ser constante si esta activado por –

Resistencia.

- ✓ Multímetro en función de ohmios. Escala de 20 K
- ✓ Desconectar los terminales de la bobina
- ✓ Medir resistencia ente los terminales de la bobina
- ✓ En el primario debe ser menor de 1 ohmio
- ✓ En el secundario la lectura debe ser entre 5 K y 18 K ohmios.

ACTUADORES DEL SISTEMA DE COMBUSTIBLE.

Los actuadores del sistema de combustible son los que trabajan bajo las órdenes del computador y su misión es entregar combustible, estos son:

- INYECTORES

Inyectores.

La función del inyector es la de pulverizar el combustible, enténdase pulverizar en partir el combustible en partículas muy finas y pequeñas, para facilitar la evaporación y el quemado de las mismas dentro de la cámara de combustión.



Fig 108. Inyectores de combustible

El tamaño de estas partículas oscila entre 8 y 10 micras.

La pulverización se logra haciendo pasar el combustible, por agujeros pequeños en las boquillas de los inyectores (toberas), es por esto que el combustible se encuentra a presión dentro del inyector

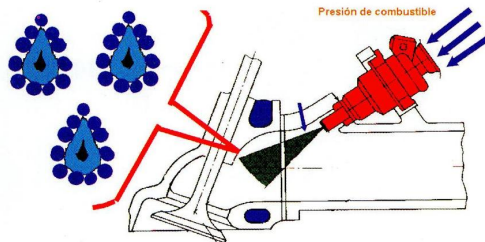


Fig. 109. función del inyector

Los componentes que intervienen para que funcione el inyector son:

- Batería: suministra el voltaje para que funcionen los inyectores
- Chasis: proporciona la conexión a masa
- Computador: controla el tiempo de apertura de los inyectores , como también la activación del mismo
- Sensores: suministran la información al computador para que este determine el trabajo en los inyectores

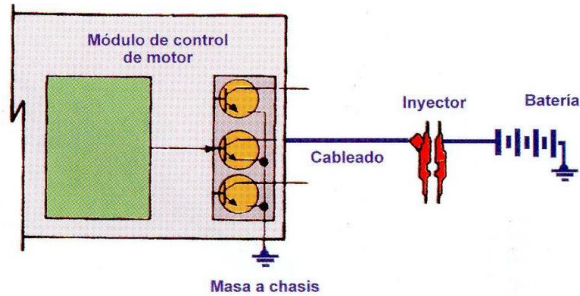


Fig. 110. instalación eléctrica típica de un inyector.

Cuando el inyector trabaja solamente tiene dos posiciones que son:

- **Circuito activado:** el computador controla el paso de corriente hacia el inyector, se comporta como un interruptor, si activa el circuito existe flujo de corriente, y abre el inyector permitiendo la salida de combustible pulverizado.
- **Circuito desactivado:** el computador no permite el paso de corriente hacia el inyector haciendo que este permanezca cerrado y por lo tanto no haya flujo de combustible.

Para que el inyector se active existen dos formas de control del computador al inyector estas formas son:

1. **Control de masa:** en este tipo de control el computador controla el negativo del inyector abriendo o cerrando el circuito y activando o desactivando el sensor.

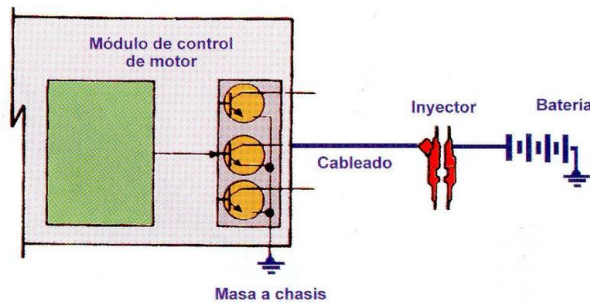


Fig. 111. control de masa

2. **Control de paso:** es el circuito donde el computador controla el positivo del inyector, es decir el voltaje de alimentación.

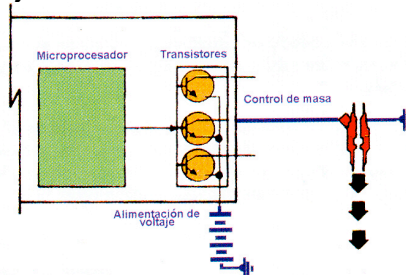


Fig. 112. control de paso

Construcción del inyector.

El inyector no es más que una electro válvula o solenoide, por lo anterior posee un bobinado que es alimentado por el interruptor de encendido o a través del relevador principal y la masa es hecha por el computador, posee una aguja o núcleo de ferroso que es el encargado de permitir o no el paso hacia los cilindros, porque obstruye una boquilla. Las características generales son:

- no tiene ajustes ni calibraciones
- no es reparable
- No tienen fin de vida, ni tiempo de vida útil.
- No son intercambiables con otras referencias.

Los inyectores están conformados por:

Carcasa externa.

Las carcasas son las que sirven de recipiente de los componentes internos que tiene el inyector.

Las carcasas existen de dos tipos, metálicas hasta finales de los 80 y no metálicas que son las de uso actual, esta utilización de carcasas no metálicas se debe a que son de mayor resistencia a la fatiga, posee mejor aislamiento térmico, menor peso y mayor facilidad para la fabricación

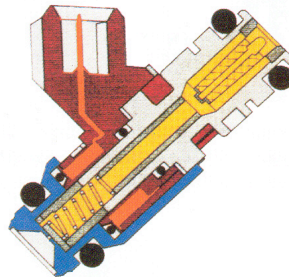


Fig 113. carcasa externa de un inyector.

Carcasa interna

La conforman el interior del inyector, por donde circulara el combustible. En los inyectores de carcasa externa metálica la carcasa inferior se denomina boquilla.

En los inyectores actuales la boquilla se ha modificado, se le ha disminuido el diámetro de la tobera y segundo se ha ubicado la tobera hacia el interior de la boquilla para impedir la obstrucción con el carbón generado por el motor.

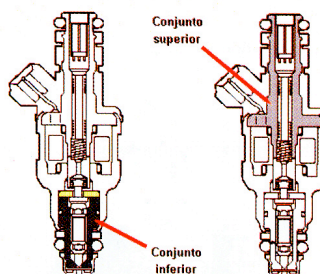


Fig 114. carcasis interiores de los inyectores.

Conducto interno

Está conformado por las carcasa interna y la boquilla, por este conducto circula el combustible.

El montaje de las carcassas se realiza a presión y requiere de anillo o sello circulares.



Fig 115. conducto interno del inyector

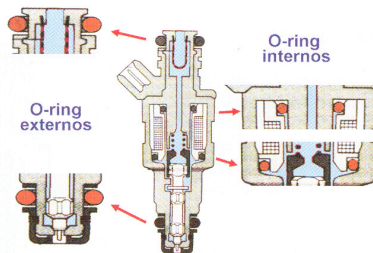


Fig 116. anillo internos y externos del inyector.

El filtro interior

A la entrada del conducto interno se ubica un filtro, que sirve para evitar que ingresen al motor partículas extrañas y lo taponen, estos filtros no son lavables y en la actualidad se venden como repuestos, es aconsejable cada vez que se lave inyectores realizando prueba de caudales cambiar este filtro.

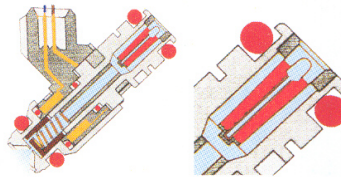


Fig 117. filtro del inyector

Núcleo o aguja.

Se encuentra ubicado dentro del conducto del combustible, se utiliza para cerrar la tobera de salida, cuando no hay corriente se encuentra en posición de descanso y un resorte la presiona contra la tobera para evitar la salida de combustible.

Cuando el inyector se activa el núcleo es movido, despejando la tobera y permitiendo el paso del combustible.

En la fabricación de esta pieza se utilizan elementos no metálicos, pero de alta resistencia y llevan un recubrimiento para minimizar al máximo la formación de depósitos.

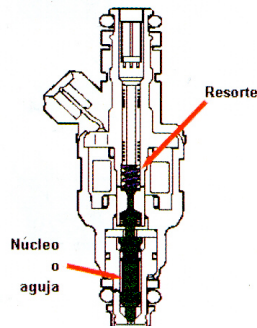


Fig. 118. Núcleo del inyector.

Circuito eléctrico del inyector

El inyector eléctricamente es considerado como dijimos en un comienzo un solenoide o electro válvula , ya que está constituido por un núcleo, un bobinado con polaridad específica.

La polaridad está determinada por la dirección de movimiento del núcleo o aguja.

El número de vueltas del bobinado depende del inyector y de la tensión aplicada para la activación.

Los extremos del bobinado se encuentran conectados a dos terminales externos que es por donde se alimenta el inyector uno de masa y el otro de voltaje.

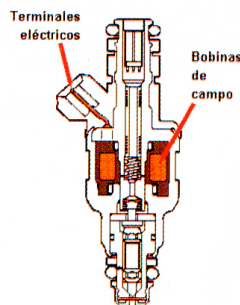


Fig. 119. circuito eléctrico del inyector.

Funcionamiento del inyector

Siempre se suministra un combustible desde el tanque al inyector, función realizada por la bomba, este combustible llega a alta presión.

Cuando el computador activa el inyector es porque cierra el circuito y crea un campo magnético en el bobinado, este campo magnético genera una fuerza sobre el núcleo, moviéndolo y despejando el paso del combustible hacia la boquilla, en este momento el combustible sale pulverizado.

La cantidad de combustible que sale del inyector la controla el computador, basado en la información de los sensores. Esta cantidad de combustible inyectado está determinada por el tiempo que el inyector dure abierto.

El pulso varía según las condiciones de funcionamiento del motor (temperatura, presión barométrica etc.) y el modo de operación (mínima, aceleración etc.)

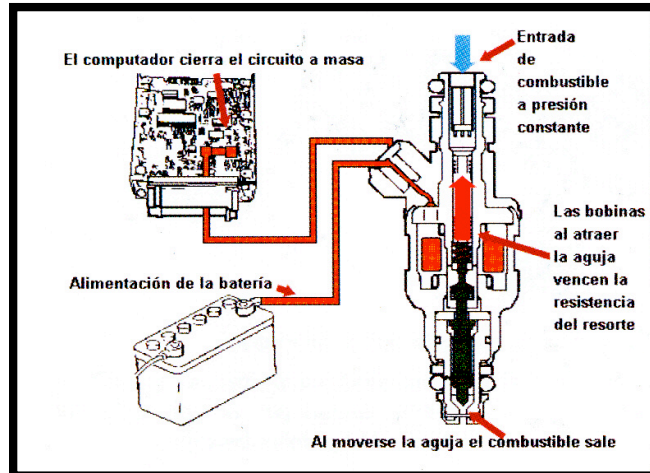


Fig. 120. Funcionamiento del inyector.

PRUEBAS:

Como es sabido al inyector lo controla el computador, por lo tanto si no llega señal de pulso al inyector lo más probable es que sea el computador el que tenga algún tipo de falla.

Para lo anterior se puede verificar si hay pulso de la siguiente manera:

Pulso.

- ✓ Multímetro en función de HZ o si se dispone de un Tester Light es mucho más visible esta prueba.
- ✓ Cable rojo del cable negro al chasis
- ✓ Cable rojo al conector que tenga menor voltaje
- ✓ Switch en ON y motor encendido.
- ✓ Nos debe dar lectura de frecuencia.
- ✓ Si no hay pulso verifique el cable de conexión o revise el computador.

Alimentación.

- ✓ Multímetro en función de voltios, escala de 20 V corriente directa.
- ✓ Switch en ON, motor apagado.
- ✓ Cable Negro al chasis o una buena masa.
- ✓ Cable rojo al conector con mas alto voltaje
- ✓ La lectura debe ser:

1. 12 voltios
2. 8 voltios
3. 2.5 voltios

Resistencia.

- ✓ multímetro en ohmios escala de 200 ohmios
- ✓ switch en OFF
- ✓ Inyector desconectado.
- ✓ Cable rojo a un terminal del inyector y el cable negro al otro terminal del inyector.
- ✓ La lectura debe ser:

1. 12 voltios: 12 a 18 ohmios
2. 8 voltios: 8 a 10 ohmios
3. Menos de 5 voltios: 2 a 6 ohmios.
4. En Chevrolet corsa el voltaje es de 12 V pero la resistencia es de 2.3 a 2.8 ohmios.

En capítulos posteriores se explicara el lavado de inyectores.

En inyección multipunto existe diferentes tipos de inyección estas son:

- inyección de bancada
- inyección secuencial
- inyección central
- inyección central secuencial

Ahora procedamos a estudiar cada uno de los tipo de inyección.

INYECCIÓN DE BANCADA

En este tipo de inyección los inyectores se abren por grupos o bancadas, como en este tipo de inyección se inyecta combustible al mismo tiempo en varios cilindros se presenta un desperdicio de combustible por evaporación; porque mientras en un cilindro está en la carrera de compresión en otro cilindro está en la carrera de escape, por lo que se impide que se le dé un buen uso al combustible, sobre todo en economía.

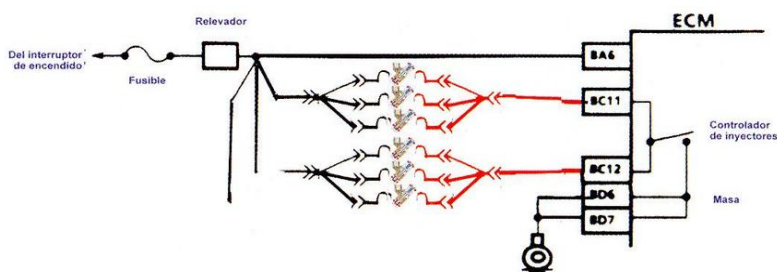


Fig. 121. inyección tipo bancada

Alimentación:

La alimentación en este tipo de inyección es común a todos los inyectores, el voltaje es suministrado por la batería a través de fusibles y relevadores respectivos a todos los inyectores.

Control:

El computador controla un grupo de inyectores pueden ser grupos de 2, 3 o 4 inyectores al mismo tiempo.

Esto quiere decir que el computador hace abrir al mismo tiempo un grupo de inyectores, este grupo es al que se denomina BANCADA.

La bancada cambia según las especificaciones del motor.

INYECCIÓN SECUENCIAL

Este sistema es el que más se usa hoy en día, cada inyector es controlado y activado individualmente según el orden de encendido, lo que mejora la eficiencia en combustible y en economía

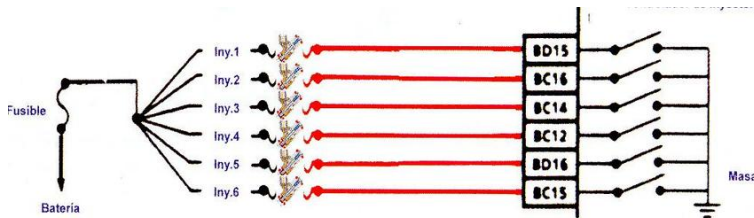


Fig. 122. inyección secuencial

En esta inyección la alimentación es idéntica a los anteriores.

Control:

El computador controla en forma individual la activación de los inyectores, siguiendo la secuencia de orden de encendido del motor.

Para que el combustible que se necesita en el cilindro esté disponible en el momento en que abra la válvula de admisión, unos instantes antes de que abra la válvula el computador debe ordenarle al inyector que inicie el suministro de combustible, por esto la inyección se inicia en el tiempo de escape.

INYECCIÓN CENTRAL (CMFI)

Este tipo de inyección es de vehículos General Motors (Blazer, Cheyenne), es básicamente un inyector al cual se le instalan tantas boquillas como cilindros tenga el motor, tiene como característica que el regulador está instalado dentro del múltiple de admisión por lo tanto no está a la vista, es aconsejable cuando se trabaje con estos sistemas prestar mucha atención a la presión ya que son muy delicados a los cambios de presión.

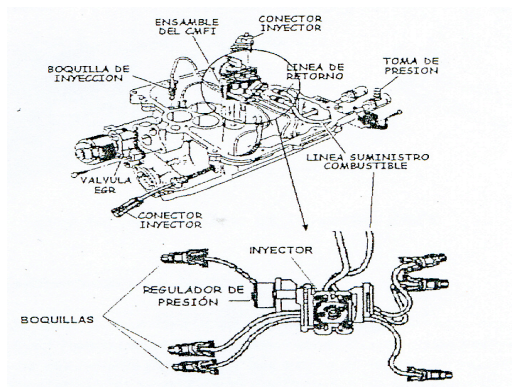


Fig 123. inyección central. CMFI

INYECCION CENTRAL SECUENCIAL (SMFI)

Este tipo de inyección es únicamente utilizada en los vehículos General Motors Blazer y Cheyenne modelos del 96 en adelante, es una versión mejorada del anterior tipo de inyección, tiene un inyector por cada cilindro y cada inyector tiene una boquilla que es la encargada de suministrar el combustible al cilindro correspondiente.

Igual que el anterior el sistema es muy delicado a los cambios de presión por lo tanto se debe tener mucho cuidado a esta medición.

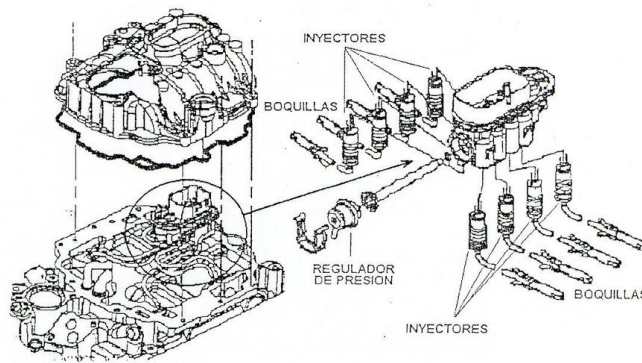


Fig 124. Inyección central secuencial SMFI.

ACTUADORES DEL SISTEMA DE MARCHA MÍNIMA U HOLGAR.

Los actuadores en el circuito de mínima sirven para controlar la marcha mínima del motor. Cuando el motor está en mínima la válvula mariposa cierra totalmente el paso de aire a través del conducto principal, por lo cual el aire entra por un conducto adicional (by pass) o alternativo a la válvula mariposa, en este conducto el aire es controlado por una válvula (IAC) que abre o cierra el paso del aire, y esta válvula a su vez es controlada por el computador.

Electroválvula de mínima (IAC)

VER VIDEO DE VALVULA IAC

A medida que se acelera el motor esta válvula disminuye la entrada del aire hasta que en aceleración total el paso del aire por este conducto es cerrado en su totalidad, cuando vuelve y se desacelera, vuelve a cerrarse el paso de aire por la válvula mariposa y es entonces cuando nuevamente esta válvula vuelve y abre permitiendo la entrada del aire.

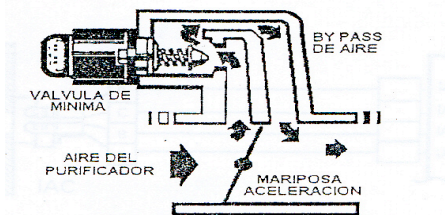


Fig. 125. funcionamiento de la válvula IAC

Adicionalmente el computador también utiliza esta válvula para controlar las emisiones en desaceleración, y también cuando el motor es exigido a su máxima potencia, puesto que es una entrada de aire adicional que permite empobrecer la mezcla y balancearla en marcha alta.



Fig. 126 ubicación de la válvula IAC.

La válvula IAC (idle air control) está ubicada en el cuerpo de aceleración del motor como se observa en la figura 126.

Este tipo de válvula es el más común y generalizado en la actualidad, consta de dos bobinados, un bobinado hace que la válvula gire en un sentido, y el otro bobinado hace que gire en el sentido contrario, uno cierra el paso de aire y otro lo abre. Fig. 125 y 126.



Fig 127. Válvula IAC

Válvula termostática

Es de las válvulas más antiguas, internamente cuenta con un material termostático, que está en contacto con el líquido refrigerante del motor que al estar frío se abre y permite el paso de aire para tener una marcha mínima acelerada, al calentarse se dilata y cierra el paso del aire, su funcionamiento solo permite el paso adicional del aire cuando el motor está frío, por lo tanto siempre va acompañada de una electro válvula.

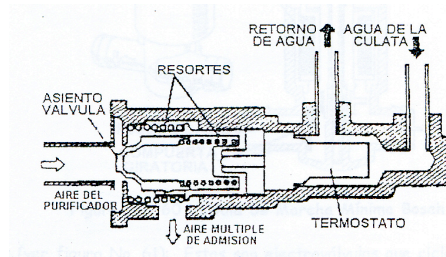


Fig. 128. válvula termostática.

Válvula de mínima tecnología Bosch



Fig 129. Motor paso a paso

También es conocido como MOTOR PASO A PASO, consiste en dos bobinados que al conectarles voltaje hacen girar una compuerta en uno u otro sentido, permitiendo o no el paso del aire.

Este tipo de válvulas no trabaja por ciclos, lo que hace es ubicar la compuerta en un sitio de manera que la cantidad de aire este controlada de acuerdo a la información de los sensores



Fig. 130. ubicación de un motor paso a paso

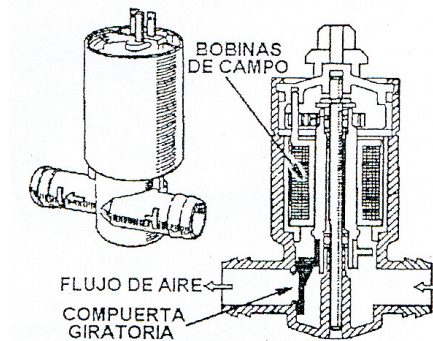


Fig. 131. vista interior del motor paso a paso.

PRUEBAS:

Estos tipos de actuadores de mínima se prueban de manera muy similar a los inyectores, la única diferencia es que la mayoría tiene dos conectores, de los cuales 2 son de un bobinado y 2 del otro bobinado, por lo tanto tendrá 2 alimentaciones de 12 V y 2 masas, cuando esta el automóvil esta en mínima llega voltaje por dos conectores a un bobinado y cuando se acelera llega voltaje por los otros dos conectores al otro bobinado.

UNIDAD 5

SISTEMA DE COMBUSTIBLE

El sistema de combustible es el encargado de suministrar la gasolina a los inyectores, el sistema consta de elementos mecánicos y eléctricos, la diferencia con los anteriores sistemas radica en que el sistema de combustible no es controlado por el computador, es decir es independiente de los anteriores conceptos estudiados, cuando este sistema se daña, generalmente no se puede detectar la falla con SCANNER, ni AUTODIAGNÓSTICO, porque los problemas de este sistema no los registra el computador por no tener nada que ver el uno con el otro.

El sistema de combustible consta de:

1. Tanque
2. Bomba eléctrica de combustible
3. Relevador de la bomba de combustible
4. Filtro
5. Conductos
6. Barra o riel de inyectores
7. Inyectores
8. Regulador de presión

Tanque de combustible



Fig. 132. tanque de gasolina

El tanque de combustible de un sistema de inyección tiene lo siguiente:

- *Rompeolas*: es un conjunto de compartimientos dentro del tanque que eliminan el movimiento brusco del combustible y así evitan que en un momento dado la bomba pueda aspirar aire.
- *Depósitos de bomba*: son depósitos internos donde está alojada la bomba, esto garantiza el perfecto ajuste de esta al tanque y además es el último sitio donde se queda sin gasolina el tanque, porque allí es donde llega el retorno.

Bomba eléctrica de combustible

La función de la bomba de combustible es suministrar una cantidad de gasolina suficiente para que el sistema opere sin alteraciones, para cumplir esto la bomba genera una presión superior a la que se requiere por los inyectores esta presión es así:

- ***Inyección multipunto***: 50 a 90 Lbs.
- ***Inyección mono punto***: 20 a 40 Lbs.



Fig. 133. vista exterior de una bomba de combustible

La bomba eléctrica inicialmente estuvo por fuera del tanque de combustible, pero en la actualidad se encuentra dentro del tanque por lo que se llama de tipo SUBMARINO. La bomba consta de paletas de succión y presión similar a las usadas en las bombas de dirección hidráulica, esta parte va acoplada a un motor que es el que proporciona fuerza al conjunto hidráulico.



Fig. 134. vista interna de una bomba de gasolina

La bomba tiene unas válvulas de retención que evitan que el combustible se devuelva y se descargue la bomba y el sistema, también posee una válvula de alivio o desahogo para evitar que en el evento que se tape la salida de la bomba esta no se sobre presione y se queme o dañe.

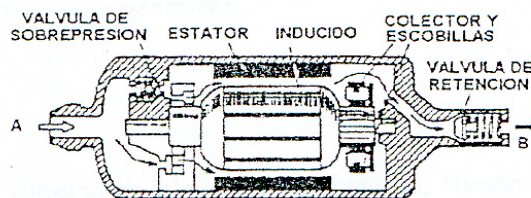


Fig. 135. esquema de una bomba eléctrica.

Las bombas en la actualidad no son reparables solo se deben cambiar en caso de falla, cuando se daña se cambia la unidad completa de la bomba a la que se llama PILA.



Fig. 136. Pila de bomba de combustible

Relevador de la bomba.

Como el funcionamiento de los relevadores se conoce bastante bien por parte de los técnicos automotrices entonces haremos una descripción del funcionamiento de este en la bomba.

Los relevadores tienen dos alimentaciones, una de la bobina y otra del elemento al cual se necesita activar, tiene una masa que es de la bobina y también la masa que está conectada directamente al elemento que se necesita activar.

Para que el terminal de alimentación quede conectado con el terminal que se necesita activar es necesario que la bobina sea alimentada con una corriente para que cree un campo magnético y por acción de las fuerzas del campo magnético se cierre el contacto que une la alimentación con el elemento a activar.

El sistema anterior funciona para todo tipo de elementos que necesitan un relevador, ahora vamos a instalar en la masa de la bobina del relevador un computador de control.

Ahora el computador es el que va a manejar el relevador y este se cerrara solo cuando el computador así lo decida.

Esto sucederá en cualquiera de los siguientes casos:

1. El interruptor se coloque en posición ON, en este caso el computador permite que durante unos segundos, la bomba trabaje para que el sistema se presurice.
2. Cuando el computador detecte que el motor está girando.

Algunos automóviles la bomba solo trabaja cuando el motor está girando (japoneses), tenga en cuenta de conocer como se activa la bomba para evitar dar diagnósticos erróneos.

Algunos fabricantes también han colocado elementos que apagan el motor cuando se presenta alguna situación de riesgo (accidente), han instalado un interruptor de inercia y suspende el flujo de corriente a la bomba para eliminar riesgos.

NOTA: algunos automóviles GM y Daewoo han instalado interruptores, cuando se baja la presión del aceite, lo cual hace que el motor se apague.

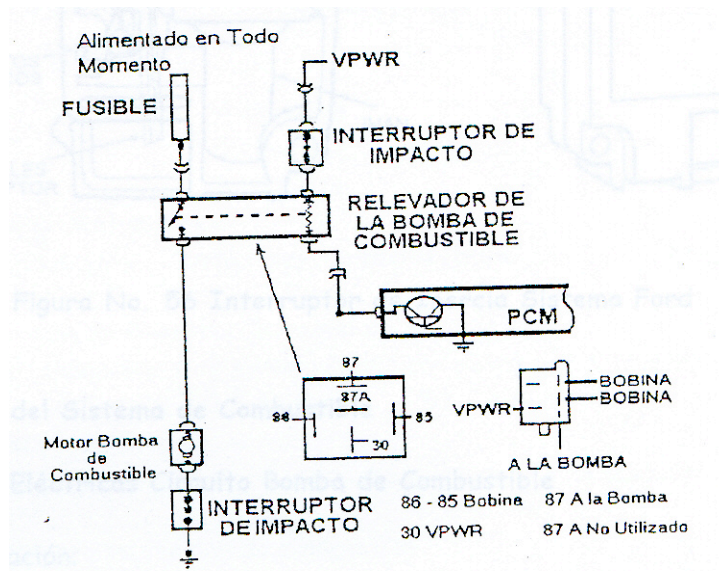


Fig. 137. esquema eléctrico de un relevador de bomba

SÍNTOMAS DE FALLA.

Cuando una bomba falla generalmente presenta los siguientes síntomas

- el motor no acelera rápidamente
- el motor no desboca
- pérdida de fuerza
- exhausta o hace explosiones por el filtro de aire.

La causa más frecuente por la que una bomba pueda fallar es porque el tanque se ha mantenido vacío y se ha hecho trabajar la bomba con aire, lo cual hace que se quemé rápidamente o pierda presión.

PRUEBAS

Alimentación

- ✓ multímetro en función de voltios escala de 20 V corriente directa.
- ✓ Conectar los terminales a los terminales de la bomba
- ✓ El valor debe ser igual al de la batería.

Masa.

- ✓ Igual que las pruebas antes realizadas la masa de la bomba no debe ser de más de 100 mV.
- ✓ Probar la masa que se realiza a través del computador.
- ✓ El valor debe ser igual al de la batería, pero cuando se enciende el motor el valor disminuye.

Hidráulica.

- ✓ Desconectar la manguera de la barra de inyectores e instalar un manómetro de presión, máx. 150 Lbs.
- ✓ Switch en posición de ON.
- ✓ La lectura debe ser de acuerdo a las tablas de presión de los fabricantes (anexas al final de este libro).

- ✓ Cuando se cierra el switch la presión se debe mantener indefinidamente.

Filtro de combustible

Generalmente está fabricado en una carcasa metálica, que resiste las altas presiones las cuales debe ser sometido, el elemento filtrante o papel de filtrado también debe soportar las altas presiones, pero mantener también su alta capacidad de retención de impurezas. El filtro se debe cambiar cada 40.000 Kms.



Fig. 138. Filtro de combustible

Los conductos por donde circula el combustible también deben de soportar las altas presiones, es la única característica de estos por lo tanto no lo estudiaremos individualmente.

Barra o riel de inyectores

La barra o riel de inyectores es alimentado por la bomba de combustible, la función es la de suministrar gasolina a los inyectores ya que en esta barra se acoplan estos, permitiendo que la cantidad y presión sea siempre la misma para todos. Adicionalmente a esta barra también está acoplado el regulador de presión en el extremo contrario al de la alimentación (Fig. 139).



Fig. 139. regulador de presión en la barra de inyectores

A parte de garantizar el suministro de combustible a los inyectores, la barra o riel debe también garantizar que la temperatura del combustible no subirá hasta niveles de evaporación, porque se podría presentar burbujas dentro de los inyectores y el consiguiente deterioro de los mismos.



Fig. 140. Barra o Riel de inyectores instalada en el motor

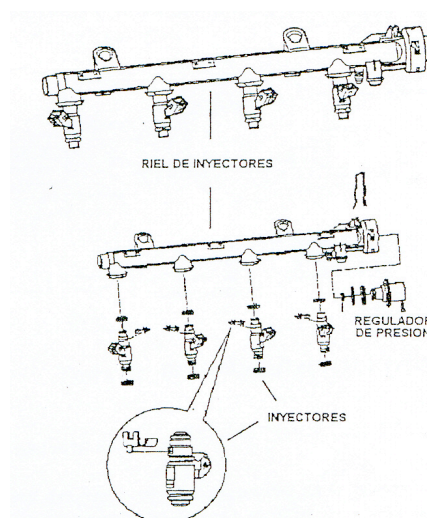


Fig. 141. barra o riel de inyectores

Regulador de presión

La función del regulador de presión es la de mantener constante la presión en los inyectores, esa presión es la requerida por el fabricante para el buen desempeño del motor.

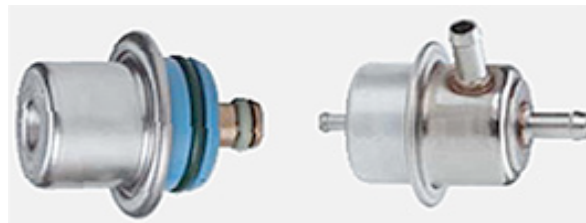


Fig. 142. reguladores de presión

Antiguamente existían los reguladores sin vacío, solo se activan por la presión de la bomba, en la actualidad se usan solo en sistemas monopunto, por ser de fácil construcción no los estudiaremos.

Los reguladores más usados son los que tienen una conexión con una manguera a una parte del múltiple de admisión por donde hay vacío.

Flavio Moncayo

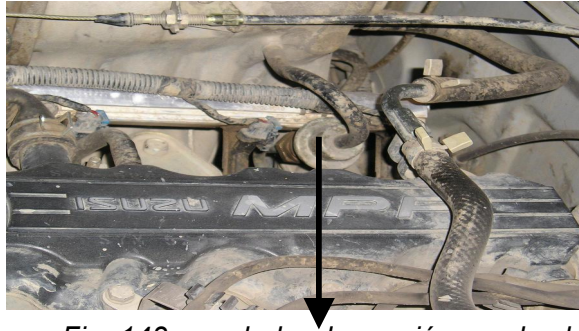


Fig. 143. regulador de presión en el vehículo.

Este regulador posee 2 cámaras en una se aloja un resorte y en la otra una válvula de paso de combustible, cuando esta válvula se abre permite el paso del combustible hacia el tanque, y baja la presión en el sistema.

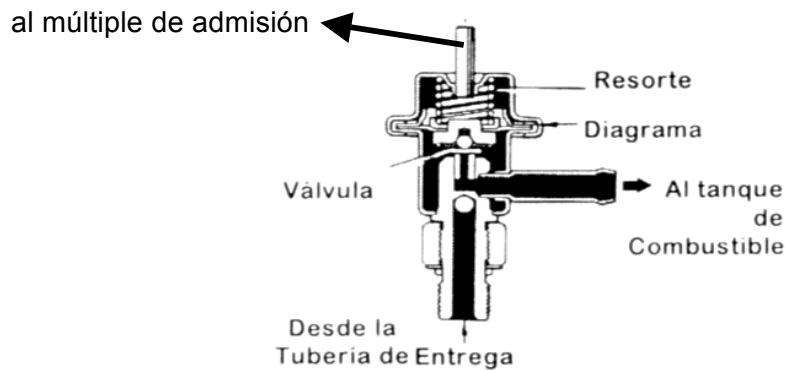


Fig 144.vista en corte del regulador de presión

Estas dos cámaras están separadas por un diafragma al cual esta acoplada la válvula que mencionamos antes.

A la cámara donde está el resorte es a donde va instalada la manguera que tiene el vacío, por esto cuando hay vacío en el motor es decir en marcha mínima, el diafragma hace que la válvula se abra y disminuya la presión, porque en mínima se considera que la presión debe ser lo más baja posible, cuando se acelera el motor, el vacío se elimina y el resorte empieza a empujar la válvula y a sellar el retorno parcialmente lo cual hace que la presión se aumente.

El vacío hace que la presión aumente o disminuya en aproximadamente de 5 a 8 libras.

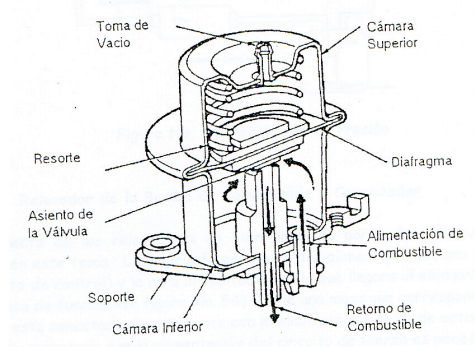


Fig. 145. esquema de regulador de presión.

NOTA: cuando el motor se apaga el regulador debe mantener la presión constante en los inyectores indefinidamente para su prueba se puede realizar también con un MANÓMETRO.

UNIDAD 6

LAVADO DE INYECTORES

El procedimiento de lavado de inyectores se debe realizar cada 40.000 Kms o cada 2 años. **(VER VIDEO DE INYECTORES)**

Como es bien conocido por nosotros, la mugre que puede haber en los inyectores es escaso, en un inyector no se encontrara barro, sedimentación, ni oxido de gasolina, porque este es un sistema que funciona por presión por lo tanto todo tipo de suciedad es expulsado al cilindro o en caso contrario, tapona la tobera del inyector.

Entonces **¿que es lo que se expulsa del inyector cuando se lava??**

La gasolina contiene por su construcción unas gomas que con el tiempo se adhieren a las paredes del inyector, lo cual hace que vayan obstruyendo la salida del combustible, para desprenderlas del inyector se procede a realizar el **lavado de inyectores**.

Para lavar inyectores se pueden utilizar dos tipos de equipos estos son:

- **LAVADOR DE INYECTORES POR PRESION**
- **LAVADOR DE INYECTORES POR ULTRASONIDO**

LAVADO DE INYECTORES CON EQUIPO A PRESION

Para lavar inyectores es aconsejable disponer de un **Equipo Para Lavado de Inyectores**. Observar Fig. 146. El equipo debe disponer de:



Fig. 146. Equipo para lavado de inyectores INATCO.

- **TANQUE DE PRESION:** tanque en el cual se almacena el liquido para lavar inyectores y al cual se le aplica una presión de inflado, debe soportar presiones de hasta 150 PSI. En el tanque esta acoplado un manómetro para medir la presión que se le va a aplicar, una válvula de entrada de combustible y una válvula de carga de aire.



Fig. 147. Tanque de presión

- **PROBETA:** sirve para medir la cantidad de combustible que el inyector expulsa en un determinado tiempo, debe estar calibrada en mililitros.



Fig. 148. Probetas de medición

- **PULSADOR DE INYECTORES:** aparato electrónico que reemplaza el pulso del computador en el banco de trabajo, debe estar calibrado a una frecuencia específica con la tabla de valores de caudales para tener una certeza en diagnóstico de caudal, puede ser análogo o digital.



Pulsador análogo



pulsador digital

Fig. 149. Pulsadores de inyectores

- **MANUAL DE CAUDAL Y AUTODIAGNÓSTICO:** manual en donde se especifica la cantidad de combustible llenado en una probeta en determinado tiempo y los códigos de autodiagnóstico para sistemas OBD I, como también la presión de la bomba.

- **CONECTORES:** los conectores son las piezas mecánicas encargadas de hacer la conexión entre el equipo y el motor, en la actualidad los conectores son específicos para cada marca, aunque en práctica pueden servir para diferentes automóviles.

¿Cómo se realiza el lavado de inyectores?

Para la explicación de este procedimiento de lavado vamos a utilizar un equipo de lavado de inyectores marca **OSAJA ref.0836** fabricado por **INATCO (www.mitallerautomotriz.com)** Industria Colombiana.

Para lavar inyectores es aconsejable desmontarlos del motor para tener una certeza de la labor realizada y garantizar nuestro trabajo, en algunos servicentros no se desmonta la barra de inyectores para lavarlos, sino que se lavan montados en el motor y durante un periodo de 15 minutos, este procedimiento es aconsejable siempre y cuando el motor no exceda los 80.000 Kms de recorrido porque de ahí en adelante el inyector puede presentar desgaste o goteo y si el técnico no realiza la prueba de estanqueidad y caudal no puede solucionar el problema recordemos que por el funcionamiento de los inyectores estos pueden presentar desgaste.

Pero la mayor causa por la que se deben desmontar los inyectores, es porque cuando se lavan los inyectores montados estos inyectan el líquido limpiador en las cámaras de combustión, produciendo un descarbonamiento del motor en los asientos de las válvulas y en las cabezas de pistón, **originando una descompresión y un consumo elevado de hidrocarburos**. Lo anterior porque los líquidos que se utilizan para el lavado de estos tiene alta composición de elementos detergentes.

Después de desmontar la barra de inyectores, procedemos a llenar el tanque de lavado con 500 ml de líquido para lavar inyectores, en el mercado se encuentra de diferentes tipos de marcas, lo importante es que el líquido debe poseer elementos detergentes y lubricantes para evitar resequedad en las boquillas del inyector, *(utilice el líquido que se enseña a fabricar en la capacitación presencial)* NUNCA utiliza productos que contengan agua ni soluciones jabonosas.



Fig 150. Líquido limpiador de inyectores. (fabricado por INATCO)

A esta cantidad de líquido limpiador le agregamos 500 ml en gasolina y esta mezcla es la que se utiliza para lavar el inyector, el tanque se arma como aparece en la Fig. 147, luego se infla con un compresor a máximo 35 libras cuando es para inyección Multipunto y 15 a 18 libras cuando es para inyección Monopunto.

NOTA: no es aconsejable utilizar más de la presión antes descrita para el tanque porque generalmente esa es la presión a la cual trabajan los inyectores, cuando se utiliza más presión y para evitar el retorno por el regulador de presión al tanque del combustible limpiador se obstruye la manguera de retorno de este, se está haciendo trabajar los inyectores a una SOBREPRESION para la cual no fueron fabricados y mucho menos es la presión en la que trabajan constantemente por lo tanto se puede causar un daño grave en los inyectores.

Después de llenado el tanque e inflado se procede a conectar a la barra de inyectores y se abre la válvula de paso, en este momento el combustible fluye hacia los inyectores y ahora podemos proceder a realizar las siguientes pruebas antes de lavar.

- **Prueba de estanqueidad.** La prueba de estanqueidad consiste en suministrar combustible a los inyectores con una presión de 35 Lbs durante un tiempo mínimo de 5 minutos, tiempo durante el cual los inyectores no deben gotear, no deben humedecerse las boquillas, es decir su sello debe ser perfecto. Si sucede cualquiera de los anteriores acontecimientos lo más probable es que se deba cambiar los inyectores aunque se pueden lavar para tratar de hacerlos servir nuevamente.
- **Prueba de flujo o caudal.** Para la prueba de flujo o caudal se debe conectar el pulsador de inyectores a los inyectores con su correspondiente terminal, una vez realizado este procedimiento se coloca la probeta delante del inyector y se pulsa el pulsador durante un tiempo de 15 seg. , Tiempo durante el cual nos debe llenar en la probeta una cantidad de combustible. Luego observaremos en la tabla de caudal del equipo si la medida es exacta o presenta algunas deficiencias Ejemplo: para un automóvil Daewoo cielo el caudal que debe llenar cada inyector durante 15 segundos es de 18 a 20 ml si llena mas de esta cantidad sabemos que el inyector esta desgastado, si llena menos sabemos que el inyector está sucio o tapado, esta prueba es la que nos determina con gran exactitud el estado de los inyectores.

NOTA: la prueba de aspersion en la actualidad no es recomendable porque no es una prueba confiable, ya que el diagnostico depende del “ojo” del técnico que está realizando la prueba.

NOTA IMPORTANTE:

Cuando se realiza la prueba de caudales antes explicada, y en el ejemplo que colocamos anteriormente, se debe suponer que el tiempo que demora el pulsador haciendo trabajar el inyector que es de 15 segundos y que en ese tiempo llena 18 mililitros, este caudal está sujeto a la frecuencia a la cual trabaja el pulsador, y a la presión aplicada al tanque, por lo tanto cada equipo debe tener una tabla de caudales propia dependiendo de la frecuencia a la cual trabaje el pulsador, el ejemplo antes mencionado es para equipos que hice referencia al comenzar esta explicación (INATCO).

Una vez realizadas las anteriores verificaciones procedemos a LAVAR los inyectores para esto prendemos el pulsador- conectados todos los inyectores- y se deja durante un tiempo de 15 minutos o hasta que se agote el liquido.

Una vez realizado este tipo de lavado se debe proceder a volver a realizar las anteriores mediciones para tener la certeza que los inyectores quedaron todos a igual medida. Después de verificado se instala en el motor la barra o riel y se prende el motor para verificar el funcionamiento del mismo.

LAVADO DE INYECTORES CON EQUIPO DE ULTRASONIDO

La diferencia de lavado con el anterior equipo radica en que el ultrasonido genera una frecuencia de vibración hacia los inyectores con lo cual permite remover las impurezas sólidas que contengan en su interior los inyectores, procedimiento que con el equipo de presión es un poco complejo de realizar.

En la figura 151 podemos observar un equipo de ultrasonido (fabricado por INATCO).

El funcionamiento de esta máquina se explica en le catalogo respectivo, aquí omitimos su funcionamiento por ser exclusivo del equipo.



Fig. 151. laboratorio de ultrasonido.

UNIDAD 7

SENSORES ANTICONTAMINACION (OBD II)

El protocolo OBD II y ya adportas que entre en vigencia el protocolo OBD III exige a los fabricantes de automóviles ser mucho mas estrictos con la contaminación que pueda generar un automóvil.

Por lo tanto en este libro veo conveniente que mi amigo técnico conozca acerca de los diferentes sensores y actuadores que tiene un vehículo para disminuir aun más la contaminación.

Estos son los siguientes

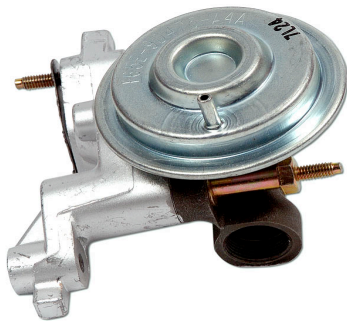
- Sensor y válvula EGR
- Válvula PCV
- Canister
- Convertidor catalítico.

VALVULA EGR (exhaust recirculation gases)

Esta válvula sirve para reducir los gases contaminados de la combustión, sobre todo los que son ricos en oxido de nitrógeno (Nox).

Para lograr esto esta válvula permite el paso de gases ya quemados (inertes) del múltiple de escape al múltiple de admisión.

Antiguamente esta válvula funcionaba con el vacio del múltiple de admisión en autos de inyección esta válvula es controlada por el computador.



Válvula EGR antigua



válvula EGR inyección

Fig 152. Tipos de válvula EGR

¿ para que el gas inerte es ingresado nuevamente al motor?

El Nox es un gas que siempre está presente en la combustión de un motor, pero cuando la temperatura de el motor es demasiado alta este se vuelve altamente venenoso por lo tanto cuando el gas del escape ingresa nuevamente a la cámara de combustión este ocupa un espacio en el cilindro con lo cual no se pierde compresión pero si **disminuye la cantidad de aire y gasolina** que se va a consumir por lo tanto la temperatura desciende y la cantidad de aire-combustible también.

La cantidad de gas quemado permitido en el cilindro es máximo 5% .

La apertura de esta válvula es partir de 1200 RPM en la mayoría de motores.

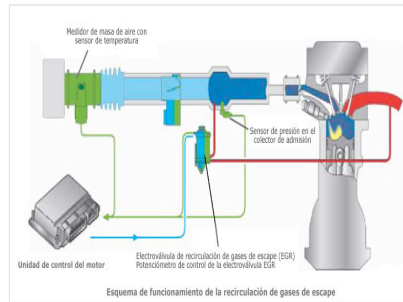


Fig 153. Funcionamiento de la válvula EGR

Por el calor y el carbón producido en el múltiple de escape, esta válvula se puede quedar abierta, en este caso la falla más común que presenta el motor es un mal funcionamiento en mínima ya que al no cerrarse en mínima permite una entrada de gas del múltiple de escape en mínima, esta falla es igual a cuando hay una entrada de aire por el múltiple de admisión.

El uso de esta válvula no es solo de los motores modernos esta ya existía desde los motores de carburador ya que permite un buen descenso en los niveles de contaminación.

VALVULA PCV (positive ventilation carter)

Por el funcionamiento en un motor el aceite produce gases que al salir a la atmosfera son extremadamente perjudiciales, esto se acentúa más con el desgaste del motor.

Esta válvula sirve para controlar el paso de gases no quemados en el carter y reingresarlos al motor

El uso de esta válvula es realmente antiguo, sin embargo la estudiamos en este manual por ser parte indispensable en un sistema anticontaminación.



Fig 154. Válvulas PCV.

El funcionamiento de esta válvula es mecánico en su interior contiene un embolo y un resorte (Fig 155), la apertura del embolo esta ejercida por el vacío que se

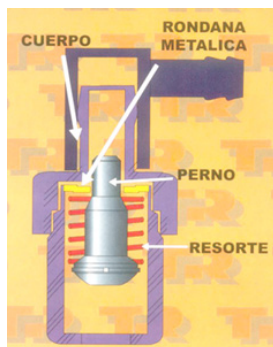


Fig 155. Válvula PCV (vista interna)

genera en el carter y que permite además que ingresen gases limpios al motor permitiendo una circulación. (Fig 156)

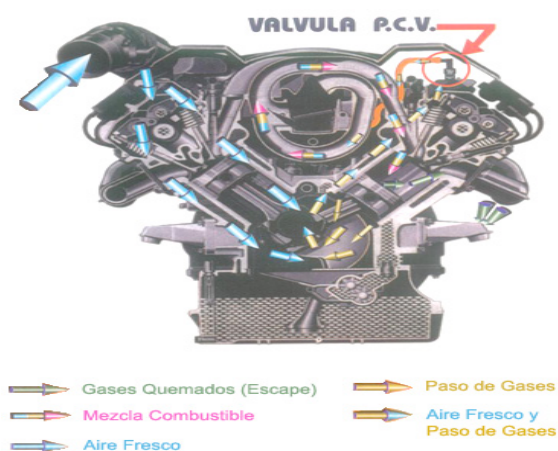


Fig 156. Funcionamiento válvula PCV.

En los motores de inyección existe un tipo de válvula PCV de tipo saturación que en la actualidad está en periodo de experimentación por lo tanto no la estudiaremos hasta que sea equipo probado del motor.

En nuestro próximo manual cuando ya se haya probado este elemento y otros con los cuales los fabricantes hace que los vehículos de hoy sean muy eficientes y anticontaminantes entonces los estudiaremos.

CONVERTIDOR CATALITICO (TWC)

Otro factor que hace que un motor sea extremadamente contaminante son los gases que salen por el tubo del exhosto y es a lo que el fabricante ha prestado un cuidado muy especial en el diseño de elementos anticontaminantes.

Como es bien sabido por el tubo del exhosto un motor expulsa los siguientes gases.

- CO- monóxido de carbono
- CO₂- dióxido de carbono
- HC-hidrocarburos
- O₂-oxígeno
- Nox-oxido de nitrógeno.

De los anteriores gases el único que no es perjudicial para el hombre es el OXIGENO los otros 4 son contaminantes para el aire que respiramos y lógicamente para nosotros.

El convertidor catalítico es un elemento que está ubicado en el tubo el escape antes del silenciador y su función es disminuir o eliminar los gases contaminantes que salen procedentes del motor.

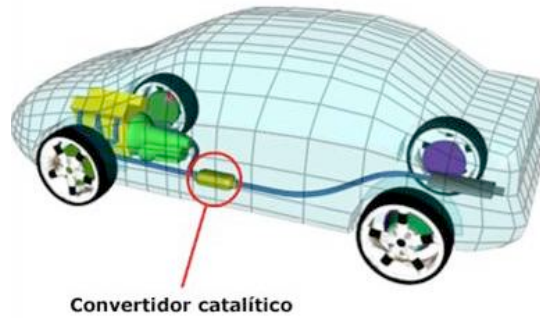


Fig 157, ubicación del convertidor catalítico

En un convertidor catalítico el catalizador está formado por platino , paladio y radio esto viene envuelto en una cubierta de cerámica haciendo que los gases contaminantes tengan una reacción convirtiéndose básicamente en agua y otros agentes menos peligrosos.

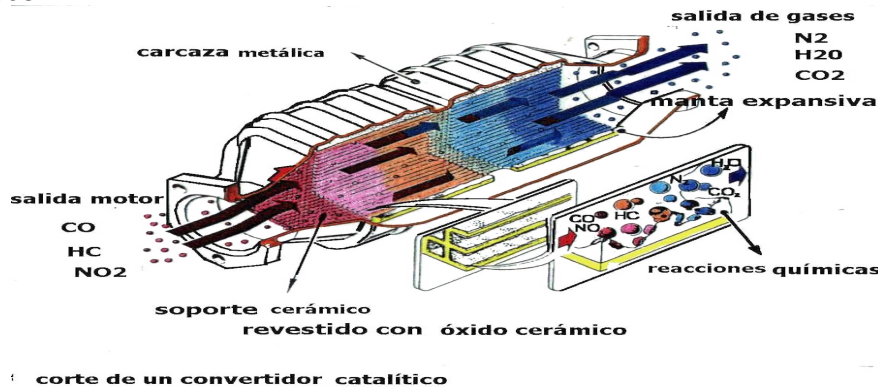


Fig 158.vista interna de un convertidor catalítico

Funciona a base de calor el cual permite activar las reacciones químicas que le hacen realizar su tarea.

En la actualidad la mayoría de convertidores catalíticos son de 3 vías (TWC- three way catalitic), este tipo de convertidor catalítico permite catalizar totalmente los gases nocivos ya que acelera este proceso.

Existen dos funciones básicas en un convertidor catalítico, los cuales son catalizador de reducción y catalizador de oxidación. Entre ambos procesos

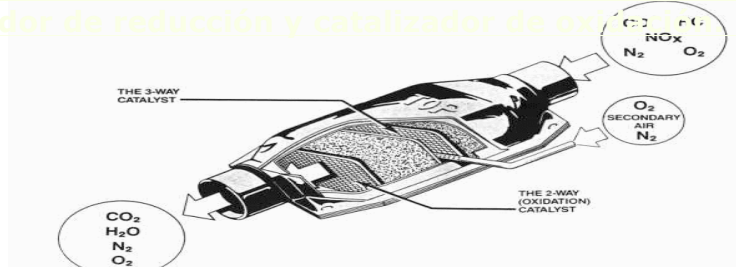


Fig 159. Convertidor de 3 vías (TWC).

NOTA: No es aconsejable desinstalar este elemento del vehículo ya que la contaminación que genera el motor es alta si se compara con el funcionamiento de este.

CANISTER

El vapor de la gasolina cuando sale a la atmosfera, la contamina con agentes nocivos.



Fig 160. Canister

El canister evita que esos vapores salgan a la atmosfera ,la ubicación del canister es en el compartimiento del motor.

Contiene carbón activo (esponjoso) con el fin de retener provisionalmente los hidrocarburos que se encuentran en el vapor de la gasolina.

Una válvula de control interrumpe la aspiración de los gases hacia el motor Fig 161.

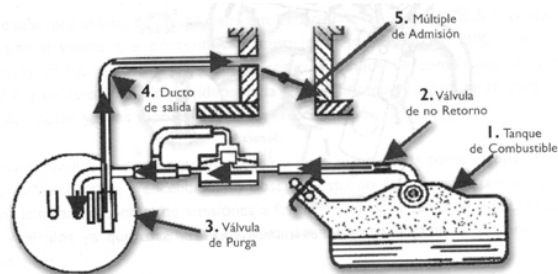


Fig 161 ubicación válvula de control.

La válvula de control de purga es una electroválvula que se abre cuando se asegura que los vapores se puedan quemar con eficiencia.



Fig. 162. Válvula de purga

Esta función en las válvulas de los motores de inyección está controlada por el computador, este permite que la válvula se abra teniendo en cuenta los siguientes factores

- Temperatura del motor (no funciona hasta que el motor no alcance la temperatura de funcionamiento normal)
- Revoluciones del motor (no funciona en mínima)
- Carga del motor (no funciona con mariposa totalmente abierta)
- Arranque (no funciona durante el arranque)

Flavio Moncayo

Los trabajos que se pueden realizar en inyección son muy tecnicados pero también son simples dependiendo de la capacitación del técnico, como usted se dio cuenta a lo largo de este curso, el *técnico en inyección electrónica* es un profesional en el que su base de trabajo ya no es la labor a realizar, sino el diagnostico que suministre al propietario del vehículo y su excelencia radica en lo preciso o impreciso que sea su diagnostico, ya que el procedimiento de reemplazo de las pieza es como he escrito anteriormente muy simple. Durante el estudio de inyección en este curso no hice énfasis en trabajos a realizar sino en el perfecto análisis de las fallas de los motores ya que de acuerdo a mi experiencia como instructor he encontrado que ahí radica el mal trabajo en sistemas de inyección. Una vez estudiado este curso recomiendo se siga actualizando cada día en los nuevos sistemas que nacen con los nuevos vehículos tanto en estudio como en manuales de servicio. Para lograr una mejor capacitación en esta área tan desconocida **pero muy sencilla.**



**FLAVIO MONCAYO
AUTOR-INSTRUCTOR**

PROXIMOS MANUALES

- **ELECTRONICA DIGITAL PARA COMPUTADORES Y TABLEROS ELECTRONICOS**
- **ELECTRICIDAD Y ELECTRONICA AUTOMOTRIZ**
- **SISTEMAS DE INYECCION CAN, MULTIPLEXADOS Y FIBRA OPTICA.**
- **FRENOS ABS**
- **CAJAS AUTOMATICAS CONTROLADAS POR COMPUTADOR.**

Consultas técnicas:
www.mitallerautomotriz.com.com

Este Libro se termino el día 6 de Enero de 2016.
En Bogotá - Colombia

Flavio Moncayo

