

63  
2es.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLAN

SISTEMAS DE INYECCION DE COMBUSTIBLE EN  
MOTORES DE COMBUSTION INTERNA A GASOLINA  
DE LAS MARCAS: GENERAL MOTORS, FORD  
Y CHRYSLER FABRICADOS EN MEXICO.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A :

JESUS / LOPEZ MARTINEZ

ASESOR: ING. BERNARDO GABRIEL MUÑOZ MARTINEZ.

CUAUTITLAN IZCALLI, ESTADO DE MEXICO.

1998.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

266551



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN  
 UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR  
 DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

FACULTAD DE ESTUDIOS  
 SUPERIORES CUAUTITLAN

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS



DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO  
 DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN  
 PRESENTE

ATN: Q. Ma. del Carmen Garcia Mijares  
 Jefe del Departamento de Exámenes  
 Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

"Sistemas de inyección de combustible en motores de combustión interna a gasolina de las marcas: General Motors, Ford y Chrysler fabricados en México".

que presenta el pasante: López Martínez Jesús  
 con número de cuenta: 8425282-9 para obtener el TITULO de  
Ingeniero Mecánico Electricista

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO

ATENTAMENTE.  
 "POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"

Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx., a 8 de Junio de 199 8.

- PRESIDENTE Ing. José Antonio Sánchez Gutiérrez
- VOCAL Ing. Bernardo Gabriel Muñoz Martínez
- SECRETARIO Ing. Eduardo Covarrubias Chávez
- PRIMER SUPLENTE Ing. Emilio Juárez Martínez
- SEGUNDO SUPLENTE Ing. Nicolas R. Balderas Reyes

## **AGRADECIMIENTOS**

**A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.**

PORQUE ME DIO LA OPORTUNIDAD DE FORMAR PARTE DE ELLA, Y PORQUE AL PASO DE SUS AULAS, OBTUVE LOS CONOCIMIENTOS PARA MI FORMACION PROFESIONAL.

**A LA F.E.S. - CUAUTITLAN.**

CON RESPETO Y AGRADECIMIENTO POR TODO LO RECIBIDO, Y POR LA FORMACION PROFESIONAL QUE ME BRINDO.

**AL ING. BERNARDO GABRIEL MUÑOZ MARTINEZ.**

POR SU GRAN APOYO Y CONFIANZA, Y POR HABER DIRIGIDO ESTE TRABAJO DE TESIS. ¡MIL GRACIAS!

**A MIS PROFESORES.**

POR HABERME AYUDADO EN MI FORMACION PROFESIONAL, POR SU APORTACION DE CONOCIMIENTOS Y EXPERIENCIAS, POR SU APOYO, SUS UTILES CONSEJOS Y VALIOSA ENSEÑANZA.

**AL JURADO.**

COMO SIMBOLO DE GRATITUD Y AGRADECIMIENTO A TODOS SUS INTEGRANTES, POR SU VALIOSA ATENCION, OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS HECHAS AL PRESENTE TRABAJO.

# ÍNDICE

	PÁGINA
<b>INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>OBJETIVOS GENERALES</b>	3
<b>CAPITULO 1 CONCEPTOS BÁSICOS COMÚNMENTE USADOS</b>	4
1.1. Términos eléctricos.	4
1.2. Magnetismo.	9
1.3. Teoría electrónica y convencional.	11
<b>CAPITULO 2 LA FUNCIÓN DE LAS MICROCOMPUTADORAS EN LOS VEHÍCULOS</b>	13
2.1. Colectores de datos.	13
2.2. Como se procesan las señales.	15
2.3. Director del programa.	16
2.4. Entradas y salidas.	19
2.5. Microprocesadores y computadoras.	19
<b>CAPITULO 3 TIPOS DE INYECCIÓN DE COMBUSTIBLE</b>	22
3.1. Inyección de combustible por tiempos mecánicamente tiempada.	23
3.2. Inyección electrónica tiempada.	24
3.3. Inyección continua de combustible.	24
3.4. Inyección por el cuerpo del combustible.	25
<b>CAPITULO 4 SENSORES</b>	26
4.1. Tipos de sensores.	26
4.2. Funcionamiento de los sensores.	27

<b>CAPITULO 5 DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES</b>	<b>40</b>
5.1. Componentes pasivos.	40
5.2. Componentes de operación.	44
<b>CAPITULO 6 EQUIPO DE DIAGNÓSTICO Y HERRAMIENTAS ESPECIALES</b>	<b>51</b>
6.1. Equipo de diagnóstico especial.	51
6.2. Componentes de operación.	51
<b>CAPITULO 7 LIMPIEZA DE LOS SISTEMAS DE INYECCIÓN DE COMBUTIBLE</b>	<b>55</b>
7.1. Puntos de seguridad.	55
7.2. Instrucciones generales.	57
<b>CAPITULO 8 CONVERTIDORES CATALÍTICOS</b>	<b>61</b>
8.1. Catalizador monolítico u oxidante.	61
8.2. Catalizador de tres vías.	62
8.3. Mantenimiento de los catalizadores.	62
<b>CAPITULO 9 MOTORES GENERAL MOTORS</b>	<b>66</b>
9.1. Sistemas de combustible.	66
9.2. Inyectores de combustible.	68
9.3. Sistema de aire.	69
9.4. Componentes de sistemas DIS.	70
9.5. Revisión del circuito de diagnóstico.	73
9.6. Sistema de combustible 2a. generación.	75
9.7. Diagnóstico del sistema de combustible.	76
9.8. Prueba del balance de inyectores.	77
9.9. Localización de los componentes MPFI 2a. generación.	79

9.10. Identificación del alambrado ECM.	81
9.11. Códigos de servicio.	84
9.12. Identificación de las partes del riel de inyectores.	91
9.13. Identificación de las partes del cuerpo de aceleración.	93
9.14. Principales fallas antes del arranque.	95
9.15. Diagnóstico de fallas MPFI.	96
9.16. Borrado de códigos.	105
9.17. Tabla de códigos de servicio.	106
<b>CAPITULO 10 MOTORES FORD</b>	<b>109</b>
10.1. Inyección electrónica de combustible.	109
10.2. Inyección de combustible.	109
10.3. Operación del supercargador.	113
10.4. Diferencias de los sistemas EFI-SEFI.	115
10.5. Inyección de combustible electrónica secuencial de combustible sistema EEC-IV	118
10.6. Equipo de prueba.	121
10.7. Secuencia de códigos de servicio.	124
10.8. Códigos de servicio.	125
10.9. Voltímetro análogo de aguja.	126
10.10. Como leer los códigos.	128
10.11. Revisión del tiempo de encendido computado.	131
10.12. Tabla de códigos de servicio.	137
<b>CAPITULO 11 MOTORES CHRYSLER</b>	<b>139</b>
11.1. Sistema de combustible EFI.	139
11.2. Inyectores de combustible.	149
11.3. Equipo de prueba.	150
11.4. Secuencia de códigos de servicio.	152
11.5. Principales fallas en el motor.	156
11.6. Borrado de códigos de falla.	157

11.7. Tabla de códigos de servicio.	158
-------------------------------------	-----

## **CAPITULO 12 DIAGNÓSTICO A TRAVÉS DEL EQUIPO SCANNER MT2500**

12.1. Contenido del Scanner.	160
12.2. Uso del Scanner en motores General Motors.	166
12.3. Uso del Scanner en motores Ford.	167
12.4. Uso del Scanner en motores Chrysler.	168

## **CAPITULO 13 TABLA DE AFINACIÓN PARA INYECCIÓN DE COMBUSTIBLE.**

170

<b>GLOSARIO</b>	175
-----------------	-----

<b>CONCLUSIONES</b>	185
---------------------	-----

<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	187
---------------------	-----

## INTRODUCCIÓN

Debido a que de unos años a la fecha, los motores de combustión interna han comenzado a experimentar ciertos cambios en los diseños y fabricación de algunas de sus partes, la ingeniería ha demostrado un serio interés en la aplicación de los adelantos tecnológicos incorporados a la industria automotriz (este interés se refleja en la introducción de los sistemas de inyección de combustible).

La introducción de los sistemas de inyección de combustible en muchos de los automóviles recientes, se debe en parte a las rigurosas normas de control de emisiones que enfrentan los fabricantes, ya que las leyes sobre rendimiento de los motores y el control de emanaciones se han vuelto más estrictas en los últimos años.

El sistema de inyección de combustible en los motores de automóviles, es un método de alta tecnología necesario para alcanzar niveles más altos de rendimiento.

La inyección de combustible es el método de introducir gasolina y aire a las cámaras de combustión en la proporción más adecuada. Este sistema sustituye al carburador, el cual no logra una mezcla tan precisa en cualquier momento.

Un carburador, incluso el más complejo, es básicamente un instrumento simple rodeado por un buen número de sistemas que corrigen las deficiencias que son inherentes al diseño mismo del carburador. En sí, el carburador contiene varios sistemas en un solo cuerpo. Hay sistema que mezcla combustible y aire para la marcha mínima; este sistema necesita a su vez algún método para enriquecer la mezcla al calentar el motor estando frío. Otro sistema es necesario para entregar gasolina en la aceleración, o sea, hacer la mezcla más rica cuando se abre repentinamente la garganta y evitar así que el motor se pare. Se necesita otro sistema más para mezclar combustible y aire en la proporción correcta para mantener el automóvil a determinada velocidad en el camino.

Diseñar los sistemas para cada uno de estos métodos de operación requiere de un instrumento complejo, y cada sistema trabaja para como fue diseñado. Sólo que ningún motor va instantáneamente de marcha mínima a aceleración, o de ésta a una marcha estable, ni esta marcha estable es siempre la misma. Si así fuera, no habría necesidad de tantos subsistemas del carburador ni de inyección de combustible. La operación del carburador se vuelve ineficiente cuando dos o más subsistemas trabajan al mismo tiempo tratando de dar la mezcla adecuada.

El moderno sistema de inyección de combustible es la solución a los inconvenientes que presenta el carburador. Valiéndose de sensores montados en varias partes del motor, la computadora puede determinar exactamente la mezcla requerida en cualquier momento. El sistema de admisión es una simple puerta para oxígeno (aire) más que un sistema de mezcla; de modo que el aire que entra puede ser medido y regulado a la necesidad precisa del motor.

La computadora recibe lecturas de: temperatura del motor, revoluciones por minuto (r.p.m.), la cantidad de aire que entra por el filtro, la abertura de la puerta de admisión de aire (estrangulador), la temperatura de ese aire, la presión dentro del múltiple de admisión, la presión exterior (barométrica), y muchos otros factores, ajustando la mezcla de combustible y aire a las necesidades del motor, alrededor de mil veces por segundo.

Es importante identificar todos los componentes de un sistema, como trabajan y su relación con el resto del sistema, antes de intentar cualquier mantenimiento y reparación de un modelo determinado. Todos los sistemas de inyección son delicados y vulnerables al polvo, agua, óxido, y manejos descuidados. El golpe de una caída de un metro en piso duro puede inutilizar una computadora. O el polvo puede tapan las toveras de los inyectores.

Igualmente algunos aditivos para gasolina pueden dañar las líneas de combustible o algunos componentes como el sensor de oxígeno.

### **OBJETIVOS GENERALES.**

Desarrollar el conocimiento de la metodología empleada para la aplicación de la electrónica, a los avances tecnológicos incorporados a los motores de combustión interna con sistema de inyección de combustible.

Así mismo desarrollar la capacidad de entendimiento de la secuencia de pasos a seguir en el diagnóstico automotriz, tomando como base los principios básicos de la operación del motor.

## **CAPITULO 1**

### **CONCEPTOS BÁSICOS COMÚNMENTE USADOS.**

Hoy en día, los sistemas electrónicos de estado sólido son partes igualmente importantes de nuestros vehículos.

Los sistemas eléctricos en los automóviles modernos son mucho más complejos y los sistemas electrónicos proporcionan un control sofisticado para muchas funciones del vehículo. En los automóviles de último modelo, los controles eléctricos y electrónicos integran el funcionamiento de todos los sistemas de control de la combustión. Otros sistemas electrónicos monitorean y controlan los sistemas de frenado, transmisión o cambios automáticos, funcionamiento de la suspensión, acondicionamiento de aire y los instrumentos del tablero del vehículo. Aunque al principio estos sistemas pueden parecer complicados, todos operan con los principios básicos.

#### **1.1. TÉRMINOS ELÉCTRICOS.**

Para diagnosticar los desperfectos de los sistemas eléctricos, es necesario entender los términos eléctricos comúnmente usados.

Un **circuito** es una trayectoria que la corriente puede recorrer. El requisito principal de cualquier circuito es que debe ser cerrado. Al seguir un circuito, es importante empezar en la fuente de potencia eléctrica, ya sea la batería o el alternador, luego la circulación de la corriente a través de los componentes del circuito aislado, y volver a la fuente a través del circuito a tierra. Un circuito no está completo si la corriente no puede volver a su fuente.

Un **conductor** es un material por el que puede pasar la corriente eléctrica con facilidad, un conductor corto ofrece menos resistencia a la circulación de la corriente eléctrica que uno largo. Un conductor de una sección transversal grande permitirá circular a la corriente con menos resistencia que un conductor con una sección pequeña. En la mayor parte de los materiales se incrementa la resistencia al aumentar la temperatura.

Un **aislador** es un material que no permite pasar la corriente con facilidad. Los aisladores se usan para evitar las fugas de la corriente eléctrica.

Un amperio es la unidad de medida de la cantidad de corriente eléctrica que circula.

Un voltio es la unidad de medida de la presión eléctrica, o fuerza electromotriz. Al voltaje se le dice algunas veces diferencia de potencial entre las terminales positivas y negativas de una batería o generador. Para que la corriente circule por un circuito, hay que aplicar un voltaje al mismo.

Un ohmio es la unidad de resistencia eléctrica que se opone a la circulación de la corriente. La resistencia varía en los diferentes materiales y varía también con la temperatura.

El vatio es la unidad de potencia eléctrica, y se obtiene multiplicando los voltios por los amperios. Como dato interesante, 746 vatios son iguales a un caballo de fuerza mecánico.

#### **Corriente directa y corriente alterna.**

Hay dos clases de flujo de corriente, si se usa para la potencia eléctrica práctica: corriente directa (CD) y corriente alterna (CA). La corriente directa es la que fluye siempre en la misma dirección. Es la clase de corriente que se obtiene de las baterías. La corriente alterna cambia de dirección entre los puntos positivos y negativos y vuelve al positivo. Cada ciclo de la corriente alterna ocurre en igual cantidad de tiempo. La fuerza eléctrica utilizada en nuestros hogares y talleres es corriente alterna y está alternando a razón de 60 ciclos por segundo, o 60 hertz (Hz).

Tanto los sistemas de CA, como los de CD tienen ventajas y desventajas. La mayor parte de los dispositivos eléctricos de un vehículo son instrumentos de 12 volts de CD. Reciben voltajes y corriente de una batería de 12 volts, que es una fuente de corriente directa. Sin embargo, la batería se carga con un generador de corriente alterna, o alternador. La corriente alterna que proviene del alternador se cambia a directa antes de que salga del alternador y llegue a la batería.

#### **LA LEY DE OHM**

Se necesita 1 voltio para hacer pasar 1 amperio por una resistencia de 1 ohmio.

$$\text{AMPERIOS} = \text{VOLTIOS} / \text{OHMIOS}$$

$$\text{VOLTIOS} = \text{AMPERIOS} \times \text{OHMIOS}$$

$$\text{OHMIOS} = \text{VOLTIOS} / \text{AMPERIOS}$$

La ley de Ohm, que es una de las reglas eléctricas básicas, dice que se necesita un voltio (de presión) para hacer pasar un amperio (de corriente) a través de un ohmio (de resistencia).

Esta regla fundamental es aplicable a todos los sistemas eléctricos y es de gran importancia para entender el funcionamiento de los circuitos eléctricos. Se usa en los circuitos y en las partes de los mismos para determinar la cantidad desconocida de voltaje, corriente o resistencia, cuando se conocen las otras dos cantidades. Usando la ley de Ohm, la cantidad desconocida se determina como sigue:

Para encontrar los amperios: divídase el voltaje entre la resistencia.

Para encontrar el voltaje: multiplíquese los amperios por la resistencia.

Para encontrar la resistencia: divídase el voltaje entre el amperaje.

Recuerde esto: la corriente que pasa por un circuito eléctrico es la resultante entre el voltaje aplicado y la resistencia total del circuito.

No será necesario detenerse y calcular valores eléctricos, usando la ley de Ohm, durante su afinación. Es conveniente, sin embargo, tener conocimiento básico de su aplicación. El equipo de prueba solucionara estos problemas, dando las respuesta en la forma de lecturas o indicaciones. Con la ayuda del equipo, se puede concentrar la atención en forma directa y con absoluta rapidez en la fuente del desperfecto.

Como regla general para encontrar los desperfectos en los sistemas eléctricos recuerde esto: si el voltaje permanece constante, como usualmente lo hace excepto en el caso de una batería descargada, el aumento o disminución de la corriente solamente puede deberse a un cambio en la resistencia.

### **Ley de Kirchhoff.**

La ley del voltaje, de Kirchhoff, dice: la suma de las caídas de voltaje a través de todas las cargas (elementos de resistencia) que hay en un circuito, debe ser igual al voltaje de alimentación.

La ley de la corriente, de Kirchhoff indica que: la suma de las corrientes que fluyen a un punto cualquiera en un circuito, es igual a la suma de las corrientes que salen de un mismo punto.

Los electrones no se reúnen en ninguna carga ni en otro punto de un circuito y dejan de fluir. Esto es una razón por la que un circuito no debe interrumpirse para que una corriente fluya del todo.

### Circuitos eléctricos.

Las leyes de Ohm y de Kirchhoff pueden parecer un poco abstractas, pero si se observan unos circuitos sencillos, se puede ver cómo funcionan. Quien estudia los sistemas eléctricos específicos y luego investiga los problemas en ellos, aplica estas leyes. Para entender mejor estas leyes véanse las tres clases básicas de circuitos: en serie, en paralelo y en serie-paralelo (Fig. 1.1). Para seguir los diagramas de cada circuito, es necesario conocer los símbolos de los dispositivos eléctricos como son: baterías, cargas, resistencia, interruptores, etc.

## CIRCUITOS ELECTRICOS

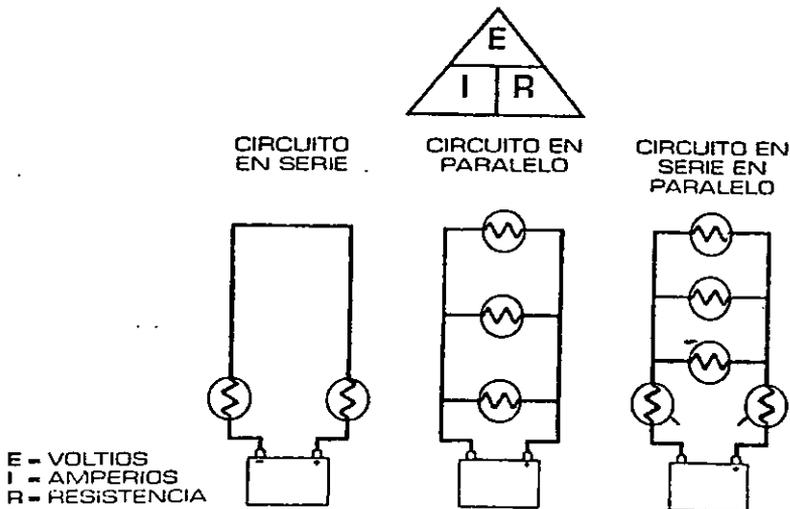


FIG. 1.1 CIRCUITOS ELÉCTRICOS.

El símbolo "E" representa la fuerza electromotriz (fuerza que mueve los electrones), que comúnmente se le llama voltios o presión eléctrica.

El símbolo "I" representa la intensidad o corriente que pasa en amperios.

El símbolo "R" representa la resistencia, que se mide en ohmios.

El símbolo " $\Omega$ " omega, la última letra del alfabeto griego, se usa como símbolo de los ohmios.

**Circuito en serie.-** Es aquel en el que hay solamente una trayectoria que la corriente puede seguir. Cualquier número de lámparas, resistores, u otros aparatos que tengan resistencia, puede usarse para formar un circuito en serie. La resistencia total de un circuito en serie es la suma de las resistencias unitarias individuales. Cuanto mayor es el número de resistencias que se añade al circuito, mayor será la resistencia total. Como la corriente solo puede seguir una trayectoria, en un circuito en serie, el voltaje total será siempre igual a la suma de las "caídas de voltaje" en las unidades individuales de resistencia. El voltaje total, o el voltaje en cada resistencia, puede medirse con un voltímetro, y este método que llaman "prueba de caída de voltaje" se usa mucho para determinar las condiciones del circuito.

**Circuito en paralelo.-** Es aquel que tiene más de un camino para la corriente. Las resistencias en paralelo conectadas a una fuente voltaje tienen el mismo voltaje aplicado a cada resistencia. La resistencia de las unidades individuales puede o no tener el mismo valor. Como la corriente se divide entre las diferentes ramas del circuito, puede variar la corriente en cada rama, lo que depende de la resistencia de la misma. Sin embargo, la corriente total será siempre igual a la suma de las corrientes de las ramas. La resistencia total de un circuito en paralelo es siempre menor que la mayor resistencia que haya en el circuito. Si ocurre una rotura en un circuito en paralelo, el circuito no queda inoperante, por que la corriente cuenta con más de un camino para volver a su fuente.

**El circuito de series en paralelo.-** Muchas de las aplicaciones en el sistema eléctrico del automóvil dependen de una combinación de circuitos en serie y en paralelo. A éste se le llama circuito de series en paralelo. Estas combinaciones se usan con frecuencia, especialmente en los motores eléctricos y en los circuitos de control.

**Caída de voltaje.-** Cualquier resistencia en un circuito causa que los voltajes caigan en proporción a la cantidad de resistencia. Puesto que una resistencia alta hará caer el voltaje más que una resistencia inferior, se puede usar un voltímetro para medir resistencia.

## 1.2. MAGNETISMO.

Aproximadamente el 70% de los aparatos eléctricos de los automóviles utilizan el principio de magnetismo. Por tanto, es importante entender algunas de las leyes básicas que intervienen.

El magnetismo es una fuerza invisible que atrae algunos metales. El espacio en que se nota esta fuerza o flujo se llama campo magnético. La intensidad del campo magnético está gobernada por un número de líneas de fuerza magnética que contiene.

### LOS IMANES PERMANENTES

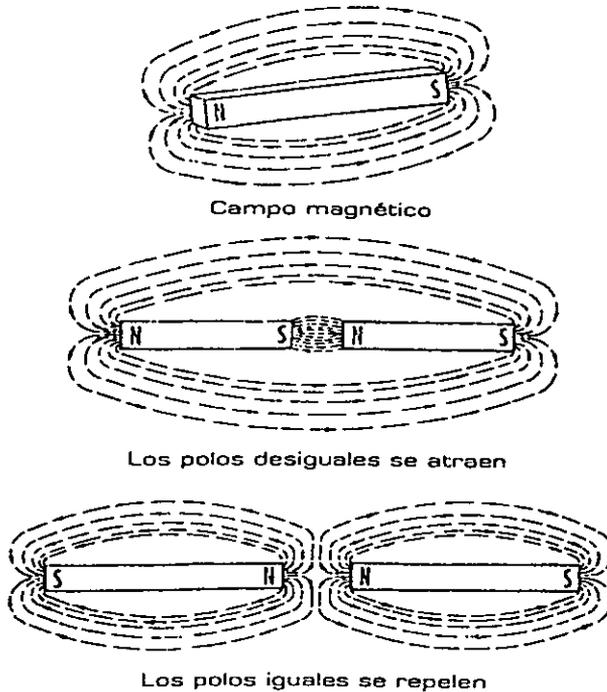


FIG. 1.2 LOS IMANES PERMANENTES.

### Campos electromagnéticos.

Al magnetismo residual se debe que sea posible que los generadores de CD comiencen su ciclo de generación. Es una forma de autoexcitación, sin la cual el generador de CD no funcionara en el momento que se para.

La electricidad y el magnetismo son dos fuerzas separadas, pero íntimamente relacionadas, lo que está demostrado por el hecho de que se producen líneas de fuerza magnética alrededor de los imanes (Fig. 1.2), y también alrededor de los conductores en los que pasa una corriente eléctrica. Cuando pasa la corriente eléctrica a través de un conductor, existirá siempre un campo magnético rodeándolo. La intensidad de este campo magnético depende de la intensidad de la corriente. Cuando mayor sea el amperaje, mayor será la intensidad del magnetismo.

Si se coloca uno al lado de otro dos conductores y pasa una corriente a lo largo de ambos conductores, en la misma dirección; el campo magnético que se forma alrededor de cada conductor tendrá la misma dirección. Esto da por resultado que combinen los dos campos magnéticos para formar un campo magnético más fuerte rodeando ambos conductores, que hace que se junten los dos conductores entre sí, o sea, que se atraigan. Si la corriente es de direcciones opuestas, los campos magnéticos que rodean los dos conductores se opondrán entre sí, dando por resultado que se repelen. Este es el principio de funcionamiento que se utiliza en un motor eléctrico, como la marcha.

Si se enrolla un conductor formando una bobina, la corriente que pasa por ella circulara en la misma dirección de todas las espiras. El campo magnético producido por cada espira se combina con el campo producido por las adyacentes, dando por resultado un campo intenso continuo, longitudinal alrededor y a través de la bobina. La polaridad del campo producido por la bobina depende de la dirección de la circulación corriente y de la dirección en que esté enrollada la bobina. La intensidad del campo magnético depende del número de espiras de alambre y de la intensidad de la corriente que pasa por la bobina. A la combinación resultante de estos factores se le conoce generalmente con el nombre de amperios-vuelta.

La intensidad del campo magnético que se forma alrededor de la bobina puede aumentarse mucho colocando un núcleo de hierro dulce en el interior de la bobina. Debido a que el hierro es mucho mejor conductor de las líneas de fuerza que el aire, el campo se hace más concentrado y mucho más fuerte. Los relevadores electromagnéticos que utilizan este diseño básico se usan en muchas aplicaciones en el sistema eléctrico del automóvil.

### 1.3. TEORÍA ELECTRÓNICA Y CONVENCIONAL.

Históricamente, se elaboraron 2 teorías de la corriente eléctrica: la teoría convencional y la teoría del electrón. La teoría convencional es la más antigua de las dos y establece que la corriente fluye de una carga positiva a una carga negativa (Fig. 1.4). La teoría del electrón indica que la corriente fluye de una carga negativa a una carga positiva (Fig. 1.3), tradicionalmente se uso la teoría convencional para describir el flujo de la corriente en los sistema automotrices y todavía se usa comúnmente a partir de los sistemas electrónicos del automóvil, la teoría del electrón se emplea, también en el servicio a los motores de automóviles. Se puede emplear cualquiera de las dos teorías, si se usa una sola y no se mezclan una y otra.

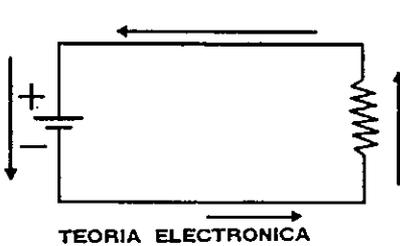


FIG. 1.3 TEORÍA ELECTRÓNICA

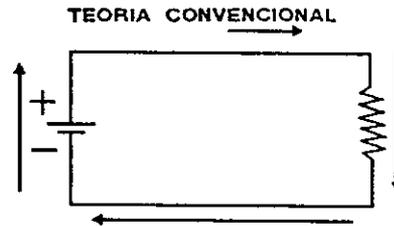


FIG. 1.4 TEORÍA CONVENCIONAL

La teoría electrónica establece que: el flujo de corriente circula saliendo de la terminal negativa de la batería y regresando, después de pasar por un consumidor a la terminal positiva. Pero la teoría convencional establece que la corriente sale de la fuente por la terminal positiva, pasa por el consumidor y regresa a la batería por la terminal negativa. Ambas teorías son validas.

#### Señal analógica y digital.

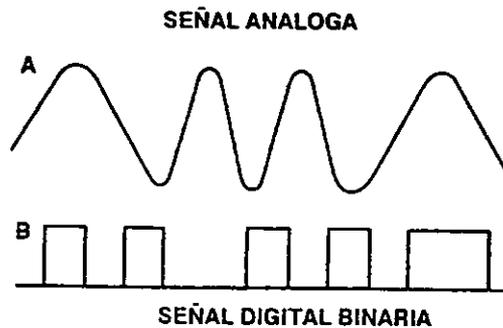
Las computadoras usan señales de voltaje para comunicarse con otros dispositivos y para comunicarse entre si.

Las diferentes secciones dentro de las computadoras también usan señales de voltaje para comunicarse entre si.

Hay dos tipos de señales de voltaje: análoga y digital ambas son usadas en los sistemas de la computadora, por esto es importante entender la diferencia entre ellas y las diferentes formas en que son usadas.

La señal análoga varía continuamente (Fig. 1.5). Esto significa que la señal puede ser cualquier voltaje dentro de un cierto rango. Una señal análoga proporciona usualmente información acerca de una condición que cambia continuamente sobre un cierto rango. Por ejemplo en el sistema electrónico de control del vehículo la información de temperatura del motor es proporcionada usualmente por una señal análoga, la cual varía conforme cambia la temperatura del motor.

La señal digital también varía pero no continuamente (Fig. 1.5). Esta puede ser representada solamente por distintos voltajes dentro de un rango. Por ejemplo pueden ser admitidos 1v, 2v ó 3v. Las señales digitales son especialmente útiles cuando la información puede referirse solamente a dos condiciones si y no, ON y OFF o alto y bajo. Esto puede ser llamado una señal digital binaria. Una señal digital binaria es limitada a dos niveles de voltaje. Un nivel es un voltaje positivo, y en el otro no hay voltaje (cero volts).



Señales Analógica y Digital Binaria

FIG. 1.5 SEÑALES ANÁLOGA Y DIGITAL BINARIA.

## CAPITULO 2

### LA FUNCIÓN DE LAS MICROCOMPUTADORAS EN LOS VEHÍCULOS.

Las primeras computadoras y las de nuestros días usan los mismos principios de convertir la información en combinaciones de señales de voltaje que representan combinaciones de números. Las combinaciones de números pueden representar otras clases de información: velocidad, temperatura, hasta letras y palabras.

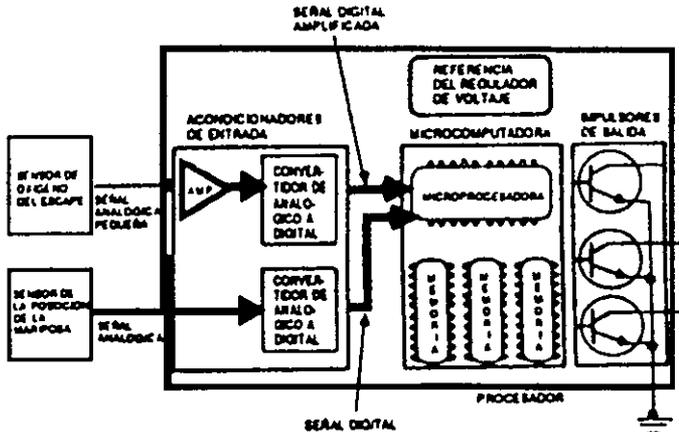


FIG. 2.1 Antes de que la entrada del sensor se envíe a la microcomputadora para ser procesada, las señales de entrada débiles son amplificadas (robustecidas) y las señales analógicas tienen que convertirse en un formato digital.

#### 2.1. COLECTORES DE DATOS.

Actualmente, la microcomputadora ha tomado carta de naturaleza y admirablemente desempeña su cometido en un automóvil. Las funciones del automóvil en que hoy en día influye la electrónica incluyen la suspensión, el frenaje, el calentamiento y los sistemas de control del motor. En cuanto a aplicaciones futuras, el campo es bien amplio y propicio. En la lista de lo que se espera están a la cabeza tales cosas como multiplexión, dirección hidráulica electrónica, transmisiones completamente electrónicas (más allá de convertidores de retención) y sistemas de guía y navegación con la ayuda de la computadora.

Los elementos que típicamente contiene un sistema de control electrónico consisten en una variedad de sensores, accionadores y alambres relacionados que se unen dentro de un procesador central llamado computadora o microcomputadora.

Las computadoras pueden hacer pasar voltajes eléctricos por circuitos electrónicos miniatura (llamados circuitos integrados) con una rapidez, precisión y confiabilidad increíbles. Las computadoras de automóviles usan esta habilidad de manejo del voltaje en dos formas: para ejecutar trabajo y proveer información.

Las computadoras logran el trabajo controlando dispositivos eléctricos o mecánicos llamados accionadores, y proveen información mediante imágenes visuales (de autodiagnóstico, agrupaciones de instrumentos electrónicos, etc.).

Según se menciono anteriormente, la microcomputadora toma decisiones a base de la información que recibe de los sensores. Cada sensor que se usa en un sistema en particular tiene que desempeñar una misión específica (por ejemplo: observar la posición del estrangulador, velocidad del vehículo, presión del múltiple) y juntos, estos sensores proveen suficiente información para ayudar a la computadora a formar el cuadro completo del funcionamiento del vehículo. Hasta cuando existe una variedad de diseños de sensores diferentes, todos caen dentro de una o dos categorías de funcionamiento: sensores de referencia de voltaje o sensores generadores de voltaje.

Los sensores de referencia de voltaje ( $V_{ref}$ ) proveen la entrada a la computadora modificando o controlando una señal de voltaje constante predeterminada. Esta señal que puede tener un valor de referencia de cinco a nueve voltios, se genera y envía a cada sensor por un regulador de voltaje de referencia situado dentro del procesador. Debido a que la computadora "sabe" que se ha mandado cierto valor de voltaje, puede interpretar indirectamente tales cosas como movimiento, temperatura, posición de los componentes, etc., a base de la información recibida.

Además de los resistores variables, hay dos sensores de referencia de voltaje de uso común que son interruptores y termistores. Los interruptores se usan para indicar la posición de los componentes y los termistores para convertir la temperatura en una señal de voltaje.

La otra categoría de sensores de que hablamos, dispositivos generadores de voltaje,

incluyen tales componentes como el interruptor de efecto hall, sensor de bióxido de circonio (sensor O<sub>2</sub>) y sensor piezoelectrico (sensor de golpeteo), con capacidad para producir su propia señal de voltaje.

## 2.2. COMO SE PROCESAN LAS SEÑALES.

Las señales se procesan, comenzando con un procedimiento llamado conversión de señales. La mayoría de los sensores de entrada se diseñan para producir una señal de voltaje que varía dentro de una gama dada. Una señal de este tipo se conoce como una señal analógica. Para contrarrestar este problema de comunicaciones, todas las señales analógicas de voltaje, se convierten a un formato digital por un dispositivo conocido como un convertidor de analógico a digital (convertidor A/D). El convertidor A/D está colocado en una sección del procesador llamada el condicionador de señales de entrada (considere al condicionador de entrada como el traductor de señales de la computadora).

Pero, no todos los sensores producen señales analógicas. Algunos sensores como el interruptor de efecto hall produce una señal de onda digital o cuadrada que puede ir directamente a la microcomputadora como entrada. El termino "onda cuadrada" se usa para describir la apariencia de un circuito digital después de haber sido trazado en un gráfico. Los cambios abruptos en las condiciones del circuito (voltaje/no voltaje) resulta en una serie de líneas horizontales y verticales que se conectan para formar un trazado de configuración cuadrada (Fig. 2.2).

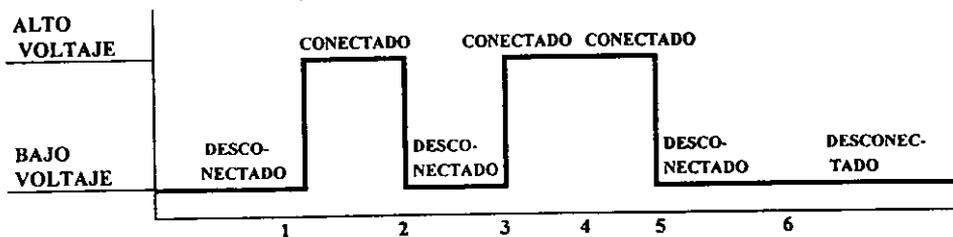


FIG. 2.2 Debido a que una señal digital varía entre dos estados, podemos describir el estado como "conectado" o "desconectado" o la señal de voltaje como "alta" o "baja". La configuración de onda que se logra se refiere como una "onda cuadrada".

De todos modos, algunos sensores producen señales de voltaje de onda cuadrada o digital y no requieren conversión. Esto les permite comunicarse directamente con la microcomputadora. Un sensor de efecto hall usado para referencia de la regulación del encendido es un ejemplo de un dispositivo que produce una señal de entrada digital.

Para ver como las señales se convierten en un formato que entienda la computadora, tenemos que introducir el concepto de "cifrado binario", que es el proceso que se usa en la conversión de analógico a digital. En un sentido literal, binario significa dos valores que se representan numéricamente, ya sea por un uno (1) o un cero (0). Dado que un circuito digital procesa cifrados digitales representando dos valores (voltaje/no voltaje), asignando un valor numérico (basado en un sistema de numeración binaria) a estas condiciones de voltaje y no voltaje, acabamos con un cifrado binario en el que 1 representa "voltaje" y un 0, "no voltaje" (Fig. 2.3).

Además de la conversión A/D, algunas señales de voltaje requieren amplificación antes de que puedan ser transmitidas a la microcomputadora. Para ejecutar esta labor, se usa un acondicionador de entrada llamado amplificador para robustecer señales de voltaje débiles (usualmente de menos de un voltio).

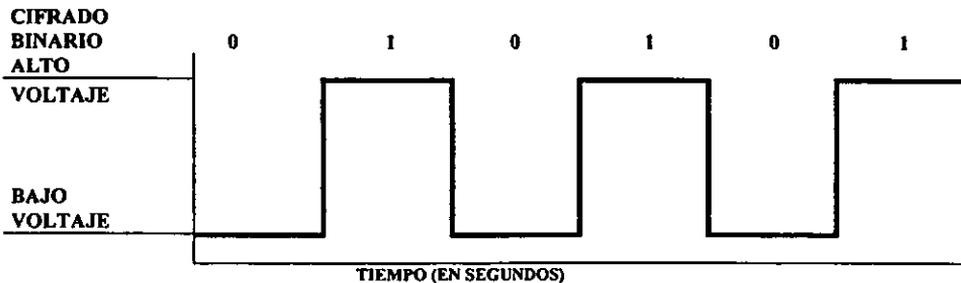


FIG. 2.3 El proceso de asignar un valor numérico (uno o cero) a las señales digitales de "conexión" o "desconexión" se llama cifrado binario. Una vez que la entrada ha sido traducida a un valor binario, la computadora puede procesarla.

### 2.3. DIRECTOR DEL PROGRAMA.

Después que se ha generado la entrada, acondicionado y pasado a la microcomputadora, está lista para ser procesada para el fin de ejecutar un trabajo o exhibir información. La porción de la microcomputadora que recibe la entrada del sensor y maneja todos los

cálculos (toma decisiones), se llama la microprocesadora. Para que la microprocesadora tome las decisiones más informadas concerniente al funcionamiento del sistema, la entrada del sensor está suplementada por la memoria. Juntas la microprocesadora y la memoria forman la porción de la microcomputadora de la procesadora (el término procesadora se usa para describir la verdadera caja de metal que contiene la computadora y sus componentes integrantes).

La memoria de una computadora retiene los programas y otros datos, tales como calibraciones del vehículo a los cuales se refiere la microcomputadora al ejecutar los cálculos. Para la microcomputadora, el programa es una serie de instrucciones o procedimientos que tiene que seguir. El programa incluye la información que le dice a la microprocesadora cuando debe recuperar datos de entrada (basado en la temperatura, tiempo, etc.), como procesar la entrada y lo que debe hacer una vez que esté procesada.

La microprocesadora trabaja con la memoria de dos maneras: puede leer información de la memoria o cambiar información en la memoria "escribiendo" o almacenando nueva información. Para escribir información en la memoria, se asigna un número a cada ubicación de memoria (escrito en cifrado binario) llamado una dirección. Estas direcciones se numeran en secuencia, empezando con cero y las usa la microprocesadora para recuperar datos y escribir nuevas informaciones en la memoria. Durante el procesado, la microcomputadora a menudo recibirá más datos que pueda manejar inmediatamente. En estos casos, algunas informaciones tendrán que almacenarse temporalmente o "escribirse" en la memoria hasta que las necesite la microprocesadora.

Cuando esté lista, la microprocesadora tiene acceso a la ubicación apropiada de la memoria (dirección) y se le envía una "copia" de lo que se ha almacenado. Al enviar una copia, la memoria retiene la información original para un uso futuro si se desea.

Fundamentalmente hay tres tipos de memoria en uso en las microcomputadoras de los automóviles de hoy.

Son memoria sólo para lectura (MSL), memoria de acceso aleatorio (MAA) y memoria de uso continuo (MUC).

La memoria sólo para lectura se usa durante la operación de la computadora para almacenar informaciones temporales. La microcomputadora puede escribir, leer y borrar

informaciones de MAA en cualquier orden y por eso es que se califica como aleatoria. La única desventaja de MAA, no obstante, es que una vez que gira la llave del encendido desconectando, se pierde toda la información.

Para las informaciones que tienen que retenerse permanentemente, se usa la memoria sólo para lectura. La MSL le permite a la computadora el acceso y uso de informaciones almacenadas, pero eso es todo. La microprocesadora no puede escribir en o borrar informaciones de la MSL. Debido a que MSL es un tipo de memoria permanente (no se perderá cuando se desconecte la electricidad), puede usarse para almacenarse informaciones necesarias para el funcionamiento del vehículo. Un ejemplo de dos tipos de informaciones almacenadas en MSL son las tablas de calibración y las de consulta.

Las tablas de calibración contienen información acerca de un vehículo específico que le permite a la microcomputadora dictar a la medida del rendimiento para cada diseño de automóvil. Tales partidas como tipo de transmisión, relación final, tamaño del motor, volumen de los cilindros, desplazamiento, etc., le dan a la microcomputadora un valor único en el vehículo.

Por otra parte, las tablas de consulta contienen informaciones sobre la forma en que debe trabajar el vehículo.

El tipo de memoria final que buscaremos se conoce como una memoria de uso constante MUC por la Ford y una memoria no volátil por la G.M. Para los fines de análisis, nos referiremos a MUC en un sentido genérico. MUC es un tipo de memoria relativamente reciente que forma la base de una estrategia de aprendizaje adaptivo. Lo mismo que MAA, la microprocesadora puede leer, escribir y borrar información de MUC, pero a diferencia de MAA, no se pierde cuando se apaga el motor. La característica de estrategia adaptiva de MUC permite también que la microcomputadora haga las correcciones necesarias y por el desgaste y obsolescencia de algunos componentes del vehículo.

La memoria de la computadora puede borrarse desconectando el acumulador o siguiendo las instrucciones específicas del fabricante. En el sistema C-3 de GM, por ejemplo, tirando del fusible ECM por diez segundos borrara informaciones aprendidas previamente sin ocasionar una falla completa de potencia.

## **2.4. ENTRADAS Y SALIDAS.**

Hasta ahora nos hemos referido a la forma en que la microprocesadora recibe información y los elementos que usa la microprocesadora para procesar esta información (memoria, tablas de calibración, etc.).

Por medio de dispositivos llamados accionadores, una computadora puede físicamente "actuar" o llevar a cabo una decisión que ha tomado. Los accionadores vienen en dos tipos básicos, solenoides o relés, y se usan para controlar tales casos como el flujo de combustible, la velocidad de la marcha mínima, el flujo de vacío, la dirección del aire, etc. Para que la computadora pueda controlar un accionador tiene que depender de un componente llamado impulsor de salida.

Los impulsores de salida también están colocados en la procesadora (juntos con los acondicionadores de entrada, microprocesadora, memoria, etc.), y ejecutan las órdenes digitales expedidas por la microcomputadora. Fundamentalmente, el impulsor de salida no es nada más que un interruptor electrónico de conexión y desconexión que usa la computadora para controlar el circuito de tierra de un accionador específico.

Para los dispositivos de accionadores que no puedan ser controlados por solenoides o por relé, la microcomputadora tiene que cambiar sus instrucciones cifrado digital de nuevo a una forma analógica mediante un convertidor de digital a analógico.

Las imágenes pueden controlarse directamente por la microcomputadora (no requieren conversión de digital a analógica o impulsor de salida) porque contienen circuitos que descifran la señal digital de la microprocesadora. La información descifrada se usa entonces para indicar tales cosas como velocidad del vehículo, r.p.m. del motor, nivel de combustible o explorar valores del herramental. Tipos comunes de dispositivos de lecturas electrónicas que se usan como imágenes, incluyen diodos emisores de luz, imágenes de cristal líquido e imágenes fluorescentes de vacío, siendo el primero el más popular.

## **2.5. MICROPROCESADORES Y COMPUTADORAS.**

El componente principal de los sistemas de inyección de combustible modernos, es la computadora o unidad de procesamiento de datos, con siglas en inglés de **ECU** o **ECM**.

Existen automóviles modernos que llevan pequeñas computadoras de abordo incluso sin estar equipados con sistemas de inyección. Estas computadoras controlan algunas de las funciones del motor o de los equipos, como control climático, transmisión automática, velocidad, etc., ya que el campo de aplicación de la computación en el terreno automotriz es muy amplio.

A su vez, el microprocesador es la parte principal de la computadora; es el componente pensante, por el que pasan y son procesados o computados los impulsos eléctricos provenientes de los sensores e interruptores. El microprocesador es actualmente un circuito microscópico con miles de conductos y entronques semiconductores del tamaño de un botón. Este microprocesador incluye lo más importante en toda la computadora; el programa.

Todas las computadoras requieren un programa para su funcionamiento; en una computadora personal éste se puede cambiar para ajustarse a las necesidades del usuario. En una computadora automotriz, diseñada para un funcionamiento específico, es muy difícil o a veces imposible alterar el programa. Este, también llamado software, son las instrucciones guardadas en la memoria referente a las especificaciones del motor y a cómo debe funcionar el automóvil bajo condiciones variadas de operación. Sin el programa la computadora no puede hacer absolutamente nada. Existen varios tipos de programas en las computadoras de automóviles en producción:

“Memoria casual de acceso” o RAM, que permite a la computadora guardar datos temporalmente mientras esperan ser usados por el programa. También permite guardar datos temporalmente mientras esperan a ser usados por el programa. También permite guardar datos que serán enviados a algún componente en forma de instrucción. Los datos guardados en la memoria RAM se pierden siempre que se apaga el motor.

“Memoria de lectura” o ROM, la cual es permanente y que sirve para guardar instrucciones que no requieren de un proceso de computo para obtener el resultado o la instrucción final. El microprocesador lee una tabla de instrucciones pre-computadas y así ahorra tiempo en ordenar operaciones a los componentes del sistema. Esta memoria nunca se pierde y no es posible re-programarla.

“Memoria programable de operaciones” o PROM, la cual nunca se pierde y es inaccesible. Esta memoria contiene los datos y especificaciones del motor y del automóvil. La memoria PROM es diferente para cada automóvil y es removible del cuerpo de la computadora. Es un circuito integrado (CI) que necesita ser cambiado siempre que se le cambie la computadora al automóvil, de tal modo que la nueva computadora utilice la memoria PROM original del automóvil, es decir su almacén original de datos.

Como el ECU es un dispositivo de estado sólido (sin partes movibles) muy raramente falla estando en servicio, a menos que sea conectado en forma equivocada. Dos precauciones que deben observarse cuando se trabaja con el ECU son:

- Nunca desconecte o conecte el ECU con la llave de ignición en la posición ON.
- Siempre observe extremo cuidado al conectarlo asegurándose que las patas sean enchufadas en las entradas correspondientes, sin cruzarse.

La computadora de abordo contiene además una memoria auxiliar de instrucciones de operación, no borrrable, que entra en funcionamiento cuando ocurre una falla en el sistema que impide una operación normal del automóvil, según la “opinión” de la computadora. El funcionamiento del automóvil bajo el gobierno de esa memoria llamada CALPAK en los sistemas G.M. es limitado. Baja velocidad con poco rendimiento de gasolina por ejemplo, pero permite rodar el automóvil hasta un taller de servicio capacitado para corregir la falla. El CALPAK al igual que la PROM, es removible del cuerpo de la computadora y debe ser cambiado junto con la PROM al cambiarle la computadora al automóvil.

Tanto la unidad PROM como la CALPAK son accesibles quitando la tapa superior del cuerpo del ECU.

## CAPITULO 3

### TIPOS DE INYECCIÓN DE COMBUSTIBLE.

**Comparación de los circuitos de un carburador y un sistema de inyección.**

#### **CARBURADOR**

Bomba del acelerador.

Eje de ralentí rápido.

Botón del ahogador.

Flotador.

Depósito de flotador.

Espreas.

Ahogador.

Cable del acelerador.

Tornillo de ajuste de RPM.

Solenoides de ralentí rápido.

#### **SISTEMA DE INYECCIÓN**

Interruptor de garganta abierta.

Conducto auxiliar de aire.

Interruptor Termo-Time.

Regulador de presión.

Múltiple de gasolina (admisión).

Inyectores de combustible.

Válvula de encendido en frío.

Cable del estrangulador.

Tornillo de ajuste de paso de aire.

Válvula de control de aire en ralentí.

**NOTA:** Esta es una lista de comparaciones generales.

Algunos sistemas de inyección pueden no usar algunos de los componentes enlistados, mientras utilizan otros sensores o componentes.

Existen tres tipos de inyección de combustible en los automóviles a gasolina.

- Inyección de combustible por tiempos (Timed fuel injection).
- Inyección continua de combustible (Continuous fuel injection).
- Inyección por el cuerpo del estrangulador (Throttle body fuel injection).

Estos sistemas pueden adoptar diferentes nombres con cada marca de automóvil, pero es necesario hacer notar que los sistemas de un mismo tipo son muy similares entre sí, variando únicamente en algunos componentes o sensores, y en la forma de adaptarlo al motor en particular: en línea o en V, transversal o paralelo, de 4, 6 u 8 cilindros.

El tipo de inyección más usado en México es el de inyección por tiempos, actualmente ya son introducidos sistemas de inyección continua.

Existen además subdivisiones dentro de estos tres tipos; la inyección de combustible por tiempos puede ser mecánica o electrónicamente tiempada. La inyección continua puede ser mecánica o controlada por computadora.

### **Principios de la inyección de combustible.**

Para que el combustible se queme perfectamente, debe mezclarse en la proporción adecuada. Si la mezcla contiene demasiado combustible, éste se desperdicia porque no puede quemarse todo, las emisiones son más abundantes y la potencia puede ser menor. Demasiado combustible en la mezcla puede dar por resultado una quema pobre, menor potencia, emisiones más abundantes o ninguna combustión en absoluto.

La proporción correcta de aire/combustible, es de 14.7 libras de aire a 1, en peso. Esa misma proporción en volumen resulta ser 9,500 pies cúbicos de aire por 1 galón de gasolina. La función del sistema de combustible consiste en entregar o modificar la proporción exacta, para la amplia variedad de condiciones de funcionamiento del motor.

### **3.1. INYECCIÓN DE COMBUSTIBLE POR TIEMPOS MECÁNICAMENTE TIEMPADA.**

Este tipo de inyección fue en su momento muy popular en los automóviles de carreras, ya que permite la entrega de idénticas cantidades de gasolina para cada cilindro, en grandes cantidades y solamente al abrirse la válvula de admisión. Hay dos tipos básicos de inyección mecánica por tiempos: alta presión con una unidad medidora, y baja presión con una bomba de inyección. Con el sistema de alta presión la gasolina se entrega del tanque a la bomba medidora de inyección a muy alta presión, de 100 a 125 lbs/pulg<sup>2</sup>. Una válvula de alivio en el sistema medidor regresa la gasolina no usada al tanque, de tal manera que la presión permanece constante a todas las velocidades del motor. Dentro de la unidad medidora, un rotor girado por el motor directamente, distribuye la gasolina a cada inyector

en el momento justo. El rotor gira a una y media vueltas del cigüeñal, y así cada inyector recibe gasolina sólo en la carrera de admisión.

Las toberas de los inyectores tienen un resorte de cierre automático, permaneciendo cerradas hasta que son forzadas a abrirse por la alta presión de la gasolina.

El segundo tipo de inyección mecánica por tiempos, de baja presión con una bomba de inyección (también es usada en motores diesel), entrega gasolina del tanque a la bomba de inyección a baja presión. Esta bomba es una hilera o serie de pistones que proporcionan una cantidad exacta de gasolina en el preciso momento a cada cilindro; hay un pistón por cada cilindro del motor. De hecho, la bomba de inyección es un pequeño duplicado del motor, pero bombea gasolina derecho al motor y no una mezcla de aire/gasolina.

### **3.2. INYECCIÓN ELECTRÓNICAMENTE TIEMPADA.**

Al igual que la inyección mecánica por tiempos, la gasolina es entregada a un inyector (colocado usualmente arriba de la válvula de admisión), por una bomba de alta presión. La diferencia estriba en que el inyector es electrónicamente controlado, y eléctricamente abierto. La computadora decide el momento de abertura respondiendo a los sensores distribuidos en el motor y manda una señal al inyector preciso, el cual contiene un solenoide que abre la tobera, la cual a su vez atomiza la gasolina sobre la válvula. La cantidad de gasolina inyectada se determina por el tiempo que dura energizado el solenoide, ya que la presión en el conducto de la gasolina es constante siempre. Ese tiempo es decidido por la computadora.

### **3.3. INYECCIÓN CONTINUA DE COMBUSTIBLE.**

Este sistema es mucho más sencillo que los sistemas anteriores, y por lo tanto menos preciso y eficiente. Debido a esto es más fácil su producción y mantenimiento. Este sistema ha permitido ofrecer automóviles comparativamente más baratos, equipados con inyección de combustible.

Al encenderse el motor, todos los inyectores se abren y permanecen así hasta que se apaga el motor. La gasolina es llevada a una unidad medidora y una válvula en esta unidad

controla la cantidad de gasolina suministrada a los inyectores. Un sensor en el sistema de admisión mide la cantidad de aire que entra al motor y ese dato determina la cantidad de gasolina a inyectar. Los inyectores colocados usualmente sobre la válvula de admisión, como en los sistemas de inyección por tiempos, atomizan gasolina incluso cuando la válvula de admisión está cerrada. Esto reduce ligeramente el rendimiento de la gasolina y por ende, la eficiencia del motor.

#### **3.4. INYECCIÓN POR EL CUERPO DEL ESTRANGULADOR.**

Este tipo de inyección de combustible es muy usado en los automóviles norteamericanos. Es un sistema que utiliza el punto central de distribución de mezcla del carburador, y la inyección de combustible controlada electrónicamente (por computadora).

Estos sistema utilizan uno o dos inyectores con solenoide, controlados por una computadora que lee las condiciones del motor y de manejo, y regula el tiempo de abertura controlando la mezcla. Como se dijo, la gasolina es atomizada por uno o dos inyectores que equivalen al carburador, dentro de un múltiple esencialmente convencional.

La ventaja de este sistema sobre el carburador es la eliminación de los sistemas de flotación, de marcha mínima, de aceleración, y de los sistemas principales de medición, sustituyéndolos por precisos solenoides.

## CAPITULO 4

### SENSORES

#### 4.1. TIPOS DE SENSORES.

El objetivo básico de un sensor es recoger el tipo de información que exista (analógica) y convertirla en el tipo de información que el sistema de manejo pueda entender y utilizar (digital).

El procesador (ECM) recibe su información de varios sensores. Se pueden utilizar varios tipos de sensores entre los más comunes están: interruptores, captadores magnéticos, termistores, potenciómetros y generadores de señal.

1.- Los termistores son resistencias variables, utilizados para indicar una variación de la temperatura hacia el procesador, entre estos tenemos:

- a) Sensor de temperatura del refrigerante.
- b) Sensor de temperatura del aire.
- c) Sensor de temperatura del aceite.

2.- Los potenciómetros se utilizan para señalar una posición. Los potenciómetros tienen tres conexiones en el circuito:

Circuito tierra, conocido como retorno de señal, que es una tierra especial proporcionada por el proporcionador.

Un voltaje de referencia, que es también suministrado por el procesador.

Una señal sensora de voltaje, que indica las lecturas del sensor.

Entre estos tipos de sensores tenemos:

- a) Sensor de posición de la mariposa del acelerador.
- b) Sensor de presión absoluta del múltiple.

3.- Los interruptores pueden estar cerrados o abiertos, es decir hay o no hay señal, ejemplos:

- a) Sensor de posición de transeje.
- b) Sensor de estado de aire acondicionado.
- c) Sensor de estado de dirección hidráulica.

4.- Los generadores de señal crean su propia señal. Esta señal es enviada hacia el procesador para indicar una condición, ejemplo:

- a) Sensor de oxígeno.
- b) Sensor de detonación.
- c) Sensor de masa de aire.

5.- Los captadores magnéticos se usan para sensar una posición y enviar la señal al microprocesador, ejemplo:

- a) Sensor de posición de cigüeñal.
- b) Sensor de velocidad.

#### **4.2. FUNCIONAMIENTO DE LOS SENSORES.**

##### **Sensor de Posición del Estrangulador TPS (Throttle Position Sensor).**

Tipo: potenciómetro

Voltaje: análogo.

Localización: unido al eje de la mariposa en contraparte al chicote.

Este sensor recibe desde la UEC un voltaje de referencia ( $V_{ref}$ ) de 5v. Tiene tres alambres a la computadora: 1 a tierra, 1 con 5v de referencia y 1 con el voltaje modificado que representa la posición actual de la mariposa, es decir la abertura para que pase el aire hacia el múltiple de admisión.

La operación de este sensor es importantísima debido a que informa a la UEC cuando se ésta acelerando y en que medida, es decir, su información acelera y desacelera el motor.

Para revisar el funcionamiento del TPS conecte una herramienta especial en el conector de diagnóstico y observe el voltaje reportado por el sensor. El mismo debe incrementarse gradualmente al ir pisando el acelerador poco a poco, siempre entre 0.0v y los 5.0v.

Algunos sensores TPS no tienen ajuste mientras que otros si lo tienen.

##### **Sensor de Posición de la Válvula EGR EVP (Egr Valve Position Sensor).**

Tipo: potenciómetro.

Voltaje: análogo.

Localización: sobre la válvula RGE, y ésta sobre el motor.

La válvula de recirculación de gases de escape es un componente del control de emisiones contaminantes del escape, para recircular parte de los gases del escape hacia el múltiple de

admisión con el fin de quemar completamente los restos del combustible que no se quemaron la primera vez. El sensor determina la posición del diafragma para que la UEC calcule la cantidad de gases que están siendo recirculados. El sensor EVP tiene tres alambres a la UEC: 1 con 5v de voltaje de referencia ( $V_{ref}$ ), 1 con tierra, y 1 con el voltaje modificado que representa la posición del diafragma.

Para revisar el funcionamiento de la válvula y del sensor revise el voltaje cuando se aplica vacío con una bomba manual y cuando este es aliviado. El voltaje debe elevarse junto con el vacío y caer hasta 0v al aliviarse completamente.

Recuerde que una incongruencia en esta prueba puede deberse a fallas en el sensor, válvula RGE, alambrado o UEC.

**Sensor de Oxígeno (EGO)  $O_2$  Sensor (Fig. 4.1).**



**FIG. 4.1 SENSOR DE OXÍGENO.**

Tipo: generador de voltaje.

Voltaje: análogo.

Localización: en el tubo de escape entre el múltiple y el catalizador.

El objetivo de este sensor es tomar la diferencia de oxígeno entre el aire ambiente y los gases producidos en la combustión, a efecto de calcular cuando la mezcla carburante está siendo preparada muy rica o muy pobre, y poder modificarla para lograr la relación ideal bajo cualquier condición de manejo. Analicemos que:

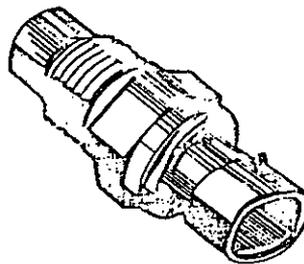
- 1.- El sensor genera voltaje usable solamente al alcanzar los 600°F (315°C) gracias a los gases del escape que inciden sobre el.
- 2.- Aunque casi todos los sensores de oxígeno tienen un solo alambre por donde se envía la señal a la UEC, existen del tipo que tienen tres alambres a la UEC, los últimos dos llevan el voltaje al sensor cuando el motor se está calentando. Los mismos alimentan una resistencia calentadora que permite alcanzar más rápidamente los 315°C. La resistencia es también

operada por la UEC. Este tipo de sensor es utilizado por Ford y se denomina HEGO sensor (Heated Exhaust Gas Oxygen Sensor).

El HEGO sensor produce un voltaje entre 0v y 1v. Cuando el voltaje es de 449 milivolts (0.449v) o menos, la UEC interpreta que la mezcla está pobre y hay que enriquecerla. Cuando el voltaje es de 450 milivolts (0.450v) o más, la UEC interpreta que la mezcla está rica y hay que empobrecerla. Un sensor operando normalmente cruza constantemente el límite de los 450 mV y la UEC cuenta el número de veces que en un segundo el limen es cruzado, a este conteo se le llama frecuencia de cruces.

Cuando el motor aún se encuentra frío, o cuando se acelera a fondo a cualquier temperatura, el sistema electrónico pasa a operar en circuito abierto, esto significa que la UEC no usara el dato del sensor de oxígeno ni los datos de algunos otros sensores. Cuando la UEC detecta que el motor ya está caliente y opera en condiciones normales, pasará a la modalidad de circuito cerrado y aceptará y usará los datos del sensor de oxígeno entre otros. Cuando un motor que opera en circuito cerrado se deja en marcha mínima por unos minutos, el sensor de oxígeno se enfriara y pasara al circuito abierto, si se están tomando lecturas con una herramienta especializada o con un multímetro en algún sensor, los datos no serán utilizados por la UEC y no podrán darse por correctos. Es necesario acelerar ligeramente el motor para que el sistema regrese al circuito cerrado.

**Sensor de Temperatura del Refrigerante (CTS) Coolant Temperature Sensor (Fig. 4.2).**



**FIG. 4.2 SENSOR DE TEMPERTAURA DEL REFRIGERANTE.**

Tipo: sensor o interruptor.

Voltaje: en sensores, análogo. En interruptores, digital.

Localización: insertado en el bloque del motor, casi siempre encima.

La información de este sensor es muy importante para calcular la relación aire/gasolina y para que el sistema trabaje en circuito abierto o cerrado. Cuando este componente tiene dos alambres se trata de un sensor y es una resistencia eléctrica que cambia de valor conforme se incrementa la temperatura. La UEC proporciona 5v de referencia por un alambre, ese voltaje regresa a tierra a través de la UEC por el segundo alambre. Pero como la resistencia del sensor se altera con su temperatura, el voltaje retornado se modificara en consecuencia. Este cambio en el voltaje consumido es advertido por la UEC, la que lo transforma en datos de temperatura.

Cuando el componente tiene un solo alambre se trata de un interruptor y por lo tanto tiene únicamente dos posiciones abierto o cerrado. En este caso la UEC envía por ese único alambre un voltaje de referencia ( $V_{ref}$ ) de 5v. Al estar el motor frío, el interruptor está cerrado y la UEC siente que hay 0v en el alambre único, es decir, que el voltaje de referencia es aterrizado a través del motor. Al alcanzar el motor una determinada temperatura, el interruptor, que es de estado sólido, abre para que el voltaje en el alambre sea de 5v. El interruptor permanece abierto hasta que la temperatura cae por debajo de un valor predeterminado, entonces el voltaje es nuevamente aterrizado.

**Sensor de Temperatura del Aire del Múltiple (MAT) Manifold Air Temperature (Fig. 4.3).**

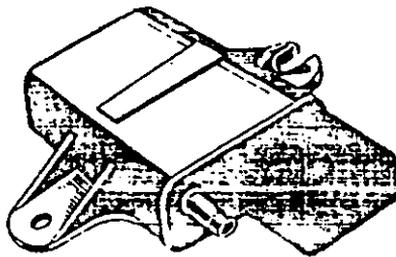


FIG. 4.3 SENSOR DE TEMPERATURA DEL AIRE DEL MÚLTIPLE.

Tipo: sensor

Voltaje: análogo.

Localización: insertado encima del múltiple de admisión cuya pared traspasa.

Los motores electrónicamente controlados necesitan conocer la temperatura del aire dentro del múltiple de admisión para calcular mejor el tiempo de energización de los inyectores, esto es debido a que el aire caliente contiene menos oxígeno que el aire frío, independientemente del volumen. Algunos ajustes que se afectan por la temperatura del aire del múltiple son:

- Tiempo de encendido.
- Nivel de sobrealimentación del turbo.
- Control climático.
- Nivel de carga del alternador.
- Tiempo de activación de los inyectores.
- Operación del solenoide de la válvula RGE.

Aunque este sensor no es de primordial importancia, no deje nunca de reparar su circuito si presenta código de falla o se relaciona con otra falla, poco a poco las pequeñas imperfecciones que genere su falla se convertirán en fallas mayores, este tipo de sensor variará en su forma y nombre según la marca del vehículo.

**Sensor de Temperatura del Aire de Carga (ACT) Air Charge Temperature (Fig. 4.4).**

Este es el nombre de otro tipo de sensor para tomar lecturas del aire que entra al motor. Sus propósitos y modo de funcionamiento son los mismos que el sensor MAT.

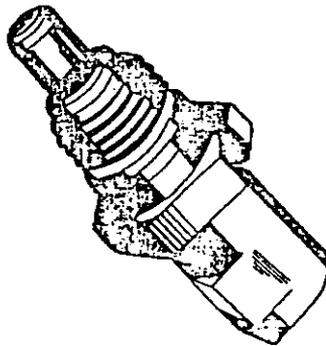


FIG. 4.4 SENSOR DE TEMPERATURA DEL AIRE DE CARGA.

### **Sensor de Presión Barométrica (BARO) Barometric Pressure Sensor.**

Tipo: sensor.

Voltaje: análogo.

Localización: sobre la concha de una de las llantas delanteras.

La presión barométrica es el peso de una columna de aire que se extiende desde el suelo hasta la capa superior de la atmósfera. Al nivel del mar es de aproximadamente 14.7 lbs/pulg<sup>2</sup> (1.033 kgs/cm<sup>2</sup>) y cambia según la altitud sobre el nivel del mar, a este nivel el aire contiene el máximo de oxígeno posible en forma natural, y se requiere de menos gasolina para quemar el mismo volumen de aire.

Este sensor consiste en una cámara hueca separada de dos secciones mediante un diafragma flexible. Una de las secciones está sellada, mientras que la otra tiene en su extremo un orificio expuesto al aire ambiente. El diafragma se desplaza por su centro según la altitud SNM, es decir, en respuesta a la presión barométrica.

El sensor tiene además tres alambres eléctricos hacia la UEC. 1 alimenta de 5v de referencia al sensor ( $V_{ref}$ ), 1 proporciona tierra, y 1 retorna a la UEC el voltaje modificado que representa la presión barométrica.

### **Sensor de Presión Absoluta del Múltiple (MAP) Manifold Absolute Pressure.**

Tipo: sensor.

Voltaje: análogo o digital.

Localización: sobre una de las conchas de las llantas delanteras.

Este sensor proporciona información acerca de la carga del motor, es decir, del esfuerzo que el motor está entregando cuando se le requiere. Cuando el motor es acelerado se produce un vacío equivalente a la carga y entonces el diafragma del sensor se desplaza, el desplazamiento es cuantificado a través de un circuito análogo o digital.

Circuito análogo: tiene tres alambres a la UEC: 1 envía al sensor un voltaje de referencia ( $V_{ref}$ ) de 5v, 1 proporciona tierra, y 1 retorna el voltaje modificado de los 5v que representa el movimiento del diafragma. El voltaje depende de que tipo de sensor se trata: BARO, MAP, o VAC.

Circuito digital: incluye solo dos alambres a la UEC: 1 con los 5v de referencia al sensor y otro con tierra. Un capacitor sensible a la presión cambia de estado cuando el diafragma se

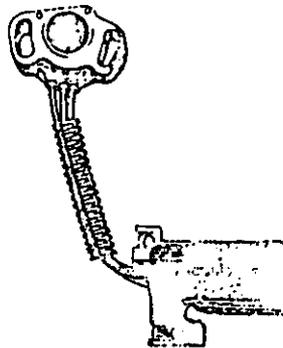
mueve; mientras más se mueva más rápido cambia de estado, de esta manera la frecuencia detectada por la UEC será de 0v-5v-0v, y la presión se interpretara por el número de veces en que cambia en un segundo. Para revisar este dato debe usarse un medidor de frecuencia digital y no cualquier multímetro, aún que este sea de alta impedancia.

Algunos sistemas electrónicos de control leen el dato de este sensor durante la puesta en marcha del motor solamente, y lo actualizan cada vez que se acelera a fondo.

#### **Sensor de Vacío (VAC) Vac Sensor - Vacuum Sensor.**

Este tipo de sensor usa el mismo circuito que los dos tipos anteriores, y su cuerpo sensor es casi idéntico. La diferencia es que en la cámara sensora la sección inferior está conectada mediante una manguera al múltiple de admisión, y la sección superior va expuesta al aire ambiente. Este sensor toma lectura de la carga del motor y lo compara con la presión barométrica, dando como resultado un valor semi-procesado.

#### **Sensor de Velocidad (VSS) Vehicle Speed Sensor (Sensor Mecánico) (Fig. 4.5).**



**FIG. 4.5 SENSOR DE VELOCIDAD.**

Tipo: generador de pulsos voltáicos.

Voltaje: análogo o digital.

Localización: en el chirrión del velocímetro o en la flecha cardan.

Este sensor proporciona a la UEC el dato de la velocidad a que se desplaza el vehículo, esta información es muy importante para el correcto funcionamiento de muchos subsistemas.

Existen varios tipos de sensor de velocidad, el más común utiliza un punto o botón metálico giratorio montado en el chirrión o eje, esta pieza incide sobre una sonda magnética

con cada giro para producir en este momento un voltaje o impulso voltaico de corriente alterna. Este voltaje es análogo, y es convertido a digital por un modulo externo de encendido antes de llegar a la UEC.

Otro tipo de sensor mecánico utiliza un micro-interruptor, consiste en un micro-interruptor normalmente abierto de dos platinos, girado cerca del eje rotatorio. Un platino recibe 5v de referencia y el otro recibe tierra, ambos desde la UEC. Montado al eje rotatorio está un imán que al pasar cerca del micro-interruptor, empuja a los platinos a que contacten. Cuando los platinos están separados, o sea el micro-interruptor abierto, la UEC siente que no hay consumo de voltaje de referencia y detecta los 5v completos. Cuando el imán hace que contacten los platinos, es decir, el micro-interruptor se cierra, la UEC siente 0v, significa que el voltaje de referencia está siendo aterrizado. Aquí se genera un impulso digital, y a medida que el eje rotatorio pasa una y otra vez sobre el micro-interruptor, se genera una frecuencia digital que es interpretada como la velocidad del vehículo. Este tipo de sensor no requiere de convertidor análogo/digital ya que como se dijo, su señal es digital.

#### **Sensor Óptico.**

Tipo: sensor.

Voltaje: digital.

Localización: entre el extremo del chicote en el tablero de instrumentos y su montura.

Este sensor incluye un espejo montado en el ensamble del chicote y gira junto con el. Incluye además un módulo fijo montado cerca del espejo. El módulo tiene dentro un diodo emisor de luz (LED) y una fotocelda orientados ambos hacia el chicote. Cada vez que pasa el espejo cerca, hace que la fotocelda capte la luz del LED, en este momento el circuito interno del modulo lanza a la UEC con pulso digital. Mientras más rápido se produzcan los pulsos, más velocidad del vehiculo interpreta la UEC. Este módulo está energizado directamente desde la batería a través de un fusible. Incluye además dos alambres a la UEC: 1 lleva tierra, y por el otro se transmite la frecuencia digital a la UEC, es decir, el dato de la velocidad.

El espejo, LED o fotocelda pueden mancharse de polvo o grasa y producir fallas en su funcionamiento.

A continuación está una lista de los sistemas afectados por la velocidad:

- 1.- Embrague del convertidor de torsión.
- 2.- Válvula RGE (de recirculación de escape).
- 3.- Control de marcha mínima.
- 4.- Control de gasolina durante la desaceleración.
- 5.- Acelerador automático.
- 6.- Tableros de instrumentación (velocímetro digital y computadora de viaje).

### **Sensor de RPM**

Tipo: generador de voltaje, óptico, o de efecto hall.

Voltaje: análogo con convertidor digital interno o externo a la UEC.

Localización: montado al lado de cualquier componente giratorio unido al cigüeñal, (como el mismo, árbol de levas, eje del distribuidor, polea balanceadora).

Este sensor es de gran importancia para el correcto funcionamiento del control electrónico del motor. Existen tres tipos de sensor de RPM.

- Generador de voltaje de corriente alterna (CA).
- Sensor de efecto hall.
- Óptico.

### **Generador de Voltaje de CA.**

Este es un sistema magnético que genera una corriente alterna análoga, señal que es convertida a digital antes de pasar al procesador de la UEC mediante un módulo de encendido externo o dentro de la propia UEC. El generador consiste en un trozo de metal cilíndrico magnético arrollado con un alambre, una punta del alambre está aterrizada por la UEC y la otra punta se dirige al convertidor análogo/digital. Trozo magnético y arrollamiento están fijos muy cerca del eje rotatorio. A este trozo y embobinado se le llama bobina generadora.

Para activar esta bobina se usa una rueda fijada en el eje rotatorio, la rueda contiene una muesca o un diente para inducir el voltaje. La muesca al pasar reduce la intensidad del campo magnético, mientras que el diente aumenta la intensidad del campo magnético. Este cambiante campo magnético induce el voltaje de CA en el arrollamiento.

### **Sensor de Efecto Hall.**

Este tipo de sensor de RPM es activado magnéticamente y produce una señal digital. Se le suministra voltaje de referencia desde la UEC y este es aterrizado o interrumpido por la interacción de un imán fijamente montado en el centro del distribuidor frente a un interruptor hall, el cual está fijo en la carcasa del distribuidor. Entre interruptor e imán se encuentra un cilindro giratorio con ranuras unido al eje del distribuidor. Este cilindro hace que el imán incida en el interruptor, aterrizando e interrumpiendo alternadamente el voltaje de referencia. Así la computadora recibe una señal digital que incrementa su frecuencia cuando más rápido gira el eje del distribuidor.

### **Medidor de Flujo de Masa de Aire (Sensor MAF) Mass Air Flow Sensor.**

Tipo: resistencia.

Voltaje: frecuencia o voltaje análogo.

Localización: entre el filtro de aire y el estrangulador.

Este tipo de sensor emite un voltaje que representa tanto el volumen de aire, como la altitud SNM y la humedad. La UEC recibe además el dato referente a la temperatura del aire en admisión para calcular la cantidad exacta de oxígeno a quemarse.

El sensor MAF controla la electricidad necesaria para mantener a cierto nivel predeterminado la temperatura de una resistencia expuesta al paso del aire en admisión. Como el aire entrante tiende a enfriar esa resistencia, será necesaria más electricidad para mantener esa temperatura. El sensor MAF mide el consumo adicional requerido y ese dato sirve para determinar el volumen de aire y la altitud sobre el nivel del mar.

La salida del sensor MAF puede ser un voltaje análogo o una frecuencia digital. Cuando es voltaje análogo se puede revisar con un voltímetro de alta impedancia. Cuando se trata de frecuencia digital se puede revisar con un osciloscopio, monitor 2000/4000e de OTC, o con un medidor especial para frecuencias digitales.

### **Medidor de Paleta de Flujo de Aire (Sensor VAF) Vane Air Flow Meter.**

Tipo: combinación de potenciómetro e interruptor.

Voltaje: análogo y digital.

Localización: entre el filtro de aire y el estrangulador.

Este tipo de medidor contiene dos sensores, un potenciómetro unido a una paleta para medir el volumen de aire, y un sensor de temperatura de aire. Ambos datos de este mismo sensor son computados junto al dato de un segundo sensor se presión barométrica para conocer la cantidad exacta de oxígeno que entra al múltiple de admisión. Se hace notar que un determinado volumen de aire, digamos 1 metro cúbico, puede contener diferentes cantidades de oxígeno dependiendo de la presión barométrica, es decir de la altitud, y de la temperatura que tenga ese aire.

El sensor de paleta consiste en un potenciómetro unido al eje de una paleta, la cual es empujada por presión del aire entrante, a mayor velocidad del vehículo más es empujada la paleta, este sensor recibe el voltaje de referencia por un alambre, comparte la señal de tierra con el sensor de temperatura por un segundo alambre, y por un tercer alambre envía a la UEC el voltaje modificado correspondiente al movimiento de la paleta. Su señal es por lo tanto análoga.

El sensor de temperatura de aire (VAT: Vane Air Temperature) está justo antes de la paleta y es un interruptor termosensible que aterriza e interrumpe el voltaje de referencia alternativamente. Recibe tierra desde la UEC a través de un alambre que, como se menciono anteriormente, comparte con el sensor VAF, y se le proporciona un voltaje de referencia. Cuando este voltaje es aterrizado a través del motor, la UEC detecta 0v en ese alambre, al ser interrumpido el voltaje, la UEC detecta 5v. Este dato es de frecuencia digital pues la cantidad de veces que pasa de 0v-5v-0v equivale a la temperatura, según una tabla programada en la UEC.

#### **Sensor de Golpeteo (KS) Knock Sensor.**

Tipo: sensor.

Voltaje: análogo.

Localización: montado en el monoblock.

Este sensor es un componente de estado sólido que genera un voltaje de corriente alterna cuando es sometido a vibración. Cuando el motor golpetea con mayor intensidad que cierto nivel, el sensor genera un voltaje comparativamente más alto para que la UEC atrase el tiempo de encendido o empobrezca la mezcla. Entre los puntos que provocan mayor golpeteo en el motor se encuentra:

- Preencendido, con todas sus causas.
- Falla de los sistemas de enfriamiento o del encendido.
- Combustible de bajo octanaje, o con plomo (en motores que no deben consumirlo).
- Falla mecánica interna del motor.
- Falta de aceite.
- Falta de uno o varios soportes del motor.

Todos los motores turbocargados incluyen este sensor, y solo algunos sin turbo. Algunos sensores de golpeteo incluyen una segunda línea eléctrica para un voltaje de referencia, estos sistemas proporcionan una señal de detonación más limpia. En estos casos la diferencia entre el voltaje de referencia y el voltaje que regresa a la UEC representa el nivel de vibración. En otras ocasiones se le llama también sensor de detonación.

#### **Interruptor del freno (Brake switch).**

Este interruptor indica si el pedal del freno está aplicado o no. Su información se usa para controlar mejor los siguientes puntos:

- Control de la marcha mínima.
- Control del embrague del aire acondicionado.
- Operación del acelerador automático.
- Control del embrague del convertidor de torsión.

#### **Interruptor de estrangulador cerrado (Closed throttle sw.)**

Indica a la UEC cuando la mariposa o estrangulador está cerrado. El dato se usa en el control de los siguientes puntos:

- Control de la marcha mínima.
- Control del tiempo de encendido.
- Control de la entrega de combustible.

#### **Interruptor de neutral/drive (sólo transmisión automática).**

Indica si la transmisión está transmitiendo potencia a las ruedas o el motor está funcionando sin carga. Este dato es usado para mejorar el control en:

- Control del tiempo de encendido.
- Operación del embrague del convertidor de torsión.
- Control de la marcha mínima.

### **Interruptor de presión de la dirección hidráulica ( power steering pressure switch).**

Como este sistema usa una bomba hidráulica accionada por banda desde el cigüeñal, emplea parte de la potencia que el motor produce. Cuando el volante es girado hasta el tope, la presión en las mangueras aumenta y con ello emplea más potencia del motor. Este consumo adicional de potencia puede provocar que un motor con ya carga considerable (accionado está encendido, muchas luces encendidas, vehículo en franca aceleración, etc.) comience a batallar si no recibe más gasolina. Este dato sirve para:

- Controlar la relación aire/combustible.
- Apagar el aire acondicionado mientras dura su señal.

### **Interruptor de encendido del aire accionado (a/c sw).**

Este interruptor informa a la UEC que el conductor ha encendido el aire acondicionado. Con ello puede controlar:

- La entrega de aire adicional para compensar la carga impuesta.
- La operación del motoventilador de enfriamiento.
- El control de la marcha mínima.

## CAPITULO 5

### DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES.

Es importante hacer notar que en esta sección se presentan los componentes de los tres tipos de sistemas de inyección. No todos los componentes se usan en todos los automóviles, es decir que cualquier automóvil utilizará sólo algunos de ellos.

#### 5.1. COMPONENTES PASIVOS.

**La computadora (Fig. 5.1).**- Comúnmente llamada Módulo de Control Electrónico (ECM), o Unidad de Control Electrónico (ECU), la computadora es el corazón del sistema electrónico de inyección y del sistema de inyección por el estrangulador. Es una caja de 15 cms. por 7 cms., más o menos, localizada en algún punto del cofre o del tablero. Dentro de esa caja está un circuito microscópico llamado chip, del tamaño de un botón. Es el microprocesador, que responderá a ciertos impulsos eléctricos que ha de recibir de los diversos sensores colocados en el motor, éstos se describen a continuación:

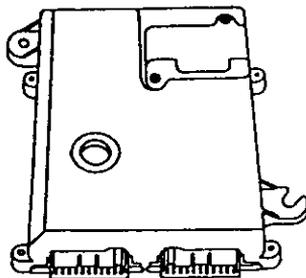


FIG. 5.1 COMPUTADORA (ECM Ó ECU).

**Sensor de posición de estrangulador (TPS).**- Este sensor está montado en la cámara del estrangulador, se mueve de acuerdo al pedal del acelerador, y manda una señal de posición al ECU. En la mayoría de los casos el sensor registra sólo dos posiciones: marcha mínima y

abertura total del estrangulador. Pero en algunos casos también registra la posición de apertura a medias de la mariposa, es decir, reporta tres posiciones.

Cuando el estrangulador está en posición de marcha mínima (cerrado), este sensor reporta al ECU que necesita enriquecer la marcha mínima, y cuando el motor es apagado, el sensor manda una señal que corta el suministro de electricidad a la bomba de combustible, cortando así el flujo de gasolina.

El sensor también cancela la electricidad al sensor de oxígeno cuando el vehículo avanza libremente en bajadas (con motor encendido), para que el exceso de oxígeno no afecte al sistema. En todos los sistemas, por el estrangulador pasa únicamente aire.

**Sensor de flujo de aire (AF) (Fig. 5.2).**- Este sensor consiste en un plato o paleta localizado en el venturi; que se levanta por la presión del aire que entra al motor. Mientras más aire entra, más se levanta la paleta, la cual está conectada al émbolo de control en el distribuidor de gasolina.

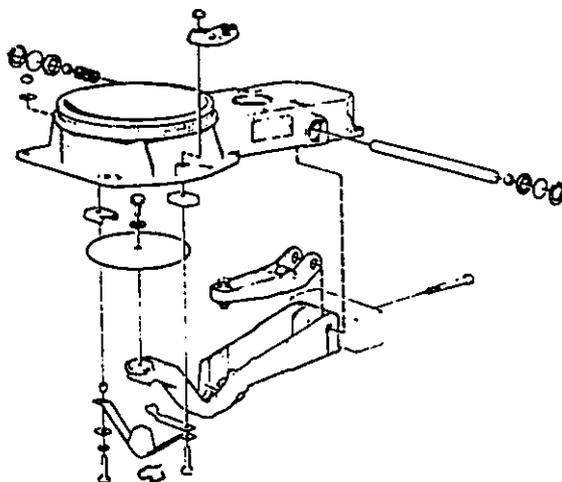


FIG. 5.2 SENSOR DE FLUJO DE AIRE.

**Sensor de masa de aire (MAF).**- Es un cable de platino (o una delgada película) localizado en el paso del aire, que es calentado con electricidad por un amplificador electrónico, el cual mide la resistencia a la corriente. Mientras más se calienta el cable o película, más resistencia presenta. El amplificador controla el flujo de corriente para mantener el cable a una temperatura predeterminada, y así someterlo también a cierta resistencia. El aire, al

pasar enfría el cable, y mientras más aire pase más se enfriará el cable y más corriente es reportada al ECU (computadora) la cual ordena inyectar más gasolina.

**Sensor de oxígeno (Fig. 5.3).**- Este sensor localizado al paso de los gases de escape, generalmente en el múltiple de escape, permite al ECU modificar la mezcla y así controlar las emisiones. El sensor mide constantemente la cantidad de oxígeno no quemado y con ese dato el ECU puede enriquecer o empobrecer la mezcla para un adecuado control de emisiones. El sensor opera sólo cuando ha sido calentado por el escape, por eso algunos sensores incluyen un calentador eléctrico que opera cuando se enciende el motor frío, y poder funcionar de inmediato de forma normal; este tipo de sensor de oxígeno tiene tres alambres conectores. El sensor sin calentador tiene solo dos.

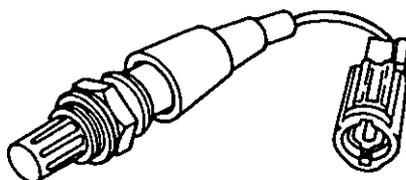


FIG. 5.3 SENSOR DE OXÍGENO.

**Sensor de temperatura del combustible.**- Al calentarse, la gasolina se expande y por ello una gasolina caliente da una mezcla más pobre. Este sensor localizado generalmente en el regulador de presión de combustible, permite al ECU enriquecer la mezcla cuando el combustible llega a una temperatura predeterminada.

**Sensor de velocidad.**- Se incluye un sensor de velocidad del automóvil en algunos sistemas para mandar al ECU una señal modificada de las RPM. del motor. Este sensor se halla en el velocímetro, del tipo de chirrión en los velocímetros ordinarios, y con un LED y una fotocelda u obturador en los velocímetros digitales.

**Sensor de temperatura del motor (Fig. 5.4).**- Este sensor permite al ECU mantener más tiempo abiertos los inyectores hasta que el motor se calienta. Existen dos métodos para reportar la temperatura del motor: un modo es revisar la temperatura del anticongelante (o agua del radiador) con un bulbo. El otro modo, más preciso y usado en automóviles más nuevos y equipados con turbocargador, es insertar el sensor en la cabeza de los cilindros.

El sensor de temperatura del motor permite reducir el enriquecimiento de la mezcla conforme aumenta la temperatura del motor.

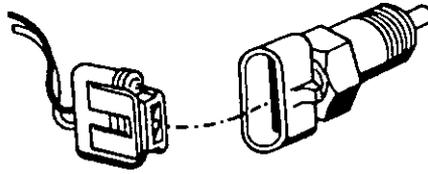


FIG. 5.4 SENSOR DE TEMPERATURA DEL MOTOR.

**Sensor de detonación (Fig. 5.5).**- Este sensor está montado en el bloque de cilindros, generalmente en automóviles de alto rendimiento y turbocargados. Sirve para detectar condiciones de pre-ignición causadas por gasolina de bajo octanaje o excesiva temperatura en la cámara de combustión, a su vez causado por un tiempo de encendido demasiado adelantado. El ECU entonces puede enriquecer la mezcla o retrasar el tiempo de encendido, o ambas cosas.

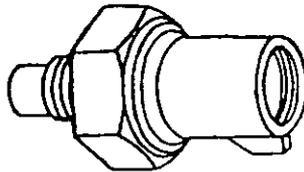


FIG. SENSOR DE DETONACIÓN.

**Sensor de operación del turbocargador.**- En un automóvil turbocargado no siempre está funcionando el turbocargador, sino sólo en ciertos momentos; aceleración repentina o cierta alta velocidad. En esos momentos en que opera el turbo, se necesita una mezcla más rica, y el ECU podrá modificarla a las necesidades del momento.

En ciertos modelos el ECU también protege al motor de sobre-rendimiento del turbocargador, cortando el suministro de gasolina.

**Sensores de presión barométrica y del múltiple.**- El sensor de presión barométrica registra alteraciones en la presión atmosférica debido a cambios de temperatura o de altitud,

lo que significa variación en la cantidad de aire que entra al motor, y por lo tanto, cambios en las necesidades de combustible.

El sensor de presión del múltiple registra los cambios de presión que dependen de la carga y velocidad del motor, y de la abertura del estrangulador. Manda entonces los datos al ECU, el cual combina la información de ambos sensores para determinar la cantidad de combustible necesaria bajo condiciones de operación normales.

**Sensor de temperatura de aire en el sistema de admisión (Fig. 5.6).**- Al cambiar la temperatura de aire, su densidad se modifica y la mezcla no será adecuada. Este sensor permite aumentar o disminuir la cantidad de combustible para adecuarla a la necesidad del aire. Algunos sensores se localizan en el múltiple de admisión; otros se instalan en el filtro del aire.

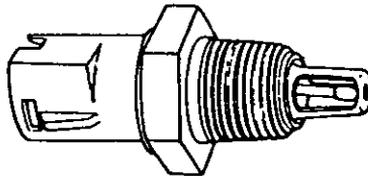


FIG. 5.6 SENSOR DE TEMPERATURA DE AIRE EN EL SISTEMA DE ADMISIÓN.

**Sensor de posición de cigüeñal.**- Un punto magnético en el extremo del cigüeñal o un plato rotatorio en el distribuidor señala al ECU la posición del cigüeñal, dato usado tanto para la puesta a tiempo como para controlar la operación de los inyectores.

## 5.2. COMPONENTES DE OPERACIÓN.

Anteriormente se han descrito los componentes pasivos. Ahora se describirán los dispositivos que llevan a cabo la inyección. Recuerde que no todos los sistemas utilizan todos los componentes.

**Regulador de presión de combustible (Fig. 5.7).**- Este es un componente clave en el sistema. Trabaja junto con la bomba de combustible para mantener una relación de presiones estable entre los dos lados del inyector, la línea de alimentación y el múltiple de

admisión, bajo variables condiciones de manejo del automóvil. Cuando se aumentan las revoluciones del motor (RPM) se crea un vacío mayor en el múltiple de admisión, el cual chupa gasolina. En ese momento es necesario bajar la presión del combustible del sistema, en la parte anterior del inyector. Al bajar las RPM el vacío es menor y deberá aumentarse la presión de combustible.

En los sistemas con solenoide, el elemento esencial es que la relación de presiones permanece igual bajo todas las condiciones de operación del motor, toda vez que la gasolina inyectada se determina por el tiempo que dura abierto el inyector. El regulador mantiene siempre la misma presión y regresa al tanque la gasolina no utilizada, por un conducto separado.

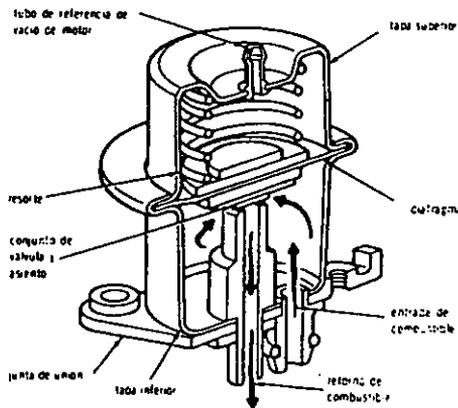


FIG. 5.7 REGULADOR DE PRESIÓN DE COMBUSTIBLE.

**Válvula de control de aire (Fig. 5.8).**- Se usa una válvula de control de aire para rodear la válvula de aceleración (estrangulador) y controla la velocidad de marcha mínima. La cantidad de aire que pasa a través de ella es controlada por el ECU.

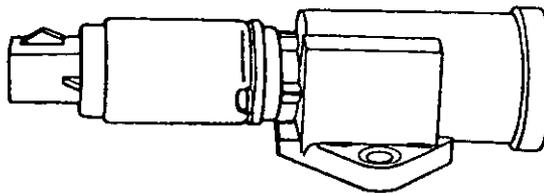


FIG. 5.8 VÁLVULA DE CONTROL DE AIRE.

**Inyectores de gasolina.-** En la mayoría de los sistemas el inyector es un solenoide eléctrico controlado por el ECU. Se manda gasolina a presión a los inyectores y se mantiene una relación de presiones entre la línea de alimentación del inyector por un lado, y el múltiple de admisión por el otro lado del inyector.

**Inyector tipo MPFI (Fig. 5.9).-** Este tipo de inyector es usado en los sistemas de inyección múltiple electrónicamente tiempada. El inyector tiene en su interior un solenoide que abre la tobera cuando recibe corriente del ECU, el cual mantiene la corriente el tiempo necesario para surtir más, o menos gasolina. La tobera atomiza a está dentro del múltiple.

Los sistemas de inyección por la garganta o cuerpo del estrangulador utilizan un inyector con solenoide eléctrico (Fig. 5.10), y es similar al funcionamiento del carburador.

En un sistema de inyección continua de combustible, los inyectores se cierran automáticamente con resortes y se abren con la presión de la gasolina (Fig. 5.11). Atomizan constantemente en el múltiple y la cantidad se determina en el distribuidor de combustible con mayor o menor presión normalmente los inyectores abren a una presión de 50 lb/pulg<sup>2</sup>.

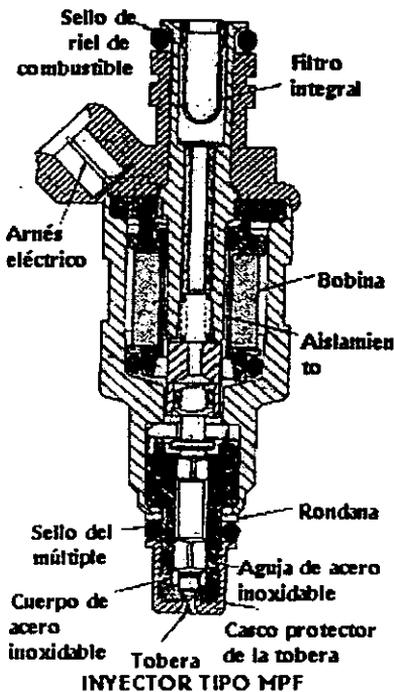


FIG. 5.9 INYECTOR TIPO MPFI.

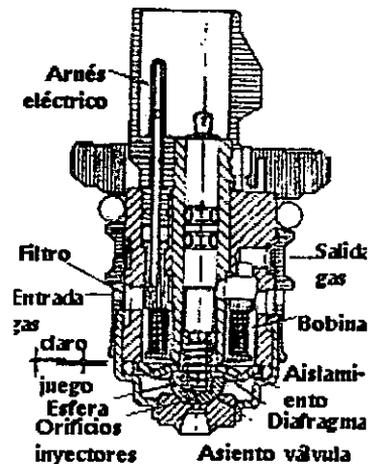


FIG. 5.10 INYECTOR TIPO TBI.

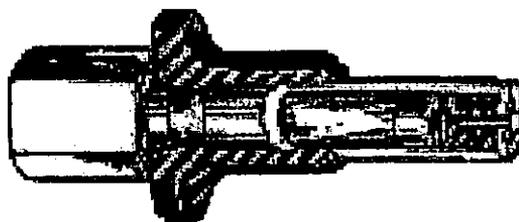


FIG. 5.11 INYECTOR PARA SISTEMA DE INYECCIÓN CONTINUA DE COMBUSTIBLE.

**Válvula de encendido en frío (Fig. 5.12).**- Cuando un motor frío se enciende, se necesita una mezcla rica para calentarlo, y la válvula en cuestión administra directamente esa gasolina extra ayudando a los inyectores principales. De este modo puede el automóvil rodar incluso estando frío.

A esta válvula la controla un sensor de temperatura y una cinta bi-metálica calentada eléctricamente y la cierran en cierto momento para no ahogar al motor.

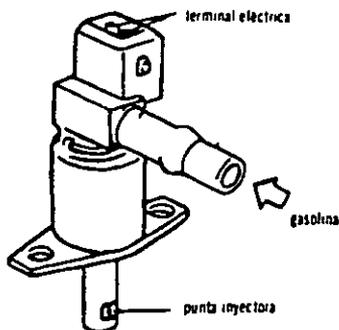


FIG. 5.12 VÁLVULA DE ENCENDIDO EN FRÍO.

**Regulador de calentamiento.**- Este regulador también enriquece la mezcla al encender el motor en frío, permitiendo al distribuidor de combustible entregar más gasolina a los inyectores.

Consiste en un resorte bi-metálico, que estando frío empuja al diafragma de control de presión para que se regrese menos combustible al tanque. Al calentarse este resorte la presión que ejerce sobre el diafragma disminuye, y la cantidad de combustible que se regresa al tanque se aumenta. Cuando ese resorte ya ejerce presión, es porque el motor ya está caliente.

**Interruptor termo-time.-** Este switch regula el tiempo de funcionamiento de la válvula de encendido en frío y que no funciona cuando el motor ya ha sido calentado.

Consiste en una bobina que calienta a la banda bi-metálica hasta el punto en que ésta abre el circuito, apagando la válvula de encendido en frío. El tiempo que la bobina recibe corriente lo controla la temperatura del anticongelante.

**Regulador auxiliar de aire (Fig. 5.13).-** Este regulador actúa como un control de aire al encenderse en frío el motor. El regulador desvía aire alrededor del plato del acelerador; el ECU lo interpreta como un flujo extra de aire y ordena inyectar más gasolina al motor. Se trata de un resorte bi-metálico activado por el anticongelante y una bobina calentadora que gira a un disco en la cámara del estrangulador. El disco tiene un hoyo que al estar frío el motor coincide con otro hecho en la cámara; el aire extra pasa por ahí. Al calentarse el resorte, hace girar al disco y el paso de aire extra se cierra, y queda funcionando sólo el paso principal del aire.

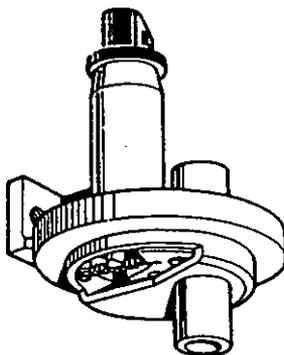
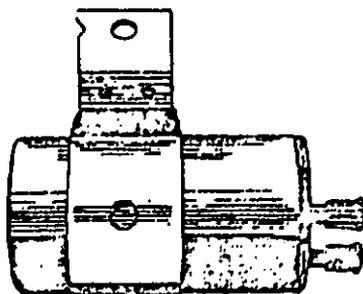


FIG. 5.13 REGULADOR AUXILIAR DE AIRE.

**Distribuidor de gasolina.-** El distribuidor de combustible controla la cantidad de gasolina que pasa al sistema de inyección y lo distribuye a los inyectores. Como el pistón del distribuidor se mueve de acuerdo al sensor de flujo de aire, los pasajes de combustible no son tapados en el distribuidor, lo que permite que pase más o menos combustible por ellos. Este distribuidor es usado en los sistemas de inyección continua para determinar la cantidad entregada a cada inyector, los cuales están siempre abiertos (en caso de los sistemas controlados por una computadora).

**Filtro de combustible (Fig. 5.14).**- Su función es mantener limpio el combustible suministrado al sistema.



**FIG. 5.14 FILTRO DE COMBUSTIBLE.**

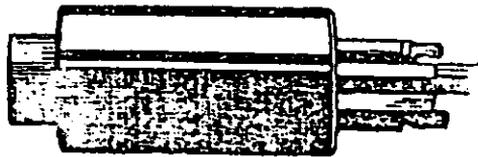
**Válvula de control de marcha mínima.**- En algunos sistemas la marcha mínima es controlada por el ECU, a través de una válvula de aire especial. Cuando el motor está frío o cuando recibe mayor demanda de potencia, como por ejemplo, al encender el aire acondicionado y que es necesaria una marcha mínima más elevada, el ECU abre esta válvula y pasa entonces más aire al motor, luego el ECU mismo ordena incrementar la entrega de gasolina, y la marcha mínima se incrementa.

**Acumulador de combustible.**- Este dispositivo trabaja junto con el regulador de presión en la línea, para mantener la presión de entrega al distribuidor, y abre la válvula que regresa el exceso de combustible al tanque cuando la presión sube por encima de ese nivel.

**Cuerpo del estrangulador.**- En los sistemas de inyección múltiple se utiliza como medio de alimentar oxígeno al motor, un cuerpo de estrangulador sobre el múltiple de admisión, el cual consiste en una mariposa o puerta accionada por el acelerador directamente. El sensor de posición del estrangulador está montado en este cuerpo, además de equipos varios (líneas de vacío, arneses eléctricos, chirrión del control automático de velocidad, etc.).

**Bomba eléctrica de combustible(Fig. 5.15).**- La bomba de gasolina es un dispositivo eléctrico localizado dentro del tanque de combustible. Se cataloga como de alta presión pues debe ser capaz de entregar suficiente flujo de gasolina como para mantener las presiones descritas en la parte correspondiente al regulador de presión. Casi todas las bombas de gasolina tienen una válvula de alivio para alta presión, la cual disipa el peligro

de reventar una línea o sello cuando ocurre una condición anómala de alta presión. Esta válvula de alivio retorna la gasolina al tanque antes de que salga del mismo.



**FIG. 5.15 BOMBA ELÉCTRICA DE COMBUSTIBLE.**

## **CAPITULO 6**

### **EQUIPO DE DIAGNÓSTICO Y HERRAMIENTAS ESPECIALES.**

#### **6.1. EQUIPO DE DIAGNÓSTICO ESPECIAL.**

Cada fabricante de automóviles equipados con sistemas de inyección de combustible, tiene a su disposición aparatos de diagnóstico especiales para sus automóviles. La computadora dispone de arneses especiales para el diagnóstico de fallas que la misma sensa, montados en la pared posterior del compartimiento del motor, o debajo del panel de instrumentos. Al ser conectados los aparatos al arnés respectivo, se puede hacer pruebas más exhaustivas y recuperar fácilmente los códigos de fallas almacenados en la memoria de la computadora. Se debe hacer hincapié que estos aparatos especiales son frecuentemente vendidos por la misma armadora. También que el trabajo que estos desarrollan pueden ser hechos por aparatos substituidos (equivalentes), e incluso que los códigos de fallas pueden ser recuperados sólo con un cable-puente en el arnés respectivo y contando los parpadeos de una lámpara en el tablero de instrumentos del automóvil; está lámpara es llamada "luz de pérdida de potencia" por Chrysler. El "arnés de comunicaciones" (ALCL) de G.M. es el conector para diagnósticos en los modelos de seis cilindros transversal.

Chrysler utiliza una "caja de diagnóstico" con número de parte C-4805 para la revisión de los sistemas EFI en los motores 2.2 litros turbocargados. Esta herramienta se conecta al arnés de diagnóstico localizado cerca de la torre del amortiguador derecho, para la obtención de códigos de falla.

Ford utiliza una herramienta llamada "lector automático de autodiagnóstico" (STAR), número de parte Motorcraft 007-OM004. Se puede usar también una herramienta Thexton No. 378, la cual sirve para los sistemas EEC-IV de Ford; CCC y C4 de G.M.

#### **6.2. COMPONENTES DE OPERACIÓN.**

El uso de la microcomputadora de abordo para controlar diversas funciones de un automóvil, se va haciendo común con el paso de los años. Estos componentes de estado sólido (sin partes móviles) deben durar teóricamente toda la vida del automóvil, y más

que su contraparte mecánica, pero se ha de comprender que un sistema electrónico es extremadamente sensible a las corrientes eléctricas y no puede tolerar descuidos al maniobrarlos ni conexiones equivocadas al revisarlos. Una persona sin los conocimientos adecuados puede provocar literalmente una falla mayor al querer reparar un desperfecto menor, conectando una herramienta equivocada o con la llave de ignición en ON en algún sistema computarizado.

Se presenta a continuación una lista de los equipos de pruebas y diagnósticos disponibles en el mercado y que ayuda al servicio a los modernos sistemas de inyección controlados por computadora.

**Cables puente.-** Son herramientas tan simples como valiosas, de cable calibre 16, 18 ó 20 con pinzas tipo caimán en los extremos. Se usan mayormente para localizar circuitos abiertos. Si un componente falla, se puede controlar un puente entre la terminal negativa del puente y la tierra, y si funciona normalmente de esta manera, el circuito está abierto, conecte la terminal positiva del componente en cuestión directamente al borde positivo de la batería, asegurándose primeramente de que el componente consume 12 voltios. Algunos componentes, como los inyectores, funcionan con 4 voltios, y pueden dañarse si se conectan directamente a la batería.

**Luz de pruebas de 12 voltios (Fig. 6.1).-** Esta herramienta se usa para checar si hay paso de corriente por un cable. Se trata de una lámpara y dos cables; uno con punta recta y aguda y el otro con un caimán. Conecte el caimán a tierra y la punta aguda al cable de revisión. Nunca utilice una luz de prueba en una computadora a menos que se indique lo contrario. La luz de pruebas de 12 voltios es similar a la luz de pruebas con batería, pero son diseñadas para fines diferentes.

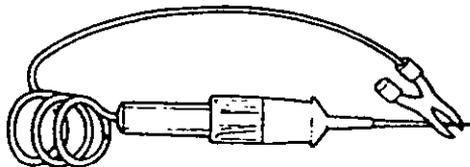


FIG. 6.1 LUZ DE PRUEBAS DE 12 VOLTIOS.

**Luz de pruebas con baterías.-** Similar a la anterior, pero alimentada por una batería de 1.5 voltios, se utiliza para probar continuidad en un alambre; es decir para buscar cortocircuitos. También se usa para buscar circuitos abiertos. No deberá usarse en computadoras a menos que se indique lo contrario. Algunos sensores, como el sensor de oxígeno, pueden ser destruidos si se les aplica aún está pequeña corriente directa a las terminales.

**Voltímetro.-** Usado para medir el voltaje eléctrico en cualquier punto de un circuito, o para medir la caída de voltaje a través de cualquier parte del circuito; también puede usarse para checar la continuidad midiendo el flujo de corriente.

**Nota:** Algunos sistemas de inyección, como el CCC y el C4 de G.M. necesitan revisarse con un voltímetro de alta impedancia; 20 megohms o más. Un voltímetro común, con batería de 9 voltios puede dañar la computadora si se usa incorrectamente.

**Ohmiómetro.-** Diseñado para medir la resistencia al paso de corriente por un cable o circuito, puede ser usado también como luz de prueba con batería y probador de continuidad. Al conectar el aparato a un circuito fluye la corriente a través de él y el ohmiómetro mide la dificultad con que fluye.

**Medidor de presión de combustible.-** Se necesita un medidor de presión de gasolina siempre que se quiera revisar el funcionamiento de un sistema de inyección de combustible. Cada modelo de automóvil puede utilizar conexiones diferentes de dos o tres vías.

**Bomba manual de vacío.-** Para ciertos procedimientos de revisión se requiere medir el vacío que se produce en el múltiple de admisión. También en algunos casos se necesita una bomba de este tipo para aliviar la presión de combustible en el sistema.

**Amperímetro.-** Es un aparato que mide la cantidad de corriente que fluye por un circuito en unidades llamadas amperes. Cualquier circuito eléctrico del automóvil utiliza una cantidad determinada de corriente. Cuando existe un corto-circuito, el circuito consumirá más cantidad de corriente, entonces el fusible (ideado para evitar mayores averías) se fundirá. Siempre que el fusible se funda con frecuencia, deberá revisarse el circuito con un amperímetro. El aparato normalmente se conecta en serie al circuito, de modo que toda la corriente de este pasará por el amperímetro.

**Tacómetro.-** Diseñado para medir la velocidad del motor en revoluciones por minuto (RPM), es usado para ajustar la marcha mínima. En algunos casos se ajusta también la mezcla aire/combustible para los carburadores. Existen varios tipos de tacómetros.

**Lámpara de tiempo.-** Al igual que el tacómetro, es un instrumento básico para la afinación precisa del motor. Se trata de una lámpara estroboscópica que enciende cada vez que la bujía número uno produce chispa. Algunos tipos más complejos de lámparas retardan el flasheado mediante un circuito ajustable interior.

## **CAPITULO 7**

### **LIMPIEZA DE LOS SISTEMAS DE INYECCIÓN DE COMBUSTIBLE.**

#### **7.1. PUNTOS DE SEGURIDAD.**

Los actuales inyectores de combustible pueden probarse de diferentes modos. El más sencillo es escuchar el ruido que hacen mientras el motor está funcionando. Esto se hace con más facilidad usando un estetoscopio de mecánico. En general hay un sonido preciso de golpeteo que viene de un inyector que está funcionando correctamente. Escuche por separado cada inyector, si el motor es del tipo de inyección múltiple en puerto, y compare el sonido que produce cada inyector. Todos deben sonar igual. Escuche también el cambio de tono mientras el motor está acelerado y cuando está desacelerado.

Un segundo procedimiento para diagnosticar al inyector de combustible es medir la resistencia eléctrica de la bobina del solenoide del inyector. Muchos fabricantes de autos dan la gama apropiada de valores de resistencia para sus inyectores de combustible, en su manual de taller. Mida la resistencia de cada inyector en un sistema de puerto múltiple y compare los resultados con las especificaciones dadas.

Un tercer procedimiento de diagnóstico requiere que se observe el patrón real de rocío del inyector de combustible, mientras se da manivela al motor o mientras está funcionando. En muchos motores de inyección al cuerpo de aceleración, se puede observar la función del inyector retirando el limpiador de aire. El inyector esta colocado en su interior. Entonces se echa andar el motor y puede verse cómo se rocía el combustible proveniente del inyector, con el motor funcionando. Cuando se cambia la velocidad del motor, el inyector debe responder inyectando más o menos combustible.

Los inyectores multipuerto de combustible son más difíciles de ver como funcionan, porque se requiere retirar el riel de combustible del motor y hacer arrancar a este observando el patrón de rocío del inyector. Este procedimiento se describe en muchos manuales de servicio y requiere mucha atención para seguir los procedimientos de seguridad que en ellos se enlistan.

Un cuarto procedimiento para diagnosticar el inyector de combustible requiere la imagen en el osciloscopio, de un patrón eléctrico que forma el inyector mientras está funcionando.

Muchos osciloscopios de taller automotriz tienen una pantalla para el patrón primario de encendido. Las puntas del osciloscopio que se usan, son las que se conectan generalmente al sistema primario del encendido.

Se conecta a la entrada del inyector eléctrico de combustible, la punta primaria de encendido. También se debe conectar la punta secundaria reguladora de inducción que normalmente va a la punta de la bujía número 1. Esto mantiene el patrón de inyección que uno ve en un lugar en la pantalla.

Cuando se echa andar el motor con el inyector conectado al patrón primario en la pantalla aparecerá un patrón tipo de solenoide. La diferencia es que el patrón se amplía y se estrecha según se acelere o desacelere la máquina. Todos los inyectores deben mostrar la misma forma de patrón.

Las pruebas sirven para determinar si un inyector de combustible está funcionando perfectamente, no está funcionando o tiene un patrón de rocío pobre. El servicio al inyector consiste en sustituir un inyector defectuoso o dañado, o solamente limpiar el riel de combustible y los inyectores. Un inyector que está recibiendo energía eléctrica pero no está funcionando, debe sustituirse. Un inyector con patrón de rocío pobre puede limpiarse. Si la limpieza no cambia el patrón de rocío, debe sustituirse el inyector.

En un mercado automotriz dinámico, en el que cada año se ofrecen más y más automóviles equipados con sistemas de inyección electrónica de combustible, es indispensable que existan talleres mecánicos que estén capacitados para efectuar una maniobra tan sencilla como importante para el excelente funcionamiento de los automóviles, nos referimos a la limpieza periódica de las tuberías e inyectores de combustible, sobre todo cuando no se cuenta con gasolina de calidad en ningún momento.

El mantener limpios estos componentes tal vez nos evite mayores problemas, como la falla prematura de componentes y el tener que desarmar el sistema, y no correrá mucho tiempo hasta que se ofrezca en México productos químicos limpiadores. Por ser la inyección de combustible la tecnología nueva y diferente, se han de observar precauciones sencillas pero importantes.

La limpieza debe efectuarse cada 15,000 ó 20,000 kms.

Entre los principales puntos de seguridad que deben tenerse tenemos a los siguientes:

- 1.- Tenga a la mano un extintor de incendios
- 2.- Efectúe las operaciones en lugares bien ventilados, que no formen nubes de gases o productos encerrados.
- 3.- Desconecte la bomba de combustible con el fin de aliviar la presión, dejar la bomba desconectada y tratar de encender el automóvil, para dejar el sistema sin combustible.
- 4.- Revise visualmente todas las tuberías y mangueras de combustible en busca de grietas o fugas y repárelas antes de seguir.
- 5.- No tenga flamas o chispas cerca. Para trabajos de taller automotriz se recomienda usar tubos de luz fluorescente en vez de bulbos incandescentes.

## **7.2. INSTRUCCIONES GENERALES.**

- 1.- Al utilizar una lata de producto limpiador, deberá seguir primero las instrucciones del fabricante y sólo siga las enumeradas aquí si no se contraponen aquellas.
- 2.- Caliente el motor a su temperatura normal de funcionamiento.
- 3.- Apague todos los accesorios del auto; a/c, luces, estéreo, etc.
- 4.- Quite el tapón del tanque de combustible para aliviar la presión.
- 5.- Si quita o desconecta las tuberías, al hacerlo envuélvalas con un trapo para evitar chorros o goteo de gasolina, al reconectar aplique cinta de teflón para evitar fugas.
- 6.- La mayoría de los rieles de combustible, pieza donde se encuentran montados los inyectores, tienen una válvula de revisión de presión de combustible, parecida a las válvulas de aire de las llantas, está es una válvula a donde se conectan comúnmente los productos de limpieza, con sus adaptadores especiales para cada marca.
- 7.- Junto a los adaptadores especiales de cada marca, los productos necesitan un regulador de presión con carátula, parecido a los cargadores de gas freón para los sistemas de aire acondicionado.

### **GENERAL MOTORS - MPFI (FIG. 7.1).**

- 1.- Lea los punto de seguridad y las instrucciones generales antes mencionados.

- 2.- Desconecte el arnés eléctrico de la bomba de combustible, localizado en el tanque de combustible.
- 3.- Bloquee el conducto de retorno de combustible (el más delgado de los dos) con unas abrazaderas si es manguera flexible, en caso de ser tubería rígida, utilice el tapón especial.
- 4.- Conecte la lata limpiadora al regulador cerrado y luego la manguera adaptadora al regulador y a la válvula en el riel.
- 5.- Ajuste el regulador a 29 psi, arranque el motor hasta que se termine el contenido, de 10 a 18 minutos.
- 6.- Invierta el procedimiento, quite la manguera adaptadora y la abrazadera o tapón, reconecte el arnés a la bomba y encienda el motor por dos minutos buscando fugas.

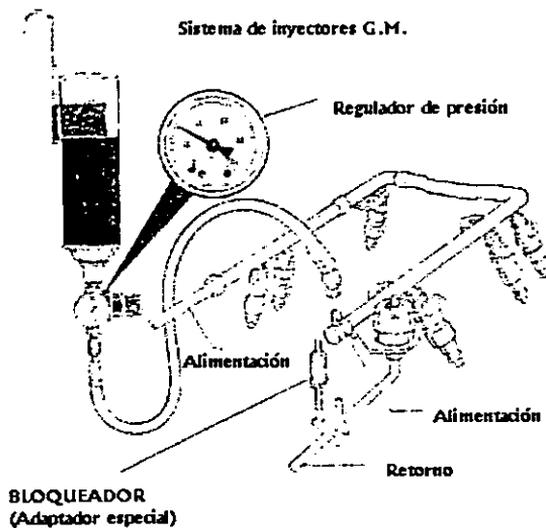


FIG. 7.1 SISTEMA DE INYECTORES G.M.

#### CHRYSLER - EFI (FIG. 7.2).

- 1.- Lea los puntos de seguridad y las instrucciones generales.
- 2.- Desconecte el arnés de la bomba en el tanque de combustible.
- 3.- Utilice las abrazaderas para bloquear la línea de retorno.
- 4.- Opcional. En algunos modelos es posible desconectar la línea de alimentación y de retorno uniéndolas con la manguera dejando que la bomba siga funcionando. Si se hace esto coloque el tapón para tapan el riel en sus extremos.

5.- Coloque el regulador en la lata limpiadora y la manguera adaptadora en la extensión de prueba de presión, o en la válvula.

6.- Ajuste el regulador a 36 psi, y revise si hay fugas, encienda el motor hasta que se vacíe la lata, de 10 a 20 minutos.

7.- Al apagarse solo el motor reconecte las tuberías de alimentación y retorno de combustible, quite la manguera adaptadora de la válvula y reconecte el arnés de la bomba colocándolo cinta de teflón.

8.- Encienda el motor por dos minutos y revise si hay fugas.

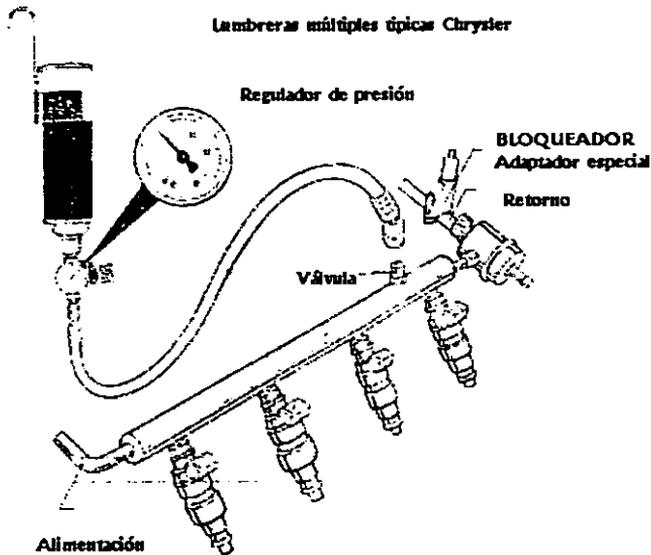


FIG. 7.2 SISTEMA DE INYECTORES CHRYSLER.

### FORD - EFI - SEFI (FIG. 7.3).

1.- Lea los puntos de seguridad y las instrucciones generales.

2.- Desconecte el arnés de la bomba de combustible en el tanque, o mueva el interruptor de corte de combustible, su ubicación está explicada en el manual del propietario.

3.- Desconecte la tubería de retorno (la más angosta), en el conector rápido con la herramienta de resorte toroidal para 1/2 pulg. o para 3/8 pulg., no coloque abrazaderas en las tuberías trenzadas de metal o reforzadas internamente ya que se destruyen. Tape la tubería de retorno.

- 4.- Coloque el regulador cerrado en la lata limpiadora y coloque la manguera adaptadora. Si el riel tiene válvula conecte la lata con el adaptador con una herramienta de resorte toroidal, fije el adaptador a la conexión de alimentación del riel. Conecte el regulador al adaptador.
- 5.- Abra el regulador a 40 psi y revise si hay fugas, encienda el motor hasta que se pare, 20 minutos como máximo.
- 6.- Desconecte los adaptadores y quite el equipo, re-conecte las líneas de alimentación y retorno y en el arnés de la bomba o el interruptor, encienda el motor por dos minutos y revise si hay fugas.

Sistema múltiple de distribución típico con válvula

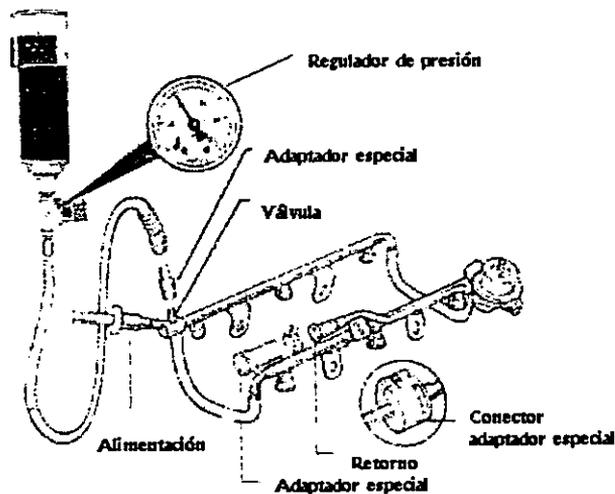


FIG. 7.3 SISTEMA DE INYECTORES FORD.

## CAPITULO 8

### CONVERTIDORES CATALÍTICOS.

A partir de 1991 se comenzó a instalar en todos los vehículos a gasolina vendidos en la República Mexicana, un componente que es sencillo en funcionamiento y mantenimiento, nos referimos al famoso catalizador, o también denominado convertidor catalítico, que es lo mismo. Este componente reduce ampliamente la emisión de gases nocivos producidos en la combustión de gasolina, al oxidarse o convertir químicamente los:

- \* Óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ )
- \* Monóxido de carbono (CO)
- \* Hidrocarburos (HC)

Estos tres compuestos son convertidos en:

- \* Agua ( $\text{H}_2\text{O}$ )
- \* Bióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ )

El catalizador es un componente muy parecido al mofle (o silenciador), aunque de tamaño chico. Está instalado en el tubo del escape casi siempre exactamente debajo de la cabina de pasajeros. Existen dos tipos de catalizadores: catalizador monolítico u oxidante, y el más usado en años recientes; el catalizador de tres vías.

#### 8.1. CATALIZADOR MONOLÍTICO U OXIDANTE.

Este convertidor catalítico consiste en un panel monolítico de cerámica recubierto de un metal noble e inerte, este puede ser: platino, paladio, o rodio. O una combinación de ellos. Este tipo de catalizador requiere que grandes cantidades de oxígeno fresco sean inyectados al gas de escape justo al salir del múltiple de escape o hacia adentro del mismo catalizador. Para tal efecto se usa un sistema de inyección de aire denominado A.I.R (Air Injection Reaction) o reacción por inyección de aire.

Este catalizador disminuye las emisiones de hidrocarburos (HC) y de monóxido de carbono (CO), pero es prácticamente ineficaz para reducir los óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ), ya que para convertir este elemento es necesario que no haya oxígeno en lo absoluto. Pareciera

incongruente convertir los tres gases a la vez debido a ello, pero se logro combatir los tres gases usando un preciso sistema de control de oxígeno (o aire) y un convertidor catalítico de tres vías.

## 8.2. CATALIZADOR DE TRES VÍAS.

Este tipo es el más usado en vehículos nuevos debido a que es más moderno y eficaz. Como se dijo, este catalizador disminuye los tres contaminantes mencionados a pesar de la diferencia del CO y HC, los óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ) necesitan ausencia de aire para poder transformarse. Esto se logra con un sistema muy preciso de control de aire y la ayuda de un sensor de oxígeno para poder operar eficientemente.

El catalizador de tres vías incluye un pequeño tubo para la entrada de aire desde el thermactor. Incluye tres cámaras, la primera es un panal que cataliza los  $\text{NO}_x$  (óxidos de nitrógeno), la tercera cataliza el CO (monóxido de carbono) y los HC (hidrocarburos). La segunda cámara recibe aire fresco (Fig. 8.1).

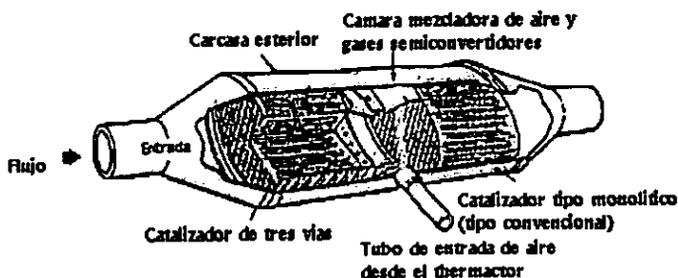


FIG. 8.1 CATALIZADOR DE TRES VÍAS.

## 8.3. MANTENIMIENTO DE LOS CATALIZADORES.

Los convertidores catalíticos requieren de muy poco mantenimiento. Las recomendaciones que pueden hacerse para que funcionen correctamente serán:

- \* Utilice únicamente gasolina sin plomo. El plomo recubre los materiales catalizadores inutilizándolos, y llega a tapan el catalizador completamente, interrumpiendo además el funcionamiento del motor debido a que los gases no tendrán salida.

\* Evite marcha mínima prolongada. Si el motor funciona así durante más de 20 minutos, o 10 minutos con motor acelerado pero sin carga, el material catalizador (perdigones o panal) se recubrirán de hidrocarburos sin quemar.

\* Mientras el motor esté encendido, no se desconecte más de un cable de bujía y sólo hágalo por tiempo muy corto, para fines de pruebas. Esto evita que mezcla con el carburante pase al escape sin ser quemada.

\* Revise periódicamente que la carcasa externa del catalizador no tenga abolladuras graves.

\* Mantenga en funcionamiento el sistema de inyección de aire (bomba, banda de la bomba y manguera del catalizador) y el sensor de oxígeno.

Los golpes violentos que incluyen abolladuras pueden provocar un desmoronamiento gradual de las celdas tipo panal, recubiertas de metal noble, y gradualmente inutilizar completamente el catalizador. Por otro lado el sensor de oxígeno no permite que la computadora produzca una mezcla rica en oxígeno, lo que daña poco a poco la primera sección de catalización de los NO<sub>x</sub>, o que produzca mezcla rica en gasolina, lo que poco a poco dañaría la tercera sección de catalización de hidrocarburos y monóxido de carbono. Por otra parte si el catalizador no recibe aire desde el thermactor (o sea del sistema A.I.R.) la tercera sección no funcionará y se tendrán emanaciones tóxicas excesivas.

Los convertidores catalíticos funcionan a muy altas temperaturas. Dentro de los mismos los gases arden más debido a la acción del oxígeno añadido por el thermactor, y por consiguiente la temperatura interna será más alta que digamos, en la boca de salida del múltiple de escape. Por ello los catalizadores tienen placas de acero adicionales de aislamiento en su parte externa. Al revisar cualquier abolladura, asegúrese de que la misma está efectivamente en el cuerpo del catalizador y no en su concha de aislamiento térmico.

En ciertos modelos de vehículos se puede encontrar un tipo de catalizador que en lugar de tener una estructura interna de forma de panal de abejas, tiene una caseta o canastilla llena de perdigones de un material de cerámica recubierto del metal noble (rodio, paladio o platino) a través de los cuales pasan gases calientes y son reducidos el monóxido de carbono y los hidrocarburos. De este tipo de catalizador con canastilla de perdigones se encuentran dos variantes, una de ellas no tiene tubo de entrada de oxígeno adicional, por lo

que no reducirá los niveles de óxido de nitrógeno. Este es el modelo de catalizador universal.

El segundo tipo de catalizador con canastilla de perdigones si incluye un tubo para la entrada de aire del thermactor. Este catalizador será de tres vías (Fig. 8.2), reducirá el monóxido de carbono, los hidrocarburos y los óxidos de nitrógeno. En estos sistemas si se incluye un sensor de oxígeno. Veamos:

Cualquiera de estos dos modelos de catalizador incluye en ocasiones unos tapones para cambiar los perdigones catalizadores cada cierto periodo de tiempo.

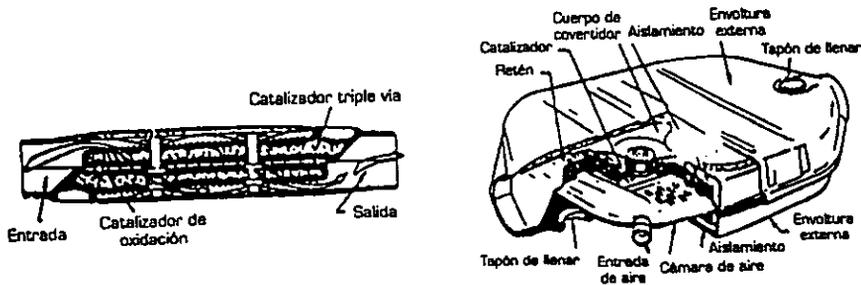


FIG. 8.2 CATALIZADOR DE TRES VÍAS.

### Catalizadores obstruidos.

Un catalizador obstruido ocasiona fallas severas en motores, sobre todo en los muy gastados en donde además y por razón natural es mucho más fácil encontrar tubos o catalizadores obstruidos. Entre las fallas se pueden nombrar:

- \* Falta grave de potencia al acelerar.
- \* Dificultad notoria para encender el motor, sobre todo en frío.
- \* Cascabeleo persistente al mínimo aceleron.
- \* Convertidor que se calienta al rojo vivo en motor caliente.

Debido a que no hay ninguna manera de garantizar si un catalizador funciona o no, enumeraremos las pocas maneras de revisar el funcionamiento del sistema catalizador, aparte de verificarlo visualmente junto con el sistema de inyección de aire A.I.R.

1.- En motores que incluyen sensor de oxígeno, se quita el mismo y en el agujero que queda se instala una sonda sensora de presión de los gases del escape, la lectura no debe ser

mayor a las 3 psi (lbs/pulg<sup>2</sup>). Esta herramienta es especializada y debe especificarse para tal fin.

2.- Si el catalizador está sujeto con abrazaderas, puede desmontarlo, o desmontar la tubería completa y checar si se eliminan los síntomas del motor, en caso afirmativo el catalizador o el silenciador están obstruidos, aunque es más probable que lo esté el catalizador.

El detector infrarrojo de HC (hidrocarburos) y CO (monóxido de carbono), o el de los cuatro gases, no tienen suficiente sensibilidad para medir la cantidad enorme de contaminantes en el escape. Cuando un catalizador está defectuoso, las emisiones pueden estar fuera del rango permitido por la ley sin que la aguja del analizador de una lectura mínima que a veces indique la falla, aunque no siempre ocurre así.

## **CAPITULO 9**

### **MOTORES GENERAL MOTORS.**

#### **9.1. SISTEMAS DE COMBUSTIBLE.**

La función del sistema de combustible es proporcionar combustible al motor. Este es entregado al motor por inyectores de combustible individuales montados en el múltiple de admisión cerca de cada cilindro (sistema PFI (inyección de combustible a los puertos)).

En el sistema TBI los inyectores proporcionan el combustible al motor a través del cuerpo de aceleración montado en el múltiple de admisión.

El sistema de combustible se compone de los siguientes dispositivos:

- \* Tanque de combustible.
- \* Bomba de combustible.
- \* Filtro de combustible.
- \* Regulador de presión del combustible.
- \* Riel de combustible.
- \* Inyectores de combustible.

En el sistema TBI (Throttle Body Injection) los inyectores y el regulador de presión forman parte de la unidad TBI.

El sistema de combustible empieza con el tanque de combustible, en el cual se localiza una bomba eléctrica junto con un emisor de nivel de combustible y un filtro tipo malla, está bomba bombea combustible a los inyectores a través del filtro de combustible en la línea. La bomba está diseñada para suministrar combustible a una presión mayor de la requerida por los inyectores; el regulador de presión mantiene combustible para los inyectores a una presión constante.

La función del tanque de gasolina es almacenar el combustible que se distribuye al sistema por medio de la bomba que se encuentra alojada en el.

La operación de la bomba de gasolina del sistema PFI es similar a la del sistema TBI, la diferencia básica entre ellas es la presión que genera para sus sistemas de combustible.

El combustible es alimentado al sistema desde la bomba de paletas de desplazamiento positivo alojada en el tanque de combustible.

La bomba alimenta combustible a través del filtro en la línea de combustible al riel de inyectores (PFI) o a los inyectores de la unidad TBI.

Un filtro de combustible en línea está localizado en el compartimiento del motor o cerca del tanque de combustible. Mangueras flexibles o tuberías metálicas con rosca, conectan el filtro a la línea de alimentación del tanque.

Cuando el interruptor de ignición es puesto en "ON" el ECM energiza al relevador de la bomba de combustible dos segundos. Si el motor no es puesto en marcha dentro de esos dos segundos, el ECM desenergiza el relevador de la bomba de combustible y el módulo de combustible continuará energizando a la bomba de combustible durante 20 segundos, si el interruptor está en la posición de "ON", aún cuando el ECM haya desenergizado el relevador de la bomba de combustible.

Cuando el interruptor de ignición es puesto en "ON" el Módulo Electrónico de Control (ECM) activa al relevador de la bomba de combustible el cual alimenta voltaje de batería a la bomba de combustible. Esta funcionará todo el tiempo en que el motor esté arrancando o funcionando, y el ECM esté recibiendo pulsos de referencia. Si no hay pulsos de referencia el ECM desactivará la bomba de combustible 2 segundos después que la ignición es puesta en "ON" o el motor se pare.

En caso de que el relevador de la bomba de combustible o el controlador del ECM que provee los 12 volts al relevador fallen, la bomba operará a través del interruptor de presión de aceite como un circuito de respaldo.

El regulador de presión PFI es una válvula de alivio operada por un diafragma, con la presión de la bomba de combustible en un lado y con la presión del resorte del regulador y vacío del múltiple de admisión del otro lado. La función del regulador es mantener una presión diferencial constante a través de los inyectores en todo momento. El regulador de presión compensa la carga del motor aumentando la presión de combustible cuando hay bajo vacío en el motor.

En el sistema TBI el regulador de presión forma parte de la unidad TBI en la cubierta de dosificación de combustible y contiene una cámara de aire y una cámara de combustible que están separadas por una válvula de alivio operada por un diafragma y un resorte calibrado.

La presión de combustible es regulada por la diferencia entre la presión de la bomba de combustible actuando a un lado del diafragma y la fuerza del resorte calibrado (y la presión del aire que viene del filtro de aire) actuando en el otro lado.

La cubierta de dosificación de combustible incluye un orificio de purga constante en el cual ayuda a purgar los vapores del inyector y el regulador después de un arranque en caliente. El regulador de presión forma parte de la cubierta de dosificación de combustible y no debe ser desensamblado cuando se le de servicio a la unidad TBI.

Si el regulador de presión (PFI y TBI) suministra una presión demasiada baja puede ocurrir un funcionamiento pobre. Si la presión es muy alta se pueden presentar, mal rendimiento de combustible y un olor excesivo a gasolina.

## **9.2. INYECTORES DE COMBUSTIBLE.**

Los inyectores de combustible PFI y TBI son dispositivos operados por un solenoide el cual al ser energizado abre una válvula de bola; ambos inyectores proporcionan combustible en forma de rocío cónico.

En el sistema PFI el rocío de combustible es dirigido a la válvula de admisión y en el sistema TBI a las paredes del cuerpo de aceleración.

Un inyector de combustible que no abra puede originar una condición de no arranque. Un inyector atascado parcialmente abierto puede causar una pérdida de presión después de que se apaga el motor, por lo tanto se podrán observar tiempos de arranque muy prolongados. Además puede ocurrir el efecto diesel ya que se puede entregar algo de combustible al motor después de que el interruptor de ignición es puesto en "OFF".

Un inyector atascado completamente abierto causará que el motor se pare o una condición de no arranque.

El ensamble del riel de combustible está montado en la sección inferior del múltiple de admisión y distribuye el combustible a los cilindros a través de los inyectores individuales: este ensamble está compuesto por el riel izquierdo el cual entrega combustible a los cilindros pares (2, 4, 6), el riel derecho el cual entrega combustible a los cilindros nones (1, 3, 5); los inyectores de combustible y el regulador de presión.

El combustible es entregado desde la bomba a través de la línea de alimentación de combustible al lado de entrada del regulador de presión. Desde ahí, es dirigido a ambos rieles de combustible. El combustible en cada riel fluye a través de la sección de alimentación del pasaje más pequeño al conducto principal de suministro, suministra combustible a la misma presión a cada uno de los inyectores. El combustible en exceso de los inyectores necesita fluir hacia la sección de retorno del pasaje más pequeño y regresar a través del ensamble del regulador de presión, el cual mantiene la presión correcta del sistema. Entonces el combustible fluye del regulador hacia la línea de retorno de combustible para regresar al tanque.

El flujo de combustible en el sistema TBI es similar al PFI, la bomba suministra combustible a través de la línea de alimentación y el filtro en la línea a la entrada de combustible de la unidad TBI desde antes dirigido a ambos inyectores y regresa a través del ensamble del regulador de presión el cual mantiene la presión correcta del sistema, después el combustible fluye del regulador hacia la línea de retorno de combustible para regresar al tanque.

### **9.3. SISTEMA DE AIRE.**

La función del sistema de aire es proporcionar aire al motor. Este llega al motor a través de un sistema de inducción de aire.

El sistema de inducción de aire (MPFI) jala el aire exterior a través del ensamble del filtro de aire: este entra al motor fluyendo a través de un ducto flexible por el cual pasa el cuerpo de aceleración y el pleno. El aire es dirigido después dentro del múltiple de admisión y los cilindros.

El sistema de calentamiento del aire de admisión (TBI) se usa para proporcionar una buena manejabilidad bajo las diferentes condiciones de clima. Teniendo una temperatura de aire de admisión más uniforme se mejora la vaporización de combustible, tanto que el sistema de combustible puede ser calibrado para reducir las emisiones de escape y evitar el congelamiento de la válvula de aceleración.

El sistema térmico (THERMAC) usa un sensor, un motor de vacío y una compuerta para regular la temperatura del aire de admisión.

El sensor monitorea la temperatura del aire y controla el motor de vacío, el cual posiciona la compuerta en diferentes posiciones. Cuando la entrada de aire es frío, el sensor aplicara vacío del múltiple hacia el motor de vacío, bloqueando el suministro de aire frío.

Esto causa que todo el aire que entro sea calentado en el múltiple de admisión. Conforme se calienta el aire, el sensor reducirá el vacío hacia el motor por medio de una válvula de purga de aire, así la nueva posición de la compuerta permitirá una mezcla de aire caliente y frio o se permitirá una entrada total de aire.

#### **9.4. COMPONENTES DEL SISTEMA DIS.**

El sistema de ignición directa (DIS) no usa un distribuidor convencional y bobina. Este sistema de ignición consiste en tres bobinas de ignición separadas, un módulo de ignición "DIS" y un sensor de cigüeñal así como los correspondientes alambres de conexión y el EST (tiempo de encendido electrónico) que parte del ECM.

Un sistema de ignición sin distribuidor tal como éste, usa un método de distribución de chispa llamado "chispa pérdida" (desperdiciada). Cada cilindro está apareado con el cilindro que es opuesto a su ciclo (1-4 ó 3-6 ó 2-5). La chispa ocurre simultáneamente en el cilindro que está en la carrera de compresión y en el que está en la carrera de escape.

El cilindro en la carrera de escape requiere muy poca energía disponible para disparar la bujía. La energía restante será usada como se requiere por el cilindro que está en la carrera de compresión. El mismo proceso es repetido cuando los cilindros invierten su ciclo.

Es posible que en una condición sin carga, una bujía dispare aún cuando el cable de la bujía apareado en la misma bobina esté desconectado de su bujía el cable desconectado actúa como una placa de un capacitor, siendo el motor la otra placa. Estas dos "placas capacitores" están cargadas mientras que una corriente de oleaje (chispa) brinca a través de la abertura de la bujía conectada. Las "placas" son entonces descargadas en la medida que la energía del secundario es disipada en una corriente oscilatoria a través de la abertura de la bujía que permanece conectada. Debido a la dirección del flujo de corriente en el bobinado

primario y por lo tanto en el bobinado secundario, una bujía dispara el electrodo central al electrodo lateral mientras que la otra dispara el electrodo lateral al electrodo central.

Estos sistemas utilizan la señal EST del ECM, como lo hacen los sistemas de ignición tipo distribuidor equipados con EST, para controlar el tiempo de encendido abajo de 400 RPM, el módulo "DIS" controla el tiempo de encendido (modo de sincronización del módulo) y por arriba de 400 RPM, el ECM controla el tiempo de encendido (modo EST). Para el adecuado control del tiempo de ignición, el ECM trabaja con la siguiente información:

- \* Flujo de aire.
- \* Temperatura del motor.
- \* Temperatura del aire en el múltiple.
- \* Posición de cigüeñal.
- \* Velocidad del motor (RPM).

Puesto que la polaridad de los bobinados primario y secundario son fijos, una bujía siempre dispara en la dirección convencional y la otra en la dirección inversa. Esto es diferente que el sistema de disparo convencional en que todas las bujías dispararan en la misma dirección cada vez. Por la demanda de energía adicional; son también diferentes. Este rediseño del sistema permite que una mayor energía esté disponible en las bobinas sin distribuidor, mayor de 40 kilovolts a todos los rangos de r.p.m.

Entre los componentes de este sistema tenemos:

#### **Sensor de cigüeñal.**

Este sistema usa un sensor magnético del cigüeñal, montado en el lado opuesto del motor de donde está el módulo "DIS". Este sensor se proyecta dentro del monoblock, dentro de aproximadamente 0.050" + 0.020" del reluctor del cigüeñal. El reluctor es un volante especial fundido en el cigüeñal (una sola pieza) con siete ranuras maquinadas en él, seis de las cuales están igualmente espaciadas 60°. Una séptima ranura está espaciada a 10° de una de las otras ranuras y sirven para generar un "pulso de sincronía". Como el reluctor gira como parte del cigüeñal, las ranuras cambian el campo magnético del sensor, creando un voltaje pulsante inducido.

Basado en los pulsos del sensor de cigüeñal, el módulo "DIS" envía señales de referencia al ECM, los cuales son usados para indicar la posición del cigüeñal y la velocidad del motor.

Por comparación del tiempo entre pulsos, el módulo "DIS" puede reconocer el pulso representante de la séptima ranura (pulso de sincronía) con el cual empieza el cálculo de la secuencia de la bobina de ignición. El segundo pulso del cigüeñal siguiendo el "pulso de sincronía" envía la señal al módulo para el disparo de la bobina de ignición No. 3/6 y el sexto pulso del cigüeñal envía señal al módulo para disparar la bobina de ignición No. 1/4.

#### **Ajuste de tiempo.**

Por ser el volante reluctor parte del cigüeñal y el sensor del cigüeñal esta montado en una posición fija, el ajuste del tiempo no es posible.

#### **Sistema de ignición directa.**

##### **Bobinas de ignición.**

Tres bobinas separadas están montadas al ensamble del módulo. Cada bobina provee chispa para dos bujías simultáneamente (distribución de chispa pérdida). Cada bobina puede también ser reemplazada separadamente.

##### **Módulo "DIS"**

El módulo "DIS" monitorea las señales del sensor de cigüeñal y en base a estas señales envía una señal al ECM así que el correcto encendido y control del inyector de combustible puede ser mantenido durante todas las condiciones de manejo. Cuando se da marcha al motor, el módulo "DIS" monitorea el "pulso de sincronía" para empezar la secuencia de encendido y abajo de las 400 RPM, el módulo controla el avance de la chispa por la activación de cada una de las tres bobinas a un intervalo pre determinado basado solamente en la velocidad del motor. Arriba de las 400 RPM el ECM controla el tiempo de encendido (EST) y lo compensa para todas las condiciones de manejo. El módulo "DIS" deberá recibir un "pulso de sincronía" y entonces una señal del cigüeñal que hará capaz al motor de arrancar.

El módulo "DIS" no es reparable. Cuando un módulo es reemplazado, los componentes restantes "DIS" deberán ser transferidos al nuevo módulo.

## **9.5. REVISIÓN DEL CIRCUITO DE DIAGNÓSTICO.**

El diagnóstico del sistema de inyección de combustible regularmente es directo si se emplea un procedimiento de diagnóstico sólido.

Para lograr esto es importante utilizar las herramientas adecuadas, tomar ventajas de las referencias disponibles de los materiales y tener un buen conocimiento de como trabaja el sistema. El uso de un método lógico ahorra tiempo y ayuda a encontrar y corregir el problema desde la primera vez.

También se debe considerar la importancia de los sistemas mecánicos, no olvidando que atrás de todos los sistemas electrónicos aún hay un motor básico. El sistema de control electrónico asume que todos los sistemas mecánicos del motor están funcionando correctamente.

Sin embargo, hay algunas condiciones mecánicas que pueden afectar el sistema, esto puede suceder aún en vehículos que tienen poco kilometraje, por ejemplo: baja compresión, fugas de vacío, restricciones en el sistema de escape, problemas con la entrega de combustible (bomba de combustible, línea de combustible o combustible de mala calidad o contaminado), componentes del sistema de ignición dañados, cables rotos, bujías sucias, tiempo de encendido incorrecto.

Esta es una razón por la cual las verificaciones básicas como la inspección visual y física son tan importantes.

También es importante recordar como trabaja el sistema y como los diferentes componentes y sistemas se afectan entre sí.

Antes de empezar un diagnóstico en los sistemas de inyección de combustible se debe tener un conocimiento básico de las técnicas y herramientas más importantes.

Los pasos adecuados para establecer un diagnóstico correcto son:

- 1.- Una inspección visual y física.
- 2.- La verificación del circuito de diagnóstico.
- 3.- Aplicar la carta de diagnóstico adecuada (si existe algún código de falla).

Establecer un diagnóstico correcto en cualquier problema del sistema de inyección de combustible ahorrará tiempo, evitará el reemplazo innecesario de partes.

El sistema electrónico de control de la segunda generación se usa desde 1989 en los motores para automóvil 2.8 y 3.1 litros. Aunque este sistema es diferente del anterior, tiene ciertas similitudes en algunos sensores y códigos de falla.

Ambos sistemas de control están diseñados para usar una herramienta especial de diagnóstico llamada SCANN, aparato que es una pequeña computadora de mano que se conecta a la terminal ALDL localizada debajo del volante de dirección, este aparato proporciona información acerca de lo que está ocurriendo en el sistema.

Al momento de iniciar la revisión de un automóvil, se debe de hacer ordenadamente, se debe comenzar por realizar la “revisión del circuito de diagnóstico”, analizando los:

#### **Síntomas posibles.**

- Luz SERVICE ENGINE SOON permanente.
- Luz SERVICE ENGINE SOON se apaga y se enciende durante el rodaje.
- El auto tiene problemas de funcionamiento.
- El motor da marcha pero no arranca.

#### **Procedimientos.**

- Luz SERVICE ENGINE SOON prende durante ignición ON-motor apagado, confirma que llega voltaje al ECM.
- Recupera códigos de falla puentando las terminales ALDL bajo el volante de la dirección, hilera superior en autos 1989 en adelante. El código 12 indica que el sistema electrónico de diagnóstico esta funcionando, se mostrara 3 veces y luego se mostrarán códigos de falla registrados en la memoria según procedimientos.
- Registre todos los códigos de falla excepto los códigos 12, repare las fallas empezando por el código más bajo, pero si está registrado el código 51, repare su falla antes de las demás.
- Si se registraron códigos revise las tablas de diagnóstico. Si no hay códigos registrados probablemente en el circuito del foco SERVICE ENGINE SOON esté el corto, revise el alambrado guiándose por las tablas de arneses de la computadora.

## **9.6. SISTEMAS DE COMBUSTIBLE 2a. GENERACIÓN.**

El diagnóstico del sistema de combustible en los vehículos G.M. 2a. Generación se realiza de la siguiente manera:

### **Descripción de prueba.**

1.- Si hay presión, pero menor de 280 Kpa (40 PSI), puede tener dos causas:

\* Presión regulada, pero menor de 280 Kpa (40 PSI). La cantidad de combustible que llega a los inyectores está bien, pero su presión es muy baja. La mezcla aire/combustible del motor será muy pobre. Se puede esperar también un arranque difícil en frío y funcionamiento deficiente en general.

\* Flujo restringido que causa caída de presión. Normalmente, un vehículo con una presión de combustible menor de 165 Kpa (24 PSI) no está en condición de funcionar. Sin embargo, si la caída de presión ocurre solamente mientras se conduce, es probable que el motor se jalonee y después se detenga en la medida que la presión comienza a caer rápidamente. Esta causa es lo más parecido a una línea de combustible restringida o filtro tapado.

2.- Restringir la línea de retorno de combustible le permite a la bomba desarrollar su presión máxima. Al momento de aplicar voltaje de batería al conector eléctrico de prueba de la bomba, la presión deberá estar sobre 325 Kpa (47 PSI).

NOTA: No permita que la presión exceda 414 Kpa (60 PSI), porque el regulador puede dañarse.

3.- Esta prueba determina si la presión alta de combustible se debe a la línea de retorno de combustible restringida a un problema del regulador de presión.

NOTA: Antes de darle servicio a los inyectores, riel de combustible o regulador de presión, es necesario aliviar la presión en el sistema, para minimizar el riesgo de incendio y de accidente cubra la línea de combustible con un paño para recoger el combustible y luego coloque el paño en un recipiente adecuado para ello. Luego de darle servicio a los componentes del sistema presurícelo y verifique fugas antes de apagar el motor.

### **Procedimiento de alivio de presión de combustible.**

1. Encendido en "OFF". Conecte el medidor de combustible, a la válvula de presión. Amarre una toalla alrededor del cople mientras conecta el medidor para evitar derrame.

2. Instale la manguera de purga en un recipiente apropiado para ello y abra la presión del sistema.

### **9.7. DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE COMBUSTIBLE.**

Cuando el interruptor de encendido es girado en "ON", el Módulo de Control Electrónico (ECM) hará funcionar la bomba de combustible en el tanque. Permanecerá funcionando tanto como al motor se le de marcha o esté andando y el ECM parará la bomba de combustible dentro de dos segundos después de que el interruptor de encendido está en "ON" o que el motor pare.

La bomba suministra combustible al riel de inyectores, y luego al regulador de presión, el cual controla que la presión del sistema esté entre 34 y 37 psi (lbs/pulg<sup>2</sup>). Todo exceso de combustible es devuelto al tanque.

#### **Descripción de la prueba.**

1.- Enrolle una toalla de taller alrededor del conector para prueba de presión de combustible para absorber cualquier derrame pequeño que pudiera ocurrir al instalar el medidor. La presión en la bomba con encendido en "ON" deberá ser de 40 a 47 psi. Esta presión es controlada por la presión del resorte dentro del ensamble del regulador.

2.- Cuando el motor está en marcha mínima, la presión del múltiple es baja (alto vacío) y es aplicada al diafragma del regulador. Esto vencerá al resorte y resultará en una baja de presión de combustible. Esta presión en marcha mínima variará un poco dependiendo de la presión barométrica, sin embargo, la presión en marcha mínima deberá ser menor indicando que el regulador está controlando la presión.

3.- La caída continua de presión es causada por alguna de las siguientes causas:

- \* La válvula de retención de la bomba de gasolina no sostiene la presión.
- \* Fuga en la manguera de acoplamiento a la bomba o en el pulsador.
- \* Fuga en la válvula del regulador de presión de combustible.
- \* Inyector(es) pegado en posición abierto (calzado).

4.- Un inyector que se queda “calzado” se puede determinar mejor revisando si hay bujías malas o saturadas. Si no se puede determinar si hay fuga en un inyector por medio de una bujía mala o saturada, se deberá usar el siguiente procedimiento:

- \* Remueva el pleno y los tornillos del riel de combustible. Pero deje conectadas las líneas de combustible.
- \* Levante el riel de combustible justo lo suficiente para dejar las boquillas de los inyectores en los puertos.
- \* Para presurizar el sistema de combustible conecte +12 volts al conector eléctrico de prueba de la bomba de combustible, observe la boquilla de los inyectores por si hay fuga.

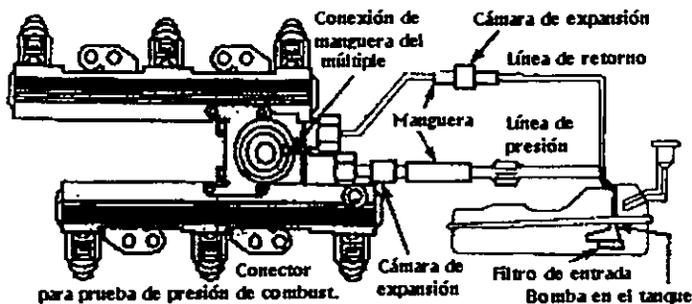


FIG. 9.1 DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE COMBUSTIBLE.

### 9.8. PRUEBA DEL BALANCE DE INYECTORES (FIG. 9.2).

Motor V6 2.8L y 3.1L MPFI

NOTA: Deje enfriar el motor por un período (10 minutos) para evitar lecturas irregulares debido a que el combustible esté hirviendo.

El probador de inyectores es una herramienta usada para hacer funcionar al inyector por un tiempo preciso. Este tiempo permite que una cantidad medida de combustible sea pulverizada en el múltiple de admisión, reduciendo así la presión del riel de combustible. Todos los inyectores del motor deben medir aproximadamente la misma caída de presión (10 Kpa).

**PASO 1.-** Conecte el medidor de combustible a la toma de presión del mismo. Enrolle una toalla alrededor del cople mientras conecta el medidor para evitar que salpique combustible. Desconecte los conectores a todos los inyectores, y conecte el probador de inyectores, a un inyector. El encendido debe estar en “OFF”. La bomba de combustible debe de funcionar

dos segundos después de que el encendido se pone en "ON". En este momento, inserte el tubo transparente, sujeto a la válvula de ventilación dentro de un recipiente apropiado para ello y purgue el aire del medidor y de la manguera para asegurar una operación precisa del medidor. Repita este paso hasta que todo el aire sea purgado del manómetro.

**PASO 2.-** Pase el encendido a "OFF" por 10 segundos y de nuevo a "ON" para obtener máxima presión de combustible. Esto asegura que la presión de combustible sea precisamente la misma para cada inyector en prueba. Registre la lectura inicial de presión. Energice el probador una vez y anote la caída de presión a su punto más bajo (no considere cualquier ligero aumento de presión después de que tocó el punto más bajo). Para esta segunda lectura de la lectura inicial, nosotros tenemos la real caída de presión del inyector.

**NOTA:** La prueba completa no debe repetirse más de una vez sin arrancar el motor para evitar ahogamiento. (Esto incluye cualquier nueva prueba de inyectores dañados).

**PASO 3.-** Repita el paso 2 en cada inyector y compare la cantidad de caída de presión. Usualmente los inyectores que tienen una diferencia de presión de 10 Kpa, ya sea de más o de menos que el promedio de los otros inyectores del motor. Reemplace los inyectores que fallan la prueba. Si la caída de presión de todos los inyectores está dentro de 10 Kpa del promedio, los inyectores están dando el flujo apropiado. Vuelva a conectarlos y revise síntomas.

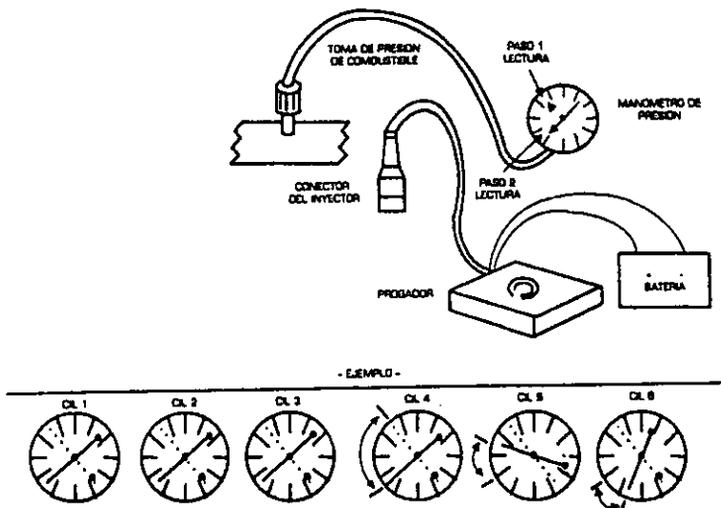


FIG. 9.3 PRUEBA DE BALANCE DE INYECTORES.

# ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

Antes de hacer la prueba del balance de inyectores, haga la prueba de presión de combustible.

**PASO 1.-** Conecte el medidor de presión de combustible y el probador de inyectores.

1. Encendido "OFF".
2. Conecte el medidor de presión de combustible y el probador de inyectores.
3. Encendido en "ON".
4. Purgue el aire del medidor.

**PASO 2.**

1. Encendido "OFF" por 10 segundos.
2. Encendido "ON".
3. Opere al inyector oprimiendo el botón en el probador de inyectores y anote la presión en el instante en que la aguja del medidor se detiene.

**PASO 3.**

1. Repita el paso dos en todos los inyectores y anote la caída de presión en cada uno. Vuelva a probar los inyectores que aparecen fallando. Reemplace los inyectores que tienen una diferencia de presión de 10 Kpa (de más o menos).

## 9.9. LOCALIZACIÓN DE LOS COMPONENTES MPFI 2a. GENERACIÓN.

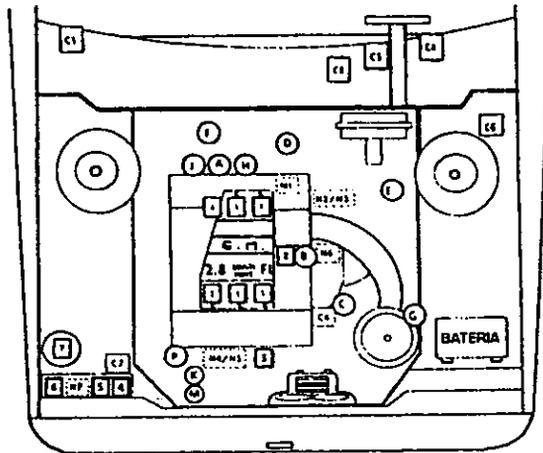


FIG. 9.3 LOCALIZACIÓN DE LOS COMPONENTES MPFI 2a. GENERACIÓN.

**Sensores de información.**

- A Presión absoluta del múltiple (MAP).
- B Posición del acelerador (TPS).
- C Temperatura del refrigerante (CTS).
- D Velocidad del vehículo (VSS).
- E Interruptor Park/Neutral (P/N) (Automáticos solamente).
- F Interruptor de presión de dirección hidráulica (PSPS).
- G Temperatura del aire múltiple (MAT).
- H Posición del cigüeñal.
- J Sensor de detonación.
- K Interruptor radiador ventilador presión del A/C.
- M Interruptor corte baja presión A/C.
- P Interruptor de baja presión A/C (montado en el compresor).

**Componentes no controlados del sistema al ECM**

- C1 Módulo electrónico de control.
- C2 Conectores de diagnóstico ALDL.
- C3 Luz "SERVICE ENGINE SOON".
- C4 Tierra del ECM.
- C5 Panel de fusibles.
- C6 Conector prueba bomba de gasolina.
- C7 Fusible bomba de gasolina.

**Componentes conectados**

- 1.- Inyector de combustible.
- 2.- Válvula de control de aire de marcha mínima (IAC).
- 3.- Sistema de ignición directa (DIS).
- 4.- Relevador bomba de gasolina.
- 5.- Relevador compresor de A/C.
- 6.- Relevador ventilador radiador.

## 7.- Solenoide del conector de vapores de combustible ("cánister").

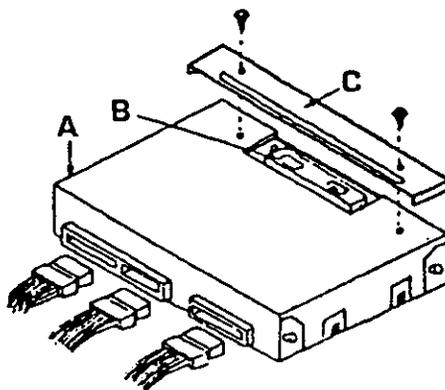
### ☐ No conectados al ECM

- N1 Válvula ventilación positiva (PCV). (ECM).
- N2 Interruptor temp. motor (aguja).
- N3 Sensor temp. motor (aguja).
- N4 Interruptor presión de aceite (aguja).
- N5 Medidor presión de aceite (aguja).
- N6 Interruptor de presión aceite (para bomba gasolina).
- N7 Relevador de ventilador para A/C.

## 9.10. IDENTIFICACIÓN DEL ALAMBRADO ECM (FIG. 9.4).

Las tablas de valores siguientes son para ser usados con el voltímetro digital. Los voltajes que se obtengan podrán variar ligeramente debido a las cargas de batería y otras causas, pero deberán ser muy aproximadas a las listas, cerciórese de que:

- 1.- El motor esté a la temperatura normal de funcionamiento.
- 2.- Motor encendido en marcha mínima.
- 3.- Conector ALDL no punteado ó aterrizado.



- A) Controlador (ECM)
- B) MEN-CAL
- C) Tapa de acceso

FIG. 9.4 MÓDULO ELECTRÓNICO DE CONTROL.

NUMEROS SERIES ANDAN P.D.	GRUPO	ESPEC.	TKS ALIVE	COLOR CABERE
		A1		
		A2		
		A3		
5	VOLT DE SALIDA REF. MAP	A4	474	GRIS/ROJO
5	VOLT DE SALIDA REF. MAP	A5	416	GRIS
12	+12V DESDE LLAVE ENCEND.	A6	439	ROSA/NEGRO
		A7		
		A8		
4.4	SALIDA INFORMACION ALDL	A9	461	NARANJA/NEGRO
		A10		
0	CONTROL RELEVADOR BOMBA GAS	A11	465	VERDE OSCURO/ BLANCO
0	TIERRA MOTOR	A12	450	NEGRO/BLANCO
		C1		
		C2		
		C3		
		C4		
		C5		
		C6		
0	BY-PASS	C7	424	CAFÉ CLARO/ NEGRO
0	SALIDA EST	C8	423	BLANCO
0	SEÑAL REQ.			VERDE
0	ENTRADA A/C	C9	366	CLARO/BLANCO
		C10		
12	CONTROL INYECTORES (1, 3, 5)	C11	467	AZUL CLARO/ BLANCO
12	CONTROL INYECTORES (2, 4, 6)	C12	468	VERDE CLARO
	Z	C13		

NUMEROS SERIES ANDAN P.D.	GRUPO	ESPEC.	TKS DUIS	COLOR CABERE	SEÑAL DID.	SEÑAL DID.	SEÑAL DID.
		B1	340				
		B2					
		B3					
		B4					
		B5	452		TIERRA SENSOR TPS, MAT	0	0
		B6	455		TIERRA SENSOR MAP Y CTS	0	0
		B7					
		B8					
		B9	401		SEÑAL VSS (BAJA)	0	0
		B10	400		SEÑAL VSS (ALTA)	0	0
		B11	993		I/P VELOCIMETRO 2,486 P/KM (4000 P/MI)	0	0
		B12					
		D1	551		TIERRA MOTOR	0	0
		D2					
		D3					
		D4					
		D5					
		D6	450		TIERRA CIRCUITO INYECTOR	0	0
		D7	450		TIERRA CIRCUITO INYECTOR	0	0
		D8	430		SEÑAL ENTRADA REF. DEL MOD. DIS-	0	0
		D9	453		TIERRA REF. DEL MOD. DIS.	0	0
		D10					
		D11					
		D12	935		ENTR. INTERR. PRES. VENT. RAD. A/C	0	0
		D13	901		ENTR. INTERR. PRES. DIR. HIDR.	0	12

			C14		
			C15		
12	13.8	+12V (BATERIA)	C16	340	NARANJA
			E1		
			E2		
FUERA USO		CTRL. AIRE MARCHA MIN. "A" ALTA	E3	441	AZUL/BLANCO
FUERA USO		CTRL. AIRE MARCHA MIN. "A" BAJA	E4	442	AZUL/NEGRO.
FUERA USO		CTRL. AIRE MARCHA MIN. "B" ALTA	E5	443	VERDE/BLANCO
FUERA USO		CTRL. AIRE MARCHA MIN. "B" BAJA	E6	444	VERDE/NEGRO
12	0	LUZ "SERVICE ENGINE SOON"	E7	419	CAFÉ/BLANCO
⓪	⓪	CTRL. RELAY VENT. RADIADOR	E8	335	VERDE OSCURO/BLANCO
			E9		
			E10		
			E11		
5	5	ENTR. REQ.	E12	451	NEGRO/BLANCO
⓪		DIAGNOSTICO			
0	13.8	MEDIDOR VOLT. BOMBA GAS	E13	120	GRIS/NEGRO
			E14		
			E15		
⓪	⓪	SEÑAL ENTR. SENSOR CTS	E16	410	AMARILLO

			D14		
			D15		
NARANJA/ NEGRO	914	INTERRUPTOR PARK/NEUTRAL	D16	⓪	⓪
VERDE OSCURO	459	CONTROL RELEVADOR A/C	F1	⓪	⓪
			F2	12	12
			F3		
			F4		
			F5		
			F6		
VERDE OSCURO/ AMARILLO	428	CONTROL SOLEN. PURGA CANISTER	F7	12	⓪
			F8		12
AZUL OSCURO/ BLANCO	496	SEÑAL ENTR. SENSOR DETON.	F9	2.5	2.5
			F10		
			F11		
			F12		
AZUL OSCURO	417	SEÑAL ENTR. SENSOR TPS	F13	⓪	⓪
			F14	.55	.55
VERDE CLARO	F15	SEÑAL ENTR. SENSOR MAP		⓪	⓪
CAFÉ CLARO	F16	SEÑAL ENTR. SENSOR MAT		⓪	⓪

- ① Varía con requerimientos de A/C.
- ② Varía con la altitud la carga del motor.
- ③ 12v los primeros dos segundos.
- ④ Varía con la temperatura.
- ⑤ Varía con la velocidad del motor aprox. 5v a 3500 RPM.
- ⑥ Será 12v con presión alta de D.H.
- ⑦ Será -12v con relevador activado cuando sea req. el vent. por A/C y/o temp. Refrig.  
Motor.
- ⑧ Para vehículo con Transmisión Automática 12V en P ó N.
- ⑨ 0v dependiendo de las condiciones de operación.
- ⑩ De 0.45v a 0.85v con acelerador cerrado.

## 9.11. CÓDIGOS DE SERVICIO.

**Motor V6, 2.8 y 3.1. LTS:**

**CÓDIGO 14 Y CÓDIGO 15**

**CIRCUITO DEL SENSOR DE TEMPERATURA DE REFRIGERACIÓN (CTS)**

**CÓDIGO 14:** Señal de voltaje demasiado bajo (alta temperatura).

**CÓDIGO 15:** Señal de voltaje demasiado alto (baja temperatura).

Este sensor usa una resistencia eléctrica para controlar la señal de voltaje enviada al ECM. El ECM aplica al sensor un voltaje de 5 volts a través del circuito 410. Cuando el motor está frío, la resistencia eléctrica del motor es alta, y así el ECM verá una señal alta de voltaje, en la medida que el motor se calienta, la resistencia del motor disminuye y el voltaje cae. A temperatura normal de funcionamiento del motor (90°C a 112°C) el voltaje medido será de 1.5 a 2.0 volts.

Localice en el ECM y el sensor los circuitos 410 y 455, e instale puentes en cada circuito o pruébelos con una lámpara buscando circuitos abiertos, limpie las terminales visiblemente sucias, luego borre los códigos y verifique si registra un código 14 ó 15 de nuevo en la memoria. El código 14 puede ser provocado por:

- Señal de voltaje con 600 ohms por tres segundos, lo que representa una temperatura de motor de 315°C.

- Circuito 410 abierto, o en cortocircuito a tierra.

Si se tiene un código 15, desconecte el sensor y puntee los cables de arnés -cables 410 y 415-, si se registra un código 14, es decir si el ECM y el alambrado están buenos. Limpie el sensor y borre códigos, si al reconectar el sensor y prender el motor se registra nuevamente el código 15, el sensor está defectuoso.

Si tiene un código 15 y un 33 (MAP), revise por alambre o conexiones defectuosos en el circuito 455.

Una conexión defectuosa o circuitos abiertos 410 ó 415 resultarán en un código 15. Revise el voltaje del circuito 410, debe marcar 5 volts, si no marca nada, el circuito está abierto al ECM defectuoso.

## CÓDIGO 21 Y CÓDIGO 22.

### SENSOR DE POSICIÓN DEL ACELERADOR (TPS).

CÓDIGO 21: Señal de voltaje demasiado alta.

CÓDIGO 22: Señal de voltaje demasiado baja.

El sensor TPS proporciona una señal que cambia según el movimiento del estrangulador (mariposa). La señal variara desde 0.65 volts en marcha mínima hasta 4.35 volts con estrangulador totalmente abierto. La señal TPS es una de las más importantes entradas de información que usa el ECM para controlar el combustible, y afecta a la mayoría de las otras salidas controladas por el ECM.

Se registra un código 21 cuando:

- \* El motor está funcionando.
- \* El flujo de aire es menor de 17 grs/seg.
- \* La señal de voltaje TPS es mayor de 4.5 volts.
- \* Ignición en ON.
- \* La señal de voltaje TPS es mayor de 4.3 volts.
- \* Estas condiciones se presentan por 10 segundos.

Pruebe el circuito 452 con una lámpara de prueba, verifique los 5 volts del circuito de retorno, ya que su falla provocará el código 21.

El código 22 se registra cuando:

- \* El motor está funcionando.
- \* El voltaje TPS es menor a 0.2 volts por tres segundos.
- \* Verifique el TPS: el TPS tiene una característica de auto-ajuste a cero, si la lectura del voltaje está dentro del rango de 0.45v a 0.85v, el ECM usara ese valor como estrangulador cerrado. Si la lectura de voltaje está fuera del rango de auto-cero en un TPS existente o de reemplazo, asegúrese que los cables del acelerador no estén manteniéndolo abierto, esto se aplica también al código 21.

La presencia del código 22 y 34 podrán ser causadas por el circuito 474 defectuoso. Los códigos 33 y 34 corresponden al sensor MAP.

#### CÓDIGO 23 Y 25.

SENSOR DE TEMPERATURA DE AIRE EN EL MÚLTIPLE (MAT).

CÓDIGO 23: Señal de voltaje demasiado alta (baja temperatura).

CÓDIGO 25: Señal de voltaje demasiado baja (alta temperatura).

Este sensor utiliza una resistencia eléctrica para controlar la señal de voltaje enviada al ECM. El ECM aplica un voltaje de alrededor de 5 volts al sensor a través del circuito 472. Cuando el aire que entra está frío, la resistencia eléctrica del sensor es alta y por lo tanto el ECM verá una señal de voltaje alta. A medida que el aire que entra se calienta la resistencia del sensor disminuye y el voltaje cae.

El sensor MAT está ubicado en el conjunto del filtro de aire, de tal manera que el ECM pueda compensar con exactitud las lecturas de flujo de aire, en base a la temperatura de aire que entra.

Se tendrá un código 23 si:

- \* La señal de voltaje indica una temperatura del aire del múltiple de menos de 35°C por tres segundos.
- \* Han pasado cuatro minutos desde el arranque.
- \* No hay señal del sensor de velocidad.

Un circuito malo 472 ó 542 provocan un código 23. Si la resistencia del sensor es mayor de 25000 ohms, reemplácelo. También compruebe el voltaje del circuito 472 para ver si tiene cortocircuito, debe de checar 5 volts.

Se tendrá un código 25 si:

- \* La señal de voltaje indica una temperatura del aire del múltiple mayor que 145°C por tres segundos.

- \* Han pasado cuatro minutos desde el arranque.

- \* Hay presente cierta velocidad del automóvil.

Compruebe la resistencia del sensor, si indica 185 ohms o menos con motor medio frío o frío, reemplácelo. Si el sensor esta bueno puede haber un corto a voltaje en el circuito 472, si el alambrado está bien, cheque otra vez el sensor y/o revise cuidadosamente el arnés (enchufe) del mismo para que las patas no hagan contacto entre si.

## CÓDIGO 24

### SENSOR DE VELOCIDAD DEL VEHÍCULO (VSS).

La información de velocidad del automóvil se genera en éste sensor y se reporta al ECM, el sensor es un generador de magneto permanente (PM) y está montado en el transeje. El generador PM produce un voltaje pulsante siempre que la velocidad está alrededor de 4.8 Kms/Hra. El nivel de voltaje AC y el número de pulsos se incrementan con la velocidad del automóvil, entonces el ECM convierte al voltaje pulsante a Kms./Hra.

1.- El código 24 aparecerá si la velocidad del automóvil iguala a 9 Km/Hra. Cuando:

- \* La velocidad del motor está entre 1400 y 3600 RPM.

- \* El TPS está abierto menos de 2% (casi cerrado).

- \* Condición de baja carga (bajo flujo de aire).

- \* No está en PARK ó NEUTRAL.

- \* Las condiciones anteriores se reúnen por 5 segundos.

**NOTA:** Estas condiciones se cumplen durante una desaceleración de carga en el camino, no haga caso del código 24 que aparece cuando las ruedas motrices no están girando.

El generador PM produce pulsos solamente si las ruedas motrices giran a 5 Kms./Hra. ó más.

2.- Los circuitos 400, 402 y 993 estarán correctos si el velocímetro trabaja correctamente, entonces el código 24 está siendo causado por un ECM defectuoso o un MEM-CAL incorrecto o dañado.

Un problema de los circuitos 437 o 993 no afecta la señal de entrada del VSS. Un interruptor PARK/NEUTRAL de transeje automático dañado o desajustado puede mostrar un falso código 24.

#### CÓDIGO 33 Y CÓDIGO 34.

SENSOR DE PRESIÓN ABSOLUTA DEL MÚLTIPLE (MAP).

CÓDIGO 33: Señal de voltaje alta (bajo vacío).

CÓDIGO 34: Señal de voltaje baja (alto vacío).

El sensor de presión absoluta del múltiple responde a cambios de presión dentro del múltiple, es decir, al vacío. El ECM recibe una señal de voltaje que varía de 1.0-1.5 volts en ralentí (alto vacío), a 4.5 volts con estrangulador totalmente abierto (bajo vacío).

Un motor con mal ralentí, bajo o inestable, provocará un código 33. Un circuito 455 causará también éste código.

El código 34 puede ser causado por falsos contactos en los circuitos 432 ó 474.

#### CÓDIGO 35.

MOTOR DE CONTROL DE MARCHA MÍNIMA (IAC).

Este componente es controlado por el ECM en base a los datos del sensor de posición del cigüeñal y a las RPM que éste reporta, ya que el IAC tiene un vástago que hace subir o bajar las revoluciones del motor en marcha mínima de acuerdo a la carga del motor.

Se reporta un código 35 cuando, teniendo cerrado el estrangulador, las RPM varían más de 300 revoluciones hacia arriba o hacia abajo de las ordenadas por el ECM, por un lapso de 45 segundos. Esto puede ser provocado por circuitos abiertos en el alambrado del motor o por un vástago atascado o dañado.

Algunas veces se reporta el código 35 cuando, estando el motor en marcha mínima, sea apagado y encendido rápidamente antes de que se apague completamente. Cuando esto ocurra no se le debe poner atención y debe borrarlo.

Si se tiene una marcha mínima inestable o errática, desconecte el IAC, si la condición no cambia, el problema no es el IAC.

Al apagar el motor el IAC debe retraerse (más aire), estando el transeje en PARK.

Con el encendido en ON-motor apagado, el conector ALDL aterriza y el IAC desconectado, el ECM deberá pulsar (actuar) cada uno de los cuatro circuitos IAC, nótelos con una lámpara de prueba en las terminales del conector IAC (cuatro terminales), si los cuatro alambres parpadean, el motor IAC tiene algo defectuoso, pruebe la resistencia de las dos bobinas que el IAC tiene dentro de sí (una es A-B y la otra C-D), deberá marcar 20 ohms, o tal vez sus terminales estén mal, todo esto pasará si es que está reportando el código 35.

Si un alambre no parpadea revise buscando un circuito abierto en ese alambre. Si uno o más circuitos tienen luz permanente, existe corto a voltaje en ese o esos circuitos. Al reparar no olvide poner el encendido en OFF (quite la llave de encendido).

#### CÓDIGO 41

##### SELECCIÓN ERRÓNEA DE CILINDROS.

Si el código 41 aparece cuando se tiene la certeza de que el MEM-CAL es el original, cambie el MEM-CAL.

Si aparece después de haber cambiado el MEM-CAL, revise nuevamente el número de parte para ver si es el MEM-CAL correcto y revise su correcta instalación -que no haya espigas dobladas, todas haciendo un buen contacto con su base, etc.-, espere dos minutos nuevamente por si aparece nuevamente el código 41, si aparece repita el procedimiento.

El MEM-CAL no tiene alambres que se puedan checar, ya que está instalado dentro del controlador, si el código 41 persiste, lo único que queda por hacer es cambiar el controlador. El MEM-CAL es un circuito integrado removible del controlador, contiene la memoria PROM y el CALPAK, usado también en el sistema MPFI anterior éste con dos CI (circuitos integrados).

#### CÓDIGO 42

##### CIRCUITO DEL TIEMPO DE ENCENDIDO ELECTRÓNICO (EST).

Cuando el sistema está funcionando con el módulo DIS, esto es, no voltaje en la línea del by-pass, el módulo DIS aterriza la señal EST, si hay voltaje en la línea EST durante esta condición, aparecerá el código 42 y no habrá función EST.

Cuando las RPM para la función EST son alcanzadas (alrededor de 400 RPM) y el by-pass aplica voltaje, el EST deberá estar aterrizado, el módulo DIS no cambia la función EST, así el voltaje EST será bajo y se presentara el código 42.

Si la línea EST es aterrizada, el módulo DIS cambiará a EST, pero por estar esta línea aterrizada, no habrá señal EST y se presentará el código 42.

### CÓDIGO 43

#### CONTROL ELECTRÓNICO DE ENCENDIDO.

Este sensor es usado para detectar detonaciones del motor causadas por pre-ignición, al ocurrir esto el ECM retardará el encendido. El circuito dentro del sensor hace que los 5 volts del ECM caigan para la condición de "no detonación", y podrán medirse alrededor de 2.5 volts en el circuito 496. Cuando hay detonación, el sensor produce una señal de CA la cual se sobrepone al voltaje de 2.5v CD. Si el circuito 496 está abierto o con corto a tierra, el voltaje será mayor de 3.5 volts ó menor que 1.5 volts, si cualquiera de estas condiciones se cumplen por alrededor de medio segundo, se registra el código 43.

- 1.- Compruebe que el MEM-CAL esté bien instalado, si es que fue cambiado.
- 2.- Compruebe el buen contacto del circuito 496, buscando circuitos abiertos o corto a tierra.
- 3-A.- Con motor apagado, desconecte el arnés amarillo E-F de 32 espigas del ECM, conecte un voltímetro digital a la terminal F-9 del conector (alambrado) y a una buena tierra, ajuste en escala de 2 volts el voltímetro, golpee el monoblock con una herramienta metálica, si el voltímetro registra en este momento voltaje, reemplace el MEM-CAL, si la falla persiste, cambie el ECM. Si no hay voltaje al golpear, el sensor está defectuoso.
- 3-B.- Desconecte el sensor de detonación, motor apagado-ignición ON, conecte el voltaje del conector del circuito 496 y tierra, si marca menos de 4 volts, hay corto a tierra o ECM malo. Si el voltaje está entre 4 y 6 volts, compruebe la resistencia del sensor de detonación entre la terminal central del sensor y tierra (monoblock), debe marcar 3100 a 4700 ohms, si

difiere la lectura, reemplace el sensor. Si la lectura está entre esas cifras, asegúrese de que el MEM-CAL está bien puesto, si lo está, reemplácelo, si el código reaparece, reemplace el ECM.

#### **CÓDIGO 51**

##### **ERROR DE MEM-CAL.**

Revise la instalación adecuada del MEM-CAL y del controlador. Si todo está bien, reemplace el MEM-CAL y borre códigos, si el código 51 reaparece, reemplace el ECM.

#### **CÓDIGO 52**

##### **ERROR DE CALPAK.**

Las instrucciones de revisión son las mismas que las del código 51.

#### **CÓDIGO 53**

##### **FALLA DE ALTERNADOR.**

El código 53 aparece si el voltaje de la espiga A-6 del ECM es mayor que 17.1 volts por un lapso de dos segundos, revise y repare el sistema de carga.

#### **CÓDIGO 54**

##### **CIRCUITO DEL RELEVADOR DE LA BOMBA DE COMBUSTIBLE.**

El ECM mide el voltaje del circuito 120 de la bomba y lo usa para compensar el suministro de combustible, basado en el voltaje del sistema. Esta señal se usa también para detectar falla del relevador de la bomba o si se pierde el voltaje de la bomba estando el motor funcionando y así registrar el código. Un relevador defectuoso causa un encendido de motor tardado o largo.

### **9.12. IDENTIFICACIÓN DE LAS PARTES DEL RIEL DE INYECTORES.**

El ensamble del riel de inyectores (Fig. 9.5) esta montado en la sección inferior del múltiple de admisión y distribuye a los cilindros a través de inyectores individuales: este ensamble

esta compuesto por el riel izquierdo el cual entrega combustible a los cilindros pares (2, 4, 6), el riel derecho el cual entrega combustible a los cilindros nones (1, 3, 5); los inyectoros de combustible y el regulador de presión.

El combustible es entregado desde la bomba a través de la línea de alimentación de combustible al lado de la entrada del regulador de presión. Desde ahí, es dirigido a ambos rieles de combustible. El combustible en cada riel fluye a través de la sección de alimentación del pasaje más pequeño al conducto principal de suministro, suministrando combustible a la misma presión a cada uno de los inyectoros. El combustible en exceso de los inyectoros necesita fluir hacia la sección de retorno del pasaje más pequeño y regresar a través del ensamble del regulador de presión, el cual mantiene la presión correcta del sistema. Entonces el combustible fluye del regulador hacia la línea de retorno de combustible para regresar al tanque.

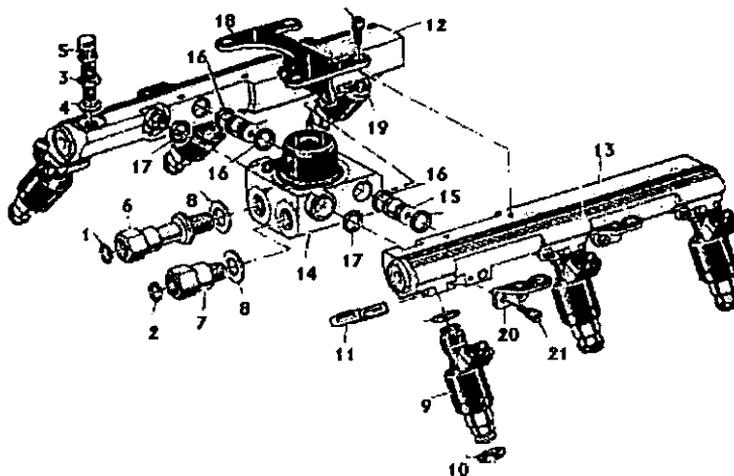


FIG. 9.5 ENSAMBLE DEL RIEL DE INYECTORES.

### IDENTIFICACIÓN DE LAS PARTES DEL RIEL DE INYECTORES.

PARTE	NOMBRE
1	O'ring-Línea entrada combustible
2	O'ring-Línea retorno de combustible
3	Ensamble de conexión de presión de combustible

4	Sello-conexión de presión de combustible
5	Tapón-conexión de presión de combustible
6	Conexión-entrada de combustible
7	Conexión-salida de combustible
8	Junta-conexión de combustible
9	Ensamble del inyector MPFI
10	Sello O'ring inyector
11	Seguro-retenedor del inyector
12	Ensamble riel de combustible y tapón-izquierdo
13	Ensamble riel de combustible y tapón-derecho
14	Ensamble del regulador de presión
15	Conector-base a riel
16	Sello O'ring conector
17	Sello O'ring retorno de combustible
18	Soporte-montaje del regulador de presión
19	Ensamble del tornillo-regulador de presión (sujección)
20	Soporte-montaje del riel
21	Ensamble del tornillo-sujección del soporte

### 9.13. IDENTIFICACIÓN DE LAS PARTES DEL CUERPO DE ACELERACIÓN.

El ensamble del cuerpo de aceleración (Fig. 9.6) es fijado al pleno del múltiple de admisión y es usado para controlar el flujo de aire que entra al motor, por lo tanto esta controlando la potencia de salida del motor. La válvula (o válvulas) obturada dentro del cuerpo de aceleración es abierta por el conductor a través de los controles del acelerador. Durante la marcha mínima del motor (ralentí), la válvula obturadora esta casi cerrada, y el control de flujo de aire es manejado por la válvula de control de aire de marcha mínima (IAC). Para asegurar el adecuado flujo de aire por la válvula obturadora durante operación en clima frío, el refrigerante del motor es dirigido a través de la cavidad refrigerante en la parte inferior del cuerpo de aceleración para evitar la congelación de la válvula obturadora

(MPFI). El cuerpo de aceleración también proporciona lugar para el montaje del sensor de posición de acelerador (TPS) y para registrar los cambios en el vacío del motor debido a la posición de la válvula obturadora, el cuerpo de aceleración tiene puertos de vacío localizados arriba o abajo de la válvula obturadora y son utilizados para generar señales de vacío necesario para varios componentes.

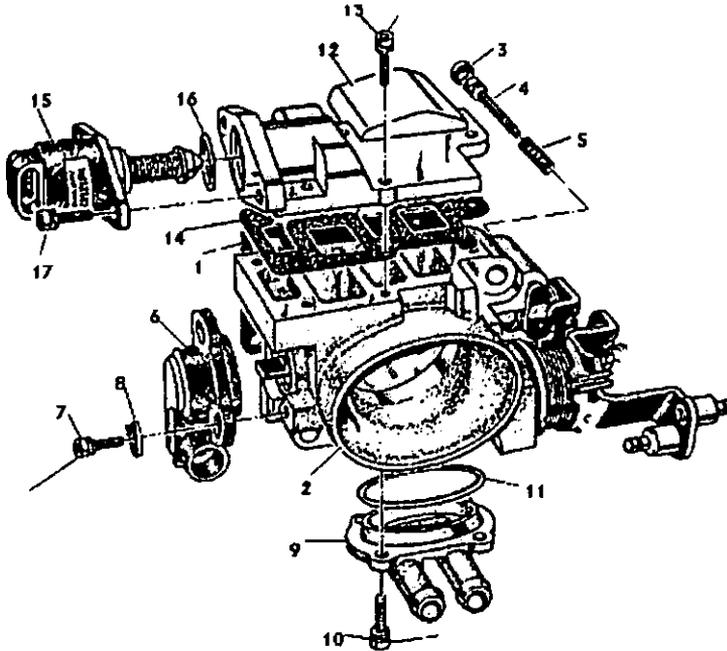


FIG. 9.6 IDENTIFICACIÓN DE LAS PARTES DEL CUERPO DE ACELERACIÓN.

PARTE	NOMBRE
1	Junta-brida
2	Ensamble del cuerpo de aceleración
3	Tapón-tornillo tope de marcha mínima
4	Ensamble del tornillo-tope de marcha mínima
5	Resorte-ensamble del tornillo de tope de marcha mínima
6	Sensor-posición del acelerador (TPS)
7	Ensamble del tornillo-sujeción del TPS

8	Retenedor-tornillo de sujeción del TPS
9	Cubierta-cavidad del refrigerante
10	Ensamble de tornillo-sujeción cubierta refrigerante
11	O'ring cubierta del refrigerante al cuerpo de aceleración
12	Ensamble del cuerpo para el aire de marcha mínima-señal de vacío
13	Ensamble de tornillo-ensamble aire marcha mínima-señal de vacío
14	Junta-ensamble aire marcha mínima-señal de vacío
15	Ensamble de válvula-control de aire de marcha mínima (IAC)
16	O'ring-válvula de control de aire de marcha mínima
17	Ensamble de tornillo de sujeción de válvula de control de aire de marcha mínima

#### **9.14. PRINCIPALES FALLAS ANTES DEL ARRANQUE.**

Antes de diagnosticar estas fallas se debe llevar a cabo la REVISIÓN DEL CIRCUITO DE DIAGNÓSTICO y haber encontrado que:

1.- El ECM y la luz "Service Engine Soon" están funcionando.

2.- No hay código de falla.

- Si el motor da marcha pero no arranca.

Muchos de los procedimientos mencionados más adelante para localizar síntomas requieren una cuidadosa inspección visual. Es posible enfatizar todo lo que quisiéramos acerca de la importancia de este paso. Estas inspecciones pueden conducir a la corrección de un problema sin necesidad de mayores revisiones y puede ahorrar un tiempo valioso.

Esta revisión deberá incluir:

\* Tierras del ECM en los 2 tornillos frontales de la campana del transeje. Estos incluyen otras tierras, incluyendo el cable negativo de la batería. Verificar que las terminales a tierra estén correctamente conectadas a éstos tornillos o que no estén flojos.

- \* Mangueras de vacío, para ver que no haya cortaduras, dobleces y que las conexiones, estén bien.
- \* Fugas de aire en el cuerpo del acelerador y del múltiple de admisión.
- \* Cables de bujía que no estén cortados, endurecidos o carbonizados, y que estén colocados correctamente.
- \* Alambrado con conexiones correctas y sin pellizaduras ni cortes.

## 9.15. DIAGNÓSTICO DE FALLAS MPFI.

### FALLAS INTERMITENTES

El problema puede o no prender la luz "Service Engine Soon" o registrar un código.

\* La mayoría de los problemas intermitentes son causados por conexiones eléctricas o alambres defectuosos. Compruebe si hay:

- Unión floja de las mitades de un conector o terminales no bien asentadas en el cuerpo del conector (terminales salientes).
- Terminales deformadas o dañadas. Todas las terminales de conectores de un circuito con problemas deberán ser cuidadosamente corregidas para aumentar el contacto eléctrico.
- Malas conexiones entre terminal y alambre. Esto requerirá sacar la terminal del cuerpo del conector para revisarla.

\* Si con la inspección visual no se logra encontrar la causa del problema, se puede conducir el automóvil con un voltímetro digital conectado al circuito sospechoso. Una lectura anormal de voltaje al ocurrir el problema indica que el problema está en dicho circuito. También se puede usar una herramienta o voltímetro para vigilar señales de entrada, voltajes anormales o problemas intermitentes en un determinado circuito, cuando el problema aparece. Si el alambrado y los conectores prueban estar bien y se ha registrado un código de falla en un circuito que tiene sensor, sustitúyalo por uno bueno y vuelva a revisar.

Una luz "Service Engine Soon" intermitente y sin haberse registrado ningún código puede ser causada por:

- \* Bobina de encendido en cortocircuito a tierra o arco eléctrico en las bujías o en sus cables.

\* Alambre del circuito 419 de la luz "Service Engine Soon" al ECM en corto-circuito a tierra.

\* Verificar que las tierras del ECM localizadas en los dos tornillos frontales de la campana del transeje estén limpias y bien conectadas. Estos incluyen otras tierras, incluyendo el cable negativo de la batería.

- Pérdida de la memoria para códigos de falla.

- Para comprobar, desconecte el sensor de posición del acelerador (TPS) y haga funcionar el motor en marcha mínima hasta que desprende a la luz "Service Engine Soon". Se deberá registrar un código 22, quedando almacenado por los menos por 10 segundos después de cortar el encendido. Corte el encendido, espere 10 segundos, ponga el encendido en "ON" nuevamente y compruebe si hay código 22. Si no hay, reemplace el ECM.

\* Revise si hay alguna interferencia en el sistema eléctrico causado por relevador, solenoide activado por el ECM o interruptor defectuoso. Ellos pueden originar una notoria sobrecorriente. Normalmente, el problema se presentará cuando se hace funcionar el componente defectuoso.

\* Revise si hay instalaciones inadecuadas de accesorios eléctricos opcionales, tales como: luces, radios de doble vía, alarmas, etc.

\* Los alambres del tiempo de encendido electrónico (EST) deben mantenerse lejos de los cables de las bujías, bobinas y generador. El alambre 453 y 450 al DIS deberán proveer una buena tierra.

\* Revise si está malo el diodo en el conector del embrague del compresor A/C.

### ARRANQUE DIFÍCIL

El motor da marcha pero no arranca por un periodo largo de tiempo. Eventualmente arranca, o puede arrancar pero inmediatamente se apaga.

\* Asegúrese de que el conductor esté usando el procedimiento correcto para hacer arrancar el motor.

\* REVISE:

- Si el TPS está pegado o doblado o si hay un alto voltaje TPS con el acelerador cerrado (deberá mostrar menos de 0.85 volts).

- Si hay alta resistencia en el circuito del sensor del refrigerante o en el sensor mismo. Vea el código 15 o compare la temperatura del refrigerante con la del ambiente utilizando una herramienta, "SCANN" en un motor frío.

- Combustible contaminado con agua.

- Sistema de encendido. En el módulo DIS revise si hay:

Chispa correcta. No verifique si hay chispa con el tradicional método de desconectar el cable de la bujía y ponerlo a tierra, este procedimiento DAÑARA a la bobina. Si no hay chispas en las bujías verifique la alimentación al DIS CKT 439 y las tierras CKT's 450 y 453, así como el sensor del cigüeñal (CS) y sus conexiones al DIS.

\* Si la válvula de retención de la bomba de combustible en el tanque está defectuosa, permitirá que el combustible en las líneas retorne al tanque después de haberse apagado el motor. Revise también el funcionamiento del relevador de la bomba de combustible y la presión.

\* Quite las bujías. Revise si están húmedas o si tienen grietas, desgaste, calibración incorrecta, electrodos quemados o depósitos de carbón, reemplácelas según sea necesario.

### VACILANTE, TITUBEO, ACELERACIÓN ERRÁTICA.

Falta de respuesta momentánea al acelerar. Puede ocurrir en todas las velocidades del automóvil. Si el problema es bastante serio, puede ocasionar que el motor se apague.

REVISE:

- Tierras del ECM en los dos tornillos frontales de la campana del transeje, que estén limpios y apretados.

- Que no haya dobleces o pérdidas en las mangueras de vacío.

- Presión de combustible. Revise también si hay combustible contaminado con agua.

- Fugas de aire en el ducto, entre el filtro de aire y el cuerpo de aceleración.

- Bujías malas o sus cables defectuosos.

- TPS pegado o doblado. El voltaje deberá aumentar la relación constante en la medida que el acelerador se mueva hacia la posición completamente abierta.

- Voltaje de salida del alternador. Repárelo si es menor de 9 volts o mayor de 16 volts.
- Circuito de tierra 453 del módulo DIS.
- Que el sistema de purga del cánister esté funcionando.
- Inyectores sucios.
- Sensor MAP.
- \* Limpie los inyectores.
- \* Haga prueba de balance de inyectores.

#### JALONEO DURANTE EL MANEJO.

Variación de la potencia del motor estando el acelerador en posición estable. Se siente que el automóvil acelera o desacelera sin que haya pisado el acelerador.

##### \* REVISE:

- Tierras del ECM en los dos tornillos frontales de la campana del transeje, que estén limpios o apretados.
- Fugas de aire en el cuerpo del acelerador y del múltiple de admisión.
- Ducto del aire flojo o fugando entre el filtro del aire y el cuerpo de aceleración.
- Que no haya dobleces o pérdidas en las líneas de vacío.
- Voltaje de salida del alternador. Repárelo si es menor de 9 volts o mayor de 16 volts.
- Filtro de combustible en líneas. Reemplácelo si está sucio o tapado.
- Presión de combustible correcta.
- \* Quite las bujías. Revise si están húmedas o si tienen grietas, desgaste, calibración incorrecta, electrodos quemados o depósitos de carbón. Revise también los cables de bujías.
- \* Presión excesiva de los gases de escape:
  - Inspeccione el sistema de escape y vea si hay tubos dañados o rotos.
  - Inspeccione si el silenciador está fatigado debido a sobrecalentamiento o por posible falla interna. (Convertidor catalítico).

#### FALTA DE POTENCIA LENTO.

El motor entrega menos potencia de la esperada. Poco o ningún aumento de velocidad cuando se acelera.

\* Quite el filtro de aire y revíselo para ver si tiene tierra o está tapado.

\* REVISE:

- Tierra del ECM en los dos tornillos del transeje que estén limpios y apretados.
- Ducto de aire flojo o fugando entre el filtro de aire y el cuerpo de aceleración.
- Filtro de combustible restringido, contaminado o presión incorrecta de combustible.
- Posible restricción en el sistema de escape.
- Inspeccione el sistema de escape y vea si hay tubos dañados o rotos.
- Inspeccione si el silenciador está fatigado debido a sobrecalentamiento o posible falla interna.
- Voltaje de salida del alternador. Repárelo si es menor de 9 volts o mayor de 16 volts.
- Sincronización de las válvulas del motor y compresión con motor en frío.
- Motor, ver si el árbol de levas es el correcto o está desgastado.
- Voltaje del secundario, utilizando un osciloscopio del voltímetro.
- Verifique operación A/C. El embrague del A/C deberá cortar con un acelerador totalmente abierto.

#### SE CORTA ERRÁTICO.

Pulsación constante o sacudida que sigue la aceleración, usualmente más marcadas en la medida que aumenta la carga del motor. En marcha mínima o en baja velocidad, el sonido presenta un sonido constante de “escupir”.

\* Si las revisiones previas no encuentran el problema.

- Visualmente inspeccione el sistema de encendido por humedad, polvo, fracturas, quemadas, etc. Rocíe los cables de bujías con una fina brisa de agua para probar con cortos.

\* Si las revisiones anteriores no corrigen el problema, verifique lo siguiente:

- Para determinar si un inyector o conector está fallando, desconecte el conector de 4 vías del inyector. En el alambrado del lado del inyector conecte el ohmetro entre las terminales “A” (cable rosa) y “C” (cable azul claro/blanco) y anote las lecturas de resistencia; repita la misma operación para las terminales “B” (cable rosa/negro) y “D” (cable verde claro) y anote las lecturas. Dado que cada banco de inyectores está alambrado en paralelo, un ohmetro deberá medir alrededor de 4 ohms. Si la lectura es de 6 ohms, o mayor, un circuito

abierto podría ser la causa. Si es 2 ohms, o menos, un circuito o inyector en corto podría serlo.

Si las dos lecturas de resistencia están fuera de rango:

Desconecte todos los conectores de alambrado. Conecte la Luz de Prueba de Inyector o luz de prueba equivalente de 6 volts, entre las terminales de cada conector de los inyectores y observe la luz durante el arranque. Si la luz no parpadea, en cualquiera de los conectores, el alambrado del circuito del activador del inyector, o el conector o la terminal están defectuosos.

\* Efectúe la prueba de balance de inyectores.

\* REVISE:

- Sistema de combustible. Filtro de combustible tapado, agua en el combustible, presión baja.

- Sincronización de las válvulas.

- Salida de bobinas de ignición, usando un osciloscopio de taller, o probador de bujías.

\* Quite las tapas de los balancines. Revise si hay varillas de empuje dobladas, balancines desgastados.

\* Revise si hay fugas en las juntas del múltiple de admisión o alguna restricción en el múltiple hacia el cilindro en cuestión.

• Realice prueba de compresión del motor.

NOTA: Esta prueba deberá efectuarse con motor frío.

## EXPLOSIONES

El combustible se enciende en el múltiple de admisión o en el sistema de escape, haciendo un ruido fuerte de detonación.

\* REVISE:

- Compresión con motor frío. Busque si hay válvulas pegadas o con fugas.

- Sincronización de las válvulas.

- Voltaje de salida de las bombas de ignición, usando un osciloscopio de taller o probador de bujías.

- Bujías, cables de bujías y apropiada ruta de cables de bujías.

- Sistema de encendido con condición intermitente.

### DETONACIÓN CASCABELEO, PRE-IGNICIÓN.

- \* Revise si hay problemas obvios de sobrecalentamiento.
- Refrigerante bajo.
- Banda floja.
- Flujo restringido de aire al radiador o flujo restringido de agua en el radiador.
- Circuito eléctrico del ventilador del radiador, inoperante.
- Para ayudar a determinar si las condiciones son causadas por un sistema rico o pobre, el carro deberá ser conducido a la velocidad durante la cual ocurre la falla.

#### \* REVISE:

- Temperatura del refrigerante, la detonación.
- Presión del sistema de combustible.
- MEM-CAL asegúrese de que sea el correcto.
- \* Sistema ESC que esté funcionando correctamente.
- \* Indicaciones de consumo de aceite.
- Sellos de aceite de las válvulas con fugas.
- Anillos.
- \* Revise si hay partes básicas del motor, tales como levas, cabezas, pistones, etc., que no sean las correctas.
- \* Revise si el combustible es de mala calidad.
- \* Motor carbonizado.

#### PREIGNICIÓN:

- \* Revise si hay inyectores con fugas (goteando).
- \* Revise si hay demasiada presión de combustible.

### ÁSPERO, INESTABLE O MARCHA MÍNIMA INCORRECTA, SE APAGA.

El motor funciona disparejo en marcha mínima, el automóvil se sacude. También, las RPM de marcha mínima pueden variar en forma cíclica. Ambas condiciones pueden ser lo

suficientemente serias como para causar que el motor se apague. El motor funciona con velocidad de marcha mínima incorrecta.

\* Limpie los inyectores.

\* REVISE:

- Dañados, mal posicionados o aterrizados en los montajes del motor.
- Cables del acelerador pegados o doblados.
- Sistema IAC.
- Voltaje de salida del alternador. Repárelo si es menor de 9 volts o mayor de 16 volts.
- Circuito del interruptor P/N.
- Balance de inyectores.
- Válvula PCV que esté funcionando correctamente. Arranque el motor y hágalo funcionar varias veces. La válvula deberá operar. Si no, reemplácela.
- TPS por pegado o doblado, esté seguro que la salida es estable a velocidad de marcha mínima y ajuste a especificaciones.
- Circuitos de tierra del ECM.
- Sistema de Control de Emisiones Evaporativas.
- Entrada al Interruptor de Presión de Dirección Hidráulica.
- \* Revise la compresión de los cilindros con motor en frío.
- \* Vea si hay combustible en la manguera de vacío del regulador de presión. Si la hay, reemplace el regulador.
- \* Revise el sistema de encendido, bujías y sus cables.
- \* Revise si hay cables de batería y cables de tierra sucios o flojos.
- \* Si el problema se presenta únicamente con el sistema A/C funcionando, revise el funcionamiento de este sistema. Revise también si el sistema de freón está sobrecargado.

### PÉSIMA ECONOMÍA DE COMBUSTIBLE

El consumo de combustible, medido en una prueba real de carretera, es notoriamente mayor que el esperado. La economía de combustible es también notoriamente menor que la que éste automóvil tuvo en algún tiempo pasado.

\* Efectúe una cuidadosa inspección visual.

**\* REVISE:**

- Nivel del refrigerante.

- Si el termostato del motor está dañado (siempre abierto) o si el rango de temperatura está equivocado. Mida la temperatura del motor. Después de arrancar el motor, la temperatura deberá aumentar constantemente hasta alrededor de 90°C y luego estabilizarse, cuando el termostato se abre.

- Presión de combustible.

\* Revise si el elemento del filtro de aire está sucio o tapado.

\* Revise si el velocímetro está calibrado correctamente.

\* Inspeccione visualmente:

- Si las mangueras de vacío están cortadas o agrietadas y que las conexiones sean las correctas.

- Si los cables de bujías están endurecidos o tienen rajaduras, y que las conexiones sean las correctas.

\* Quite las bujías. Vea si hay grietas, desgaste, calibración inadecuada, electrodos quemados o depósitos de carbón.

\* Verifique compresión con motor en frío.

\* Llenar el tanque de combustible y volver a comprobar el consumo.

\* Vea si hay restricción en el escape (tapado).

\* Vea si hay fugas de aire en el sistema de admisión.

- Usando la herramienta "SCANN", de marcha al motor por cinco segundos mientras que esta en "modo de desahogo". Arranque el motor y cheque por un código 42. Una línea del EST abierta causará una pésima economía de combustible. Refiérase al diagnóstico del código 42 para el procedimiento de reparación.

**EMISIONES DE ESCAPE EXCESIVAS (CONTAMINANTES).**

El vehículo no pasa una prueba de emisiones.

\* Si la prueba muestra niveles de CO y HC más altos que los normales:

\* Revise los puntos que hacen que el automóvil funcione con mezcla rica.

\* Asegúrese de que el motor está a temperatura normal de funcionamiento.

**\* REVISE:**

- Presión de combustible.
- Carga de combustible del cánister.
- Balance de los inyectores.
- Válvula PCV tapada o pegada o manguera PCV bloqueada, o combustible en aceite.
- Verifique la adecuada instalación del tapón de combustible.
- Bujías, cables de bujías y componentes de ignición.
- \* Revise los puntos que hacen que el automóvil funcione con mezcla pobre o demasiado caliente.
- Fugas de vacío.
- Sistema de enfriamiento y ventilador, que est n funcionando correctamente.
- Remueva el carbón con un limpiador para inyectores.

**9.16. BORRADO DE CÓDIGOS.**

Ignición en OFF, quite el fusible “bomba de combustible/ECM” por un minuto. El fusible y su ret n se encuentran bajo el cofre, en el marco del radiador de lado derecho. Después de borrar los códigos, desconectar la batería o desconectar el ECM, deberá permitir que el ECM realice un “proceso de aprendizaje” de marcha mínima, con el objeto de evitar marcha mínima inestable, que el motor se apague   altas RPM en marcha mínima. Este proceso de aprendizaje es nuevo para el modelo MPFI 2a. generación.

## 9.17. TABLA DE CÓDIGOS DE SERVICIO.

CÓDIGO D FALLA/DEL/ECM	DESCRIPCIÓN	DESCRIPCIÓN
12	Introducción Diagnosis	No hay pulsos de referencia del sistema de ignición.
13	Cto. Sensor O <sub>2</sub>	Falla del sensor de oxígeno o del circuito del sensor del oxígeno.
14	Alta temp. refriger.	Cortocircuito en la señal del sensor del refrigerante o señal baja.
15	Baja temp. refriger.	Circuito abierto en la señal del sensor del refrigerante o señal alta.
21	Alto voltaje TPS	Voltaje alto de la señal del sensor de la posición del acelerador (muestra aceleración parcial con el motor en marcha mínima).
22	Bajo voltaje TPS	Voltaje bajo de la señal del sensor de la posición del acelerador (muestra velocidad mínima con el motor en aceleración parcial).
23	Baja temp. mat.	Temperatura del aire del múltiple demasiado baja.
24	No hay señal VSS	El ECM no recibe señal del sensor de velocidad del vehículo.
25	Alta temp. mat.	Temperatura del aire del múltiple demasiada alta.
28	Int. Pres. Mult. transmisión	Lectura ilegal en el interruptor de presión del múltiple. Las combinaciones ilegales son: OFF, ON, OFF Y ON, OFF, OFF.
32	Problema EGR	Problema del controlador o del solenoide de recirculación de los gases de escape.
33	Sensor MAP alto	Voltaje alto del circuito o sensor de la presión absoluta del múltiple.
	Sensor MAF alto	Voltaje alto del circuito o sensor del flujo de la masa del aire.
34	Sensor MAP bajo	Voltaje bajo del circuito o sensor de la presión absoluta del múltiple.
	Sensor MAF bajo	Voltaje bajo del circuito o sensor del flujo de la masa del aire.
35	Error en IAC	Problema del control de aire de marcha mínima.
37	Interruptor freno ON	Interruptor de freno atorado en ON.
38	Interruptor freno OFF	Interruptor de freno atorado en OFF.
39	TCC atorado en OFF	TCC atorado en OFF.
41	Selec. cilindro	No se ha instalado la PROM correcta o cable roto de selección de cilindro.
42	Fallas EST/BY PASS	Error en la señal del tiempo de encendido electrónico.
43	Falla ESC	Falla del sensor de detonación del motor o falla del módulo ESC.

COD/CO DE TABLA/DEL/ECM	DESCRIPCIÓN	DESCRIPCIÓN
44	Escape pobre	Indicaciones de la mezcla del escape pobre.
45	Escape rico	Indicaciones de la mezcla del escape rico.
51	Error PROM ECM	Falla del chip de la memoria programable de sólo lectura del ECM.
52	Falta CAL PACK	Falta la PROM de calibración o está mal colocada.
53	Sobrevoltaje	Alto voltaje del sistema. El sistema del voltaje es demasiado alto.
54	Volts bomba de combustible	El voltaje de la bomba de combustible es demasiado bajo o alto.
55	Error ADU	Falla del chip del convertidor análogo-digital (ECM defectuoso).
58	Alta temperatura transmisión	La temperatura de la transmisión es demasiado alta.
59	Baja temperatura transmisión	La temperatura de la transmisión es demasiado baja.
61	O <sub>2</sub> degradado	El sensor del oxígeno está deteriorado.
62	Falla int. vel.	Uno o más de los interruptores del cambio de velocidades tienen un circuito abierto o cortocircuito.
63	Sensor MAP alto	Vea el código 33
64	Sensor MAP bajo	Vea el código 34
66	Falla pres. A/C	El sensor o el circuito de la presión del aire acondicionado tiene un corto circuito o un circuito abierto.
68	Falla relación sobrem. trans.	Relación de sobre marcha incorrecta.
69	TCC atorado en ON	El embrague del convertidor de par está atorado en ON.
71	Baja vel. motor	La velocidad del motor es demasiado baja.
72	Salida trans. perdida vel.	Pérdida de la velocidad de salida.
73	Corriente motor fuerza trans.	Falla de la corriente del motor de fuerza.
74	Sensor vel. Ent. trans.	Falla del sensor de velocidad de entrada.
75	Bajo voltaje del sistema	El voltaje del sistema es demasiado bajo.
77	Interruptor PSM transmisión	Falla del interruptor PSM de la transmisión.
79	Temp. Trans. alta	La transmisión está caliente.
81	Falla QDM trans: solenoide B	Falla del QDM y del solenoide B.
82	Falla QDM trans: solenoide A	Falla del QDM y solenoide A.

CODIGO DE FALLA DE LECM	DESCRIPCION	DESCRIPCION
83	Falla QDM trans: TCC	Falla del QDM, del TCC.
85	Relación indef.	Relación de velocidad indefinida.
86	Sol. B atorado en ON	Solenoides B atorados en ON.
87	Sol. B atorado en OFF	Solenoides B atorados en OFF.
89	Max. Tiempo de cambio	Máxima adaptación del tiempo de cambio 1-2, 2-3, 3-4.

## **CAPITULO 10**

### **MOTORES FORD**

#### **10.1. INYECCIÓN ELECTRÓNICA DE COMBUSTIBLE.**

La microcomputadora envía ordenes a los seis inyectores de combustible para medir la cantidad adecuada de combustible.

Cada inyector toma corriente una cada vez dos vueltas del cigüeñal. Los inyectores 1-2-4 toman corriente una vuelta y los inyectores 3-5-6 las siguientes. El tiempo que los inyectores toman corriente (anchura de pulso) está controlado por la microcomputadora EEC-IV.

El aire que entra al motor es monitoreado por sensores de velocidad, presión y temperatura. Las salidas de estos sensores son procesadas por la microcomputadora y está determina la anchura del pulso del inyector y envía una orden al inyector para medir la cantidad exacta de combustible.

Las narices de los seis inyectores, son electromecánicos, los cuales miden y atomizan el combustible del motor.

Los inyectores EFI están montados en las cabezas de cilindros y colocados de tal manera que sus puntas dirigen el combustible justo arriba de las válvulas de admisión.

El cuerpo de la válvula consiste en un solenoide que opera una válvula de aguja que asienta sobre un orificio calibrado. La presión de combustible es constante. Por lo tanto, el flujo de combustible hacia el motor es regulado sólo por el tiempo que tiene corriente el solenoide.

Una señal eléctrica del ECA activa el solenoide, provocando que la aguja se mueva hacia arriba fuera del asiento, permitiendo pasar al combustible a través del orificio.

La atomización del combustible se obtiene en el contorno de la punta, en el lugar donde se separa el combustible.

#### **10.2. INYECCIÓN DE COMBUSTIBLE.**

Sistema de combustible EFI (Fig. 10.1).

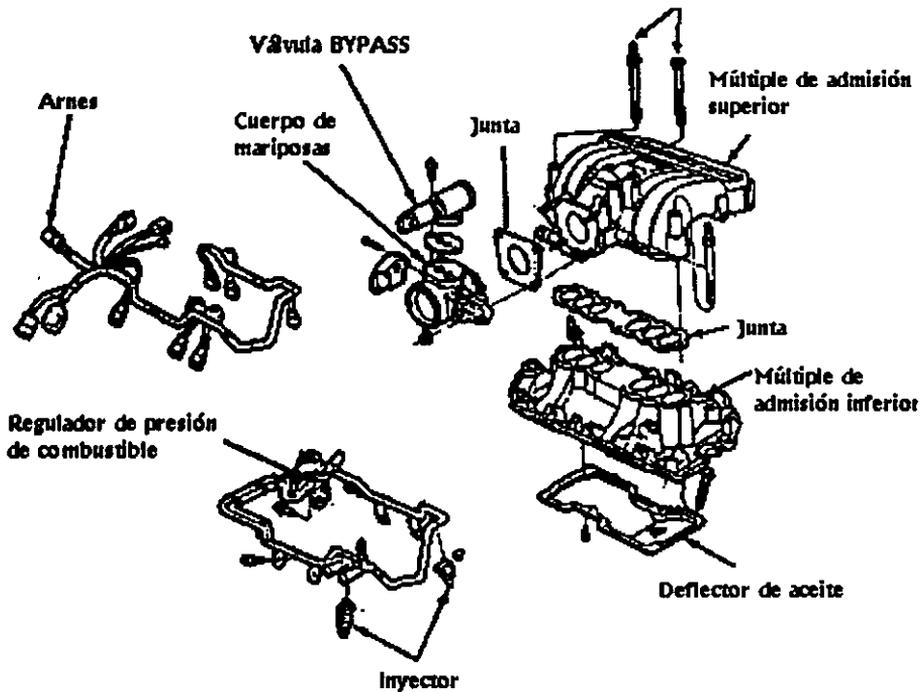


FIG. 10.1 SISTEMA DE COMBUSTIBLE E.F.I.

El sistema de combustible es controlado electr&oacute;nicamente, tiene un inyector para cada cilindro. Los inyectores tienen una calibraci&oacute;n de 14 Lbs/hr.

El riel de combustible es com&uacute;n para todos los inyectores e incorpora un regulador de presi&oacute;n de combustible y el arnes de los inyectores en un s&oacute;lo conjunto.

El cuerpo de mariposas incluye un sistema de control de marcha lenta por medio de la v&uacute;lvula by-pass de aire de mariposas.

### Inyectores

La Ford usa dos tipos de inyectores: de alimentaci&oacute;n lateral y de alimentaci&oacute;n superior.

El sistema CFI (Inyecci&oacute;n central de combustible) de baja presi&oacute;n usa un inyector de alimentaci&oacute;n lateral. El combustible entra al inyector por abajo, justamente arriba de donde es rociado. El inyector recibe voltaje positivo desde el relevador de potencia del EEC. La ECA proporciona una tierra para los inyectores. El circuito a tierra a trav&eacute;s de la ECA est&eacute; normalmente abierto y se proporciona una tierra cuando es necesario para abrir los

inyectores. Cuando el motor está en reposo el ancho de pulso del inyector es de 1 a 1.5 milisegundos.

Los sistemas de alta presión CFI y MPI usan un inyector de alimentación superior. El combustible entra por arriba, pasa a través del inyector y es rociado por abajo. El inyector recibe una alimentación de voltaje positivo desde el relevador de potencia del EEC. La ECA proporciona una tierra para los inyectores. El circuito a tierra a través de la ECA está generalmente abierto y se proporciona la tierra cuando es necesario para abrir los inyectores.

Los motores que usan inyectores de alimentación superior son el V-8 y el V-6. Ambos usan dos inyectores para alimentar el motor completo. La ECA alterna la apertura de los inyectores cuando el motor está operando. Cuando se arranca el motor los inyectores se pulsan conjuntamente para enriquecer la mezcla.

Se usan dos categorías de sistemas MPI: el EFI y el de inyección de combustible electrónica secuencial (SEFI). En el sistema EFI los inyectores se pulsan en grupos. Cada inyector es abierto con cada revolución del cigüeñal. Cuando el motor está funcionando en reposo, los inyectores permanecen abiertos de 1.5 a 2.5 milisegundos cada vez que se abren.

Los sistemas SEFI abren los inyectores uno a la vez. Cada inyector se abre una vez cada dos revoluciones del cigüeñal. Con el motor en reposo, los inyectores permanecen abiertos de 2 a 4 milisegundos cada vez que se abren.

El problema más común con los inyectores es la restricción, la cual se puede presentar en dos formas: interna y externa. La restricción interna se produce por contaminación, la cual, generalmente se origina en el tanque de combustible. Las restricciones externas ocurren únicamente en los motores de varios puntos. Las sustancias cerosas del combustible se adhieren a la punta del inyector. Como a través de la entrada pasan partículas finas de suciedad y carbón, se pegan a estas sustancias cerosas y originan una restricción al flujo de combustible a través de la punta del inyector. El cilindro o cilindros que se alimentan por tales inyectores funcionarán en forma deficiente.

**LOCALIZACIÓN DE FALLAS EN EL SISTEMA  
ELECTRÓNICO DE INYECCIÓN DE COMBUSTIBLE FORD**

<b>SÍNTOMA</b>	<b>POSIBLES ÁREAS PROBLEMA</b>
Operación pulsatoria, explosiones, fallas de encendido, marcha irregular.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Registro del rotor del distribuidor EEC.</li> <li>2. El (los) solenoide(s) del EGR está defectuoso.</li> <li>3. Defectos en el distribuidor, la tapa, el cuerpo, el rotor, los cables de encendido, las bujías o la bobina.</li> <li>4. El anillo de pulsación que se localiza atrás del amortiguador está desalineado o dañado.</li> <li>5. Las bujías están sucias.</li> </ol>
Se para al desacelerar.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hay defecto en el (los) solenoide(s) o la válvula EGR.</li> <li>2. Registro del rotor del distribuidor EEC.</li> </ol>
Se para operando en vacío.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Es incorrecta la velocidad de marcha en vacío</li> <li>2. No funciona el disparador del estrangulador.</li> </ol>
Marcha vacilante al acelerar.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema de enriquecimiento en aceleración está defectuoso.</li> <li>2. No funciona el relevador de desviación con compensación de la bomba de combustible.</li> </ol>
La bomba de combustible hace ruido.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. No funciona el relevador de desviación con compensación de la bomba de combustible.</li> </ol>
El motor no arranca.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hay defecto en el relevador de potencia de la bomba de combustible, no hay chispa, hay defecto en el sistema EGR, la presión de combustible es nula o muy baja.</li> <li>2. No está asentado el sensor de posición del cigüeñal, la holgura es incorrecta, hay defecto.</li> <li>3. El anillo de pulsación que está atrás del amortiguador está desalineado, las lengüetas del sensor están dañadas.</li> <li>4. Los cables de energía y de tierra están abiertos o en corto, hay conexiones eléctricas malas.</li> <li>5. El interruptor de inercia está botado.</li> </ol>

El motor arranca y se para o marcha irregularmente.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hay defecto en el cable de compensación de la bomba de combustible.</li> <li>2. No funciona el circuito sensor de presión absoluta en el múltiple (MAP).</li> <li>3. Baja presión de combustible.</li> <li>4. Hay problema en el sistema EGR.</li> <li>5. Hay defecto en el conjunto microprocesador y de calibración.</li> </ol>
Arranca con dificultad estando frío.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El circuito que envía la señal de girar al motor con la marcha está defectuoso.</li> </ol>

### 10.3. OPERACIÓN DEL SUPERCARGADOR.

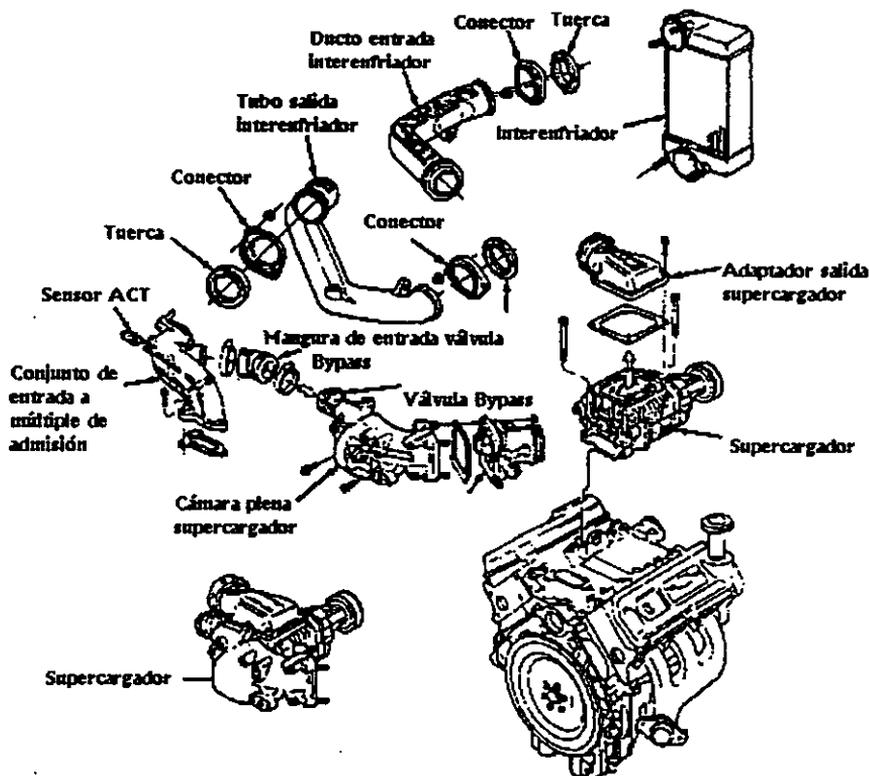


FIG. 10.2 DESPIECE DE LOS COMPONENTES DEL SUPERCARGADOR Y SU UBICACIÓN.

El supercargador (Fig. 10.2) es diferente de un turbo-cargador. Un turbocargador es impulsado por los gases de escape mientras que el supercargador es impulsado por el motor mediante banda. El supercargador es una bomba de desplazamiento positivo, lo que significa que entregará aproximadamente la misma cantidad de aire incrementada por cada rotación. Este exceso de flujo de aire resulta de un incremento en la presión y densidad del aire.

El supercargador esta cuidadosamente calibrado al desplazamiento del motor y a la relación de poleas, esto permite al supercargador suministrar un exceso de flujo de aire a cualquier velocidad del motor. El supercargador es impulsado a una relación de 2.6:1

### DIAGNÓSTICO DEL SUPERGADOR (MOTOR 3.8. L. S.C.)

QUEJA	FALLA	CAUSAS PROBABLES
Bajo reforzamiento	Fuga de aire	Fugas en interenfriador, bridas, ductos, carcaza o salida del supercargador.
Bajo reforzamiento	Trabazón	Contaminación en el sistema, defectos del SC, polea incorrecta.
Bajo reforzamiento	Supercargador no gira	Banda rota o patinándose, fallas de acoplamiento, polea patinando en su eje.
Bajo reforzamiento	Válvula by-pass no cierra	Actuador de válvula no funciona, soporte válvula roto, manguera de vacío al actuador mal instalada, tope de válvula fuera de ajuste, válvula pegada abierta.
Bajo reforzamiento	Flujo insuficiente del SC	Holguras incorrectas, desgaste por contaminación, polea incorrecta.
Alto reforzamiento	Flujo excesivo	Polea incorrecta.
Alto reforzamiento	Restricción en escape	Convertidor fundido, silenciador tapado, tubos dañados.
Respuesta muy rápida y/o bajo rendimiento de combustible	Válvula by-pass no abre	Manguera de vacío mal instalada o tapada, diafragma del actuador perforado, válvula pegada cerrada.
Ruido	Fuente mecánica del ruido	Falla/defecto en baleros, falla acoplamiento, trabazón, falla engranes.
Aceite en exterior del SC	Fuga	Sello gastado/faltante, compuesto de junta fugando, fundición fisurada, tapón de llenado flojo, flecha entrada gastada o dañada.

#### **10.4. DIFERENCIAS DE LOS SISTEMAS EFI-SEFI.**

Las diferencias principales entre el modelo EFI y el secuencial, llamado también SEFI (Sequential Electronic Fuel Injection), son que el SEFI incorpora un control de densidad por velocidad de aire en tanto que el EFI incorpora un control de flujo de masa de aire. Otra diferencia es que el SEFI añade una prueba de inyectores al sistema de auto-diagnóstico; prueba cada inyector y su circuito individualmente desactivándolos uno a la vez. Pasos para realizar esta prueba:

- 1.- Realice la “prueba de camino”, el código 11 se mostrará si no hay códigos de falla registrados, si los hay, éstos se mostrarán.
- 2.- Después de recuperar los códigos registrados, espere 10 segundos a 2 minutos antes de entrar a esta prueba, mientras tanto no haga ni mueva nada.
- 3.- Después de ese tiempo mueva ligeramente el cable del acelerador con el fin de mover el estrangulador dos o tres grados desde su posición cerrada. No abra totalmente el estrangulador, la prueba se ha iniciado, el tiempo que ésta tarda es aproximadamente 90 segundos.

Esta prueba no sirve para diagnosticar:

- a) Pistones rotos.
- b) Inyectores moderadamente ricos o pobres en combustible.
- c) Problemas con válvulas.
- d) Niveles de compresión inadecuados.

La prueba puede ser repetida tantas veces como se quiera acelerando ligeramente el motor, o sea, moviendo dos o tres grados el estrangulador, pero sólo después de que se hayan mostrado los códigos de falla registrados.

El modelo SEFI incorpora un control de auxilio para fallas severas denominado FMEM en inglés, este control es similar al CALPAK del sistema C-4 de General Motors.

El FMEM es un sistema estratégico alternativo contenido en el ECA, y diseñado para permitir el manejo más o menos adecuado cuando fallan uno o más sensores. Funciona de esta manera:

Cuando un sensor reporta una información que se encuentra fuera de sus límites superior e inferior de funcionamiento. El ECA hace funcionar una señal alternativa pre-programada en

el FMEM, y neutraliza la señal defectuosa del sensor, cuando esta señal vuelve a sus límites es reinstalada. El código 98 aparecerá cuando el sistema alternativo esté en acción, y se encenderá la luz de "revisar motor" (Check Engine Soon) en el tablero de instrumentos. Los modelos EFI no incorporan ningún sistema alternativo de auxilio, esto quiere decir que cuando falla alguno de sus sensores el ECA sigue utilizando esa información defectuosa en forma normal.

Siempre que cambie un componente gastado o defectuoso limpie la memoria de códigos sensados desconectando el cable negativo de la batería por 30 segundos, al encender el auto podrá notar que tal vez no funciona suave y normalmente, pero después de 10 kilómetros de recorrido esto se corregirá, esto es debido a que el sistema se está estabilizando del cambio del nuevo componente.

### **Revisiones visuales.**

Las siguientes revisiones visuales se deben realizar antes de proceder con la autopruueba del EEC-IV.

1.- Verifique que el filtro de aire y los ductos estén libres de obstrucciones.

2.- Verifique todas las mangueras de vacío, asegurándose que:

- \* Estén conectadas de acuerdo a la calcomanía con el esquema de vacío con que viene equipado el vehículo.

- \* Las conexiones estén limpias y apretadas.

- \* No estén rotas o apachurradas tanto las conexiones como las mangueras.

3.- Inspeccione con mucho cuidado los arneses de los sistemas eléctrico/electrónicos, sus terminales y conectores. Observado que:

- \* Estén acoplados adecuadamente los conectores machos y hembras.

- \* No exista corrosión.

- \* No existan cables parcialmente rotos, particularmente en los conectores.

- \* No existan cortos circuitos entre los cables.

- \* No haya cables completamente rotos.

- \* No existan terminales completamente asentadas dentro de los conectores.

- \* La ruta y posición de los arneses sea la adecuada.

- 4.- Verifique la tapa del distribuidor, el rotor y los componentes internos; cerciórese que no exista daño o señales de desgaste excesivo.
- 5.- Con cuidado, agite la válvula PCV para conocer si aún sirve.
- 6.- Verifique que no exista daño físico en los componentes del sistema EEC-IV.
- 7.- Apriete la tapa de llenado de aceite en los motores turbocargados (en este tipo de motores, una tapa floja de llenado de aceite puede provocar una marcha lenta dispareja).
- 8.- Verifique el nivel del refrigerante del motor y su condición, revise la operación adecuada del termostato.

### **Rutinas de diagnóstico.**

Se recomienda realizar las siguientes rutinas de diagnóstico antes de comenzar la autopruueba del sistema EEC-IV.

- 1.- Verifique el tiempo inicial de encendido; cerciórese que esté dentro de especificaciones (el tiempo de encendido computado no será correcto si el tiempo no está bien).

- \* Use una lámpara estroboscópica; déjela conectada al finalizar esta revisión.

- \* Refiérase a la calcomanía del vehículo para encontrar el tiempo inicial correcto.

- 2.- Pruebe el sistema de encendido.

- \* Bujías (tipo adecuado, rango de calor correcto), calibración y cables.

- \* Salida de la bomba.

- 3.- Verifique que no existan problemas internos en el motor utilizando los procedimientos normales.

- \* Fugas de vacío del múltiple.

- \* Sincronización del árbol de levas.

- \* Buzos y levas.

- \* Pistones y anillos (compresión).

- 4.- Pruebe la presión de entrega de combustible (motores equipados con inyección electrónica de combustible).

## **10.5. INYECCIÓN DE COMBUSTIBLE ELECTRÓNICA SECUENCIAL DE COMBUSTIBLE SISTEMA EEC-IV.**

El sistema de combustible que se describirá a continuación es un modelo mejorado del sistema de inyección múltiple Ford EFI, esto significa que en muchos aspectos es similar a aquel, ya que ambos pertenecen al Sistema de Control Electrónico Número Cuatro (EEC-IV).

La inyección secuencial se usa desde 1986 en Estados Unidos y para 1988 todos los modelos la incluyeron. En México se comenzó a utilizar en 1989 en los modelos Thunderbird con motor V-6 de 3.8 litros.

Ambos sistemas -EFI y Secuencial- utilizan una unidad de control electrónico (ECA) que recibe señales de varios sensores y computa la cantidad de gasolina exacta para mantener una relación aire/combustible óptima en cualquier rango de operación del motor, entonces el mismo ECA envía ese resultado en forma de señales electrónicas a los inyectores, los cuales son cuatro, seis u ocho dependiendo del número de pistones del motor. Los inyectores son electromecánicos tipo BOSCH.

El sistema de inyección de combustible EEC-IV combina dispositivos electrónicos y mecánicos para controlar la entrega y la medición del combustible. Muchos de estos dispositivos se usan también para controlar el tiempo de ignición y el equipo de control de emisiones. Están divididos en cinco categorías: sensores, accionadores, componentes de entrega de combustible, componentes eléctricos y componentes de inducción de aire.

A continuación se hará una lista más amplia de los componentes de los sistemas EEC-IV, los principios de operación y los componentes de estos sistemas son los mismos, incluyendo la interpretación de los códigos de falla, las diferencias del EFI y Secuencial (SEFI) se mencionaron anteriormente.

**Válvula - solenoide de paso de aire.** (Air By-pass solenoid valve).

Es usada en algunos motores para controlar la marcha mínima en condiciones especiales, ya que permite el paso de aire EXTRA rodeando el estrangulador y controlando la marcha rápida en ralentí con motor frío y ajusta las RPM cuando hay sobre carga del motor.

**Sensor de temperatura de carga (ACT).** (Air Charge temperatura sensor).

Este componente registra la temperatura de la mezcla. El ACT es usado como corrector de densidad del aire en la carga (mezcla) y como información para calcular el enriquecimiento de la mezcla cuando el motor está frío, esta montado en el múltiple de admisión o en el filtro de aire.

**Sensor de posición del cigüeñal (CPS).** (Crankshaft position sensor).

Este sensor junto con el “aro de pulsos” reporta la posición del cigüeñal en un punto determinado.

**Detector de situación de encendido (PIP).** (Profile Ignition Pickup).

Este detector se encuentra dentro del distribuidor y proporciona al ECA información de las RPM y de la posición del cigüeñal. Reemplaza al sensor de posición del cigüeñal.

**Motor de control de ralentí (ISC) (Fig. 10.3).** (Idle Speed Control).

Este motor DC tiene un vástago móvil que incrementa las revoluciones del motor al encenderlo en frío, al apagarlo para evitar el efecto Diesel (anti-dieseling), y al encender el aire acondicionado (a/c). Está montado en el cuerpo del estrangulador.

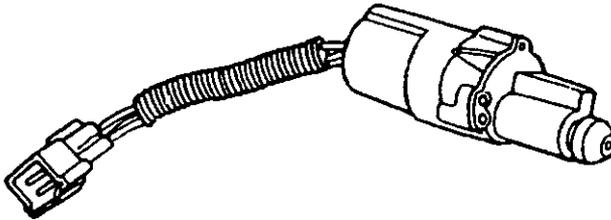


FIG. 10.3 MOTOR DE CONTROL DE RALENTÍ.

**Válvula solenoide de control de aire, thermactor doblemente controlado.**

(Dual thermactor air control solenoid valve).

Consiste en dos válvulas de vacío normalmente cerradas, una controlando la válvula de paso de aire del thermactor y la otra controlando la válvula desviadora del aire del thermactor. Ambas se abren cuando son des energizados sus solenoides y ambas son controladas por el ECA de acuerdo a la información obtenida por la reserva de vacío del múltiple de admisión.

**Conjunto de control electrónico (ECA).** (Electronic Control Assembly).

**Válvula vacuo-eléctrica EGR (EGRV) (Fig. 10.4).** (EGR solenoid vacuum valve assembly).

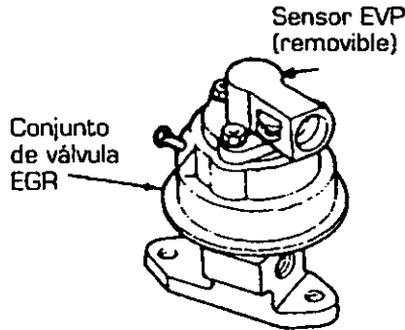


FIG. 10.4 VÁLVULA VACUO-ELÉCTRICA.

Es un conjunto de dos válvulas accionadas por sus respectivos solenoides. La primera es una válvula de vacío que suministra vacío a la válvula sónica EGR cuando está energizada. La segunda es una válvula de viento la cual ventila o desvía el aire de la válvula EGR hacia la atmósfera cuando está desenergizada. Ambas válvulas eléctricas reciben señales de trabajo variables desde la computadora de acuerdo a los requerimientos del sistema de recirculación de gases de escape (EGR).

**Sensor de temperatura del refrigerante (ECT).** (Engine coolant temperature sensor).

La información obtenida con este sensor, el cual está localizado en el motor a la salida del agua del calentador, es usada para modificar el tiempo de encendido, el flujo de aire en el sistema EGR y la mezcla aire/gasolina. En modelos con instrumentación digital en el tablero se usa para controlar el indicador de temperatura de refrigerante.

**Sensor de oxígeno (EGO).** (Exhaust gas oxygen sensor).

Este sensor informa al ECA de la posición de la válvula EGR.

**Interruptor de seguimiento de ralenti (ITS).** (Idle tracking switch).

Este interruptor eléctrico es operado mecánicamente por el cable del acelerador manteniéndolo abierto cuando el estrangulador está cerrado, en este momento el ralenti es controlado por el ECA.

**Relevador de poder.** (Power relay).

En los modelos Taurus y Sable se localiza sobre el soporte del radiador. En el modelo Thunderbird de 3.8 Lts. se halla bajo el tablero de instrumentos, de lado derecho.

## 10.6. EQUIPO DE PRUEBA.

El conectar el equipo de prueba, es una de las cosas más fáciles al **realizar** la autopruueba, suponiendo que se cuenta con el equipo de prueba adecuado.

\* Probador de lecturas automáticas para la autopruueba (STAR) (Fig. 10.5). Exclusivo Ford.

\* Cable adaptador para el probador STAR.

\* O probador similar.

\* Lámpara de tiempo.

La autopruueba también se puede **realizar**, pero no tan fácil usando un voltímetro análogo (no digital), reemplazando al probador STAR.

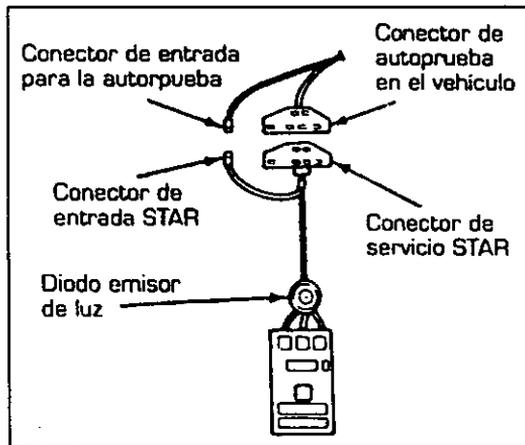


FIG. 10.5 CONECTOR PARA LA AUTOPRUEBA, PROBADOR STAR Y CABLE ADAPTADOR.

### Probador y conector para la autopruueba.

El conector para la autopruueba y la conexión del equipo de prueba es idéntico para todos los vehículos Ford equipados con el sistema EEC-IV.

Un conector de dos piezas, se enchufa en el conector correspondiente de dos piezas en el extremo del cable adaptador del probador STAR (Fig. 10.6).

Para conectar el probador STAR, siga estos tres pasos:

- 1.- Gire la llave de encendido u OFF.
- 2.- Conecte el probador STAR, las terminales del cable adaptador o probador similar.
- 3.- Enchufe el conector de dos piezas del cable al conector para la autopruueba en el vehículo.

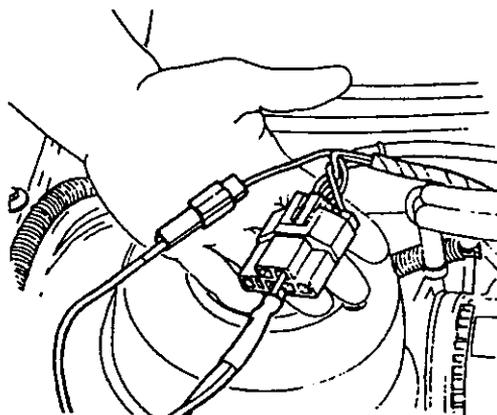


FIG. 10.6 CONECTOR DEL PROBADOR STAR.

### Revisión del probador STAR (SELF TEST-AUTOMATIC READOUT).

1.- Deslice a ON el interruptor que se encuentra en el lado derecho del probador STAR. El probador mostrará una prueba de la pantalla, empezando a destellar el número 88 en la pantalla. Después aparecerá un 00 estable, que significa que el probador STAR está listo para empezar la autopruueba y recibir los códigos de servicio (Fig. 10.7).

\* Si aparece el mensaje "LO BAT" en la esquina superior izquierda de la pantalla y permanece ahí, cambie la pila de 9 volts del probador antes de proceder con la autopruueba.

\* Si el mensaje "LO BAT" aparece momentáneamente cuando el interruptor de encendido se desliza OFF, pero desaparece, no se preocupe, está diseñado para hacer esto.

2.- Mientras la llave de encendido está aún en la posición OFF presione el botón que está al centro del probador STAR y vea si aparece este símbolo: (dos puntos) en el lado izquierdo de la pantalla.

\* Si aparece, el probador está bien.

3.- Presione nuevamente el botón de autopruueba, se desactiva la secuencia de autopruueba; el símbolo (:) desaparecerá.

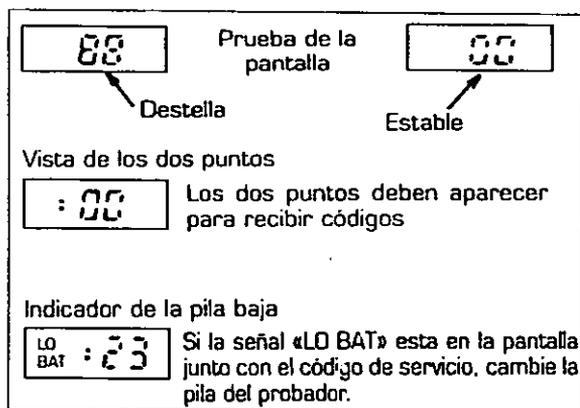


FIG. 10.7 PANTALLA DEL PROBADOR STAR.

### Localización del conector.

Lo único que puede variar, cuando se conecta el probador STAR, es la localización del conector para la autopruueba, de acuerdo al tipo de vehículo (Fig. 10.8).

\* Los vehículos con tracción delantera traen colocado el conector atrás de la torreta derecha para el amortiguador.

\* Los vehículos con bastidor unitario lo traen conectado debajo del conector de arranque entre la torreta para el amortiguador y el acumulador, o también el conector puede estar debajo del depósito de el lavaparabrisas.

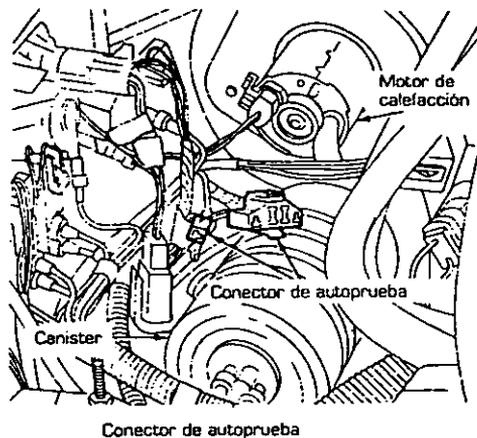


FIG. 10.8

### **Conexión de la lámpara de tiempo.**

Se necesita la lámpara de tiempo para verificar el tiempo o sincronización de encendido computado (controlado por el ECA), una parte importante de la autopruueba, como se explicó anteriormente. La lámpara de tiempo se necesita conectar al acumulador y al cable de la bujía número 1, antes de iniciar la autopruueba. Si se hizo la revisión del tiempo inicial de encendido durante las revisiones previas, la lámpara debe aún estar conectada.

Otro segmento de la autopruueba, permite revisar cuando el ECA es capaz o no de controlar el tiempo de encendido del motor. Esto es importante debido a que algunas veces los modos de operación del motor requieren que el tiempo de encendido se adelante o se atrase. El ECA debe hacer esto automáticamente o el motor no funcionará correctamente bajo ciertas condiciones de operación.

### **10.7. SECUENCIA DE LOS CÓDIGOS DE SERVICIO.**

Esencialmente hay tres partes o segmentos en la autopruueba:

\*Llave ON/Motor Apagado.- Verifica las entradas del sistema para ver si existen fallas graves (mal funcionamiento que puede ocurrir durante la autopruueba) y fallas intermitentes (mal funcionamientos que ocurrieron tiempo antes de la autopruueba, almacenados en la memoria del ECA).

\* Revisión del Tiempo de Encendido Computado.- Verifica la habilidad del ECA para avanzar o retardar el tiempo de encendido. Esta revisión se hace con el motor funcionando, mientras que el ECA está en el modo de autopruueba.

\* Motor Funcionando.- Solamente verifica las salidas del sistema para ver si hay fallas graves.

Cuando se activa la secuencia de autopruueba, presionando el botón del probador, el ECA se programa para localizar mal funcionamientos dentro de él mismo, así como los componentes y conductores del sistema EEC-IV. El ECA genera una señal codificada hacia el probador basado en la entrada que recibió. Después el probador traduce esa señal a una lectura digital.

**Secuencia de códigos de servicio durante la autopruueba.**

Llave ON/Motor apagado.

- 1.- Códigos rápidos.- Destella la luz del diodo emisor de luz.
- 2.- Códigos en demanda.- Fallas graves.
- 3.- Códigos de separación.- Número 10.
- 4.- Códigos de memoria.- Fallas intermitentes.

Motor funcionando.

- 1.- Código de identificación del motor.- Números 20, 30 ó 40.
- 2.- Códigos de respuesta dinámica.- Número 10 (abrir totalmente la mariposa).
- 3.- Códigos rápidos.- Destella el diodo emisor de luz.
- 4.- Códigos en demanda.- Fallas graves.

NOTA: El probador mostrara los códigos de servicio en la pantalla durante la revisión del tiempo computado. Estos códigos pueden ignorarse en este momento, ya que los mismos códigos deben mostrarse durante el segmento con el motor funcionando de la autopueba.

## 10.8. CÓDIGOS DE SERVICIO.

El ECA, genera seis tipos de códigos de servicio, aunque sólo cuatro de ellos tienen uso práctico para el personal de servicio.

Códigos de Demanda.

Códigos de Memoria.

Códigos de Separación.

Códigos de Respuesta Dinámica.

Códigos Rápidos.

Códigos de Identificación del Motor.

**Códigos de demanda.-** Los códigos de demanda, indican que hay algo mal en alguna parte dentro del sistema EEC-IV, en el momento de la autopueba. Este tipo de mal funcionamiento es llamado como una falla grave.

**Códigos de memoria.-** Los códigos de memoria (también llamados "Códigos Continuos"), indican que recientemente hubo un problema dentro del sistema EEC-IV, como un circuito abierto o corto circuito, pero no está presente en el momento de la autopueba. A éstas se les llama fallas intermitentes.

Todos los vehículos equipados con EEC-IV tienen la capacidad de recordar una falla intermitente, por un periodo que incluye 20 veces que la llave de encendido se gire a OFF. Esta memoria viva hace más fácil diagnosticar los problemas, que desaparecen misteriosamente, cuando finalmente el vehículo es llevado al taller de servicio.

#### **Borrado de códigos de memoria.**

- 1.- Gire a OFF la llave de encendido.
- 2.- Desactive el probador STAR, presionando el botón de autoprueba en el probador. Deben de desaparecer de la pantalla los dos puntos (:).
- 3.- Gire a ON la llave de encendido.
- 4.- Reactive el probador presionando el botón de autoprueba.
- 5.- Tan pronto como el probador empiece a mostrar códigos de servicio (aún el código 11) desactive la secuencia de autoprueba, presionando el botón.
  - \* Deben desaparecer los dos puntos (:) así como cualquier código de servicio.
  - \* Cualquier código de servicio almacenado en la memoria debe desaparecer en este momento.
- 6.- Verifique que los códigos de memoria hayan sido borrados, girando a OFF la llave de encendido (otra vez) y repitiendo los pasos 3 y 4.
  - \* No borre de la memoria del ECA, los códigos de fallas intermitentes, hasta que ya hayan sido reparados.
  - \* El ECA puede almacenar en la memoria como una falla intermitente, una falla grave que no haya sido reparada.

#### **10.9. VOLTÍMETRO ANÁLOGO DE AGUJA.**

La autoprueba se puede realizar usando un voltímetro análogo, el procedimiento es más o menos el mismo, excepto por las diferencias básicas.

- \* Voltímetro análogo (no digital); de aguja.
- \* No hay cable especial adaptador, para conectar el voltímetro con el sistema EEC-IV; se utilizan dos cables puente para este propósito y para iniciar la secuencia de prueba.
- \* Los voltímetros no tienen una pantalla automática para leer los códigos. Los códigos se tienen que obtener, contando las oscilaciones de la aguja.

Realizar la autopruueba con un voltímetro no es tan conveniente como usar un probador y deja un espacio más grande para el error humano. Aún así, realizar la autopruueba con un voltímetro análogo no es difícil, siempre y cuando el técnico tenga perfectamente claro que hace el ECA cuando se activa la secuencia.

### Conexión del voltímetro.

Como con el probador STAR, es fácil conectar un voltímetro al sistema EEC-IV, si se tiene el equipo adecuado.

\* Dos cables puentes de 4 a 6 pulgadas de longitud, con terminales macho en cada extremo.

1.- Inserte un extremo del cable puente a la terminal No. 4 del conector (Fig. 10.9). Conecte en el otro extremo del cable, la terminal negativa del voltímetro.

2.- Conecte la terminal positiva del voltímetro a terminal positiva del acumulador.

3.- Para hacer la conexión final, inserte un extremo del segundo cable puente a la terminal No. 2 del conector de autopruueba (fig. 10.10). Conecte el otro extremo al conector de entrada a la autopruueba.

\* La conexión final también activa la secuencia de autopruueba dentro del ECA, cuando la llave de encendido se gira a ON.

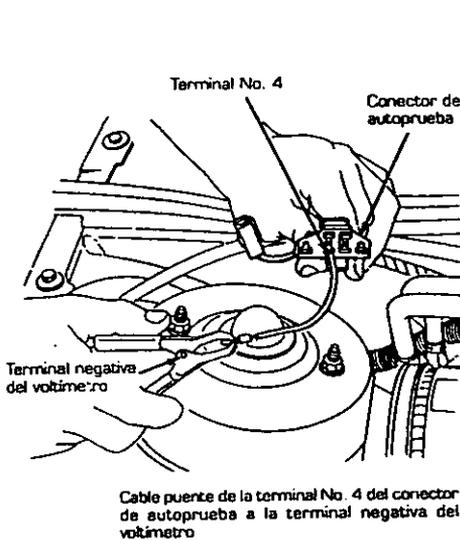


FIG. 10.9

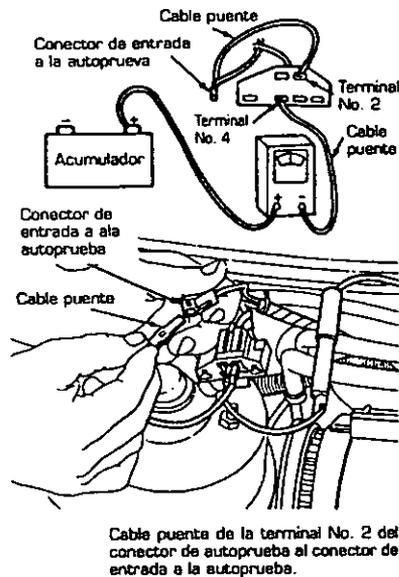


FIG. 10.10

## 10.10. COMO LEER LOS CÓDIGOS.

Los códigos en un voltímetro de aguja, se presentan por el movimiento de barrido de la aguja, hacia adelante y hacia atrás sobre la escala. Para obtener el código correcto, simplemente cuente el número de barridos de la aguja. La única dificultad es determinar donde termina un código y donde empieza el siguiente.

- \* Todos los códigos de servicio tienen dos dígitos, pero el ECA solamente los genera, produciendo un número a la vez, durante la autopruueba.

- \* Cada dígito es generado, por el número de barridos u oscilaciones. (Pulsos eléctricos). Dos pulsos para el número 2, tres pulsos para el número 3 y así (Fig. 10.11).

Mientras que el probador STAR, totaliza los pulsos y los muestra como un código digital, un voltímetro análogo lo registrará simplemente como un barrido u oscilación amplia a lo largo de la escala.

- \* Los códigos están o son separados por una pausa de dos segundos.

- \* Cuando se genere uno o más códigos durante una porción particular de cada segmento de la autopruueba (cuando se detecta una o más fallas graves durante la llave ON/Motor Apagado, etc.), el ECA los separa con una pausa de cuatro segundos.

- \* El código de separación y el código de respuesta dinámica (número 10 en ambos casos), están representados por un pulso o barrido de la aguja. (No se generan pulsos para el dígito 0).

Hay una pausa de seis segundos o más para cada uno de ellos.

La clave para captar los códigos en el voltímetro es vigilar las pausas.

- \* Cada dígito está separado por una pausa de dos segundos.

- \* Cada código está separado por una pausa de cuatro segundos.

- \* Los códigos de separación y los códigos de respuesta dinámica están separados de los códigos anteriores y posteriores para una pausa de seis segundos (o más).

La secuencia de los códigos de servicio es exactamente la misma para la autopruueba con voltímetro que para la autopruueba con el probador STAR.

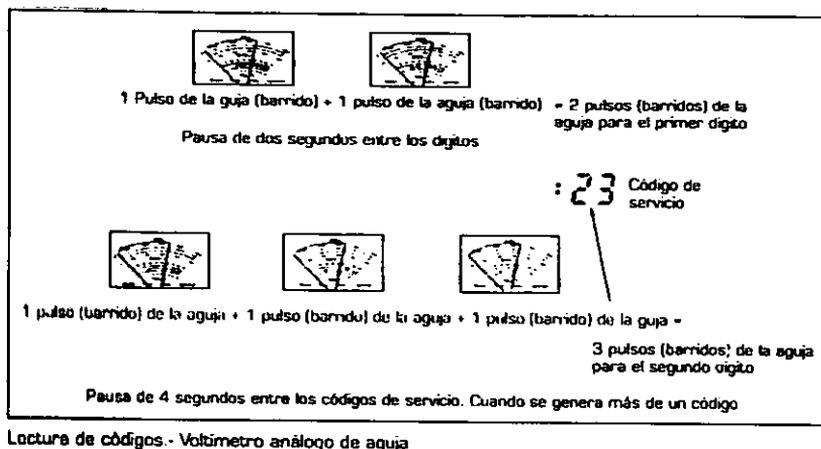


FIG. 10.11 LECTURA DE CÓDIGOS - VOLTÍMETRO ANÁLOGO DE AGUJA.

### Secuencia de códigos de servicio.

Servicio llave ON/motor apagado.

- 1.- Códigos rápidos - Aguja fluctúa.
- 2.- Códigos de demanda - Fallas graves.
- 3.- Código de separación - La aguja hace un barrido
- 4.- Código de memoria - Fallas intermitentes.

### Segmento motor funcionando.

- 1.- Código de identificación del motor - Dos, tres ó cuatro barridos de la aguja.
- 2.- Códigos de respuesta dinámica - La aguja hace un barrido (abrir totalmente la mariposa).
- 3.- Códigos rápidos - La aguja fluctúa.
- 4.- Códigos en demanda - Fallas graves.

NOTA: El voltímetro registrará códigos en la revisión del tiempo de encendido computado. Estos códigos se pueden ignorar en este momento, los mismos códigos se registrarán durante el segmento motor funcionando de la autopruueba.

A partir de este punto, el realizar la autoprueba es muy parecido a usar el probador STAR. Se deben cumplir tres condiciones antes de realizar los procedimientos de autoprueba:

- 1.- Se deben efectuar la revisión previa y la preparación del vehículo.
- 2.- Se deben conectar adecuadamente el voltímetro y asegurarse que funcione bien.
- 3.- El técnico que efectúa la autoprueba tiene que conocer lo que se espera cuando se activa la secuencia de autoprueba (y que hacer cuando empiezan los códigos de servicio).

#### **Segmento llave ON/Motor Apagado.**

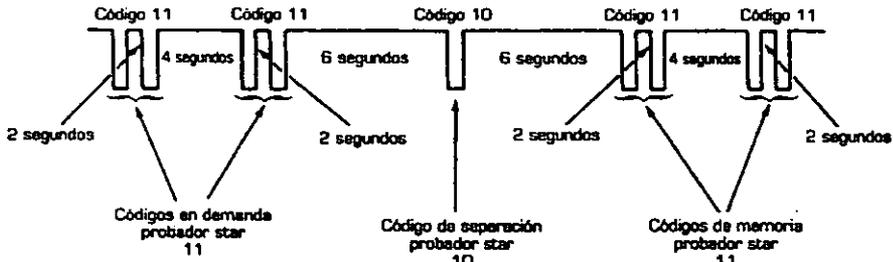
- 1.- Seleccione la escala de 0 a 15 volts en la escala de voltímetro.
- 2.- Conecte el cable puente de la terminal No. 2 en el conector de la autoprueba, al conector de entrada.
- 3.- Gire a ON la llave de encendido.

Asumiendo que están bien las entradas del sistema, que no existen fallas intermitentes ni fallas graves, se deben de registrar los códigos de servicio de la manera siguiente:

- \* La aguja fluctuará de cero a tres volts (o algo parecido) para los códigos rápidos.
- \* En seguida, la aguja hará dos barridos, con una pausa de dos segundos entre ellos, representando un código 11 (sistema "pasa"). El código 11, se repetirá (por si no se percibió la primera vez). Hay una pausa de cuatro segundos entre los códigos.
- \* Sigue una pausa de seis segundos, seguida de un barrido de la aguja (representa el código de separación). Sigue otra pausa de seis segundos al pulso que representa el código de separación.
- \* Finalmente, se repite dos veces el código 11 nuevamente, con una pausa de cuatro segundos entre ellos.

La figura (Fig. 10.12) ilustra como se registran los códigos con el voltímetro análogo, durante el segmento. Llave ON/Motor Apagado de la autoprueba. Los rectángulos representan pulsos eléctricos o barridos de la aguja.

FORMATO DE CÓDIGO DE SALIDA DE LA AUTOPRUEBA  
LLAVE ON/MOTOR APAGADO



NOTA: Los códigos de memoria se generan solamente durante el segmento llave on/motor apagado

Formato del código de salida del segmento llave On/Motor apagado de la autopruueba

FIG. 10.12

### 10.11. REVISIÓN DEL TIEMPO DE ENCENDIDO COMPUTADO.

Segmento con el motor funcionando.

1.- Encienda el motor y hágalo funcionar a 1500 RPM por dos minutos aproximadamente, para calentar el sensor EGO.

2.- Apague el motor y conecte el cable puente.

\* Espere 10 segundos.

3.- Encienda el motor.

Asumiendo que el sistema está bien, que no hay fallas graves, los códigos de servicio deben registrarse de la siguiente manera:

\* La aguja oscilará dos o cuatro veces, sin pausa, dependiendo de el número de cilindros en el motor.

\* Como siguiente paso, la aguja hace un barrido y después hay una pausa de seis a veinte segundos. Este es el código de respuesta dinámica y el técnico tiene quince segundos para abrir completamente la mariposa.

\* Después de la prueba de aceleración total sigue una pausa de cuatro a quince segundos, después de la cual la aguja fluctúa de cero a tres volts, para los códigos rápidos.

\* Finalmente la aguja hará dos barridos (con una pausa de dos segundos entre cada barrido) representando otro código 11. Después de cuatro segundos se repetirá el código. La figura (Fig. 10.13) ilustra como se registran los códigos de servicio con un voltímetro análogo, durante la prueba con el motor funcionando.

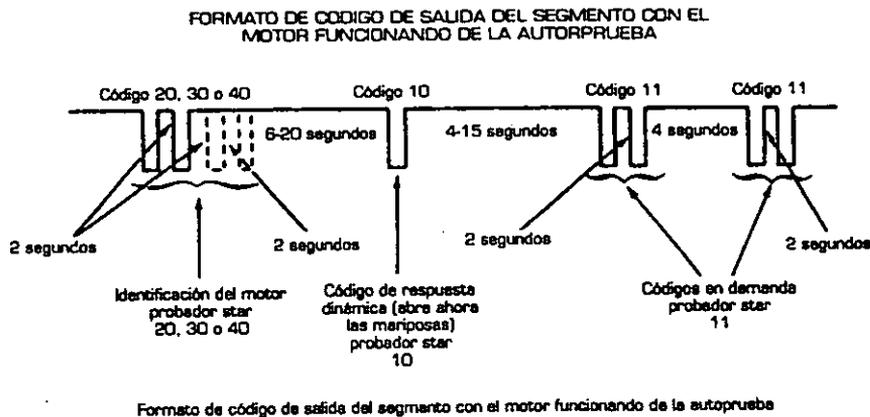
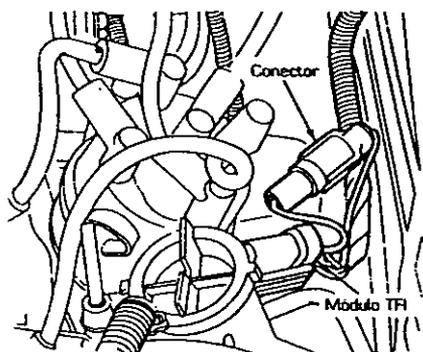


FIG. 10.13

#### Conector en línea del tiempo inicial de encendido.

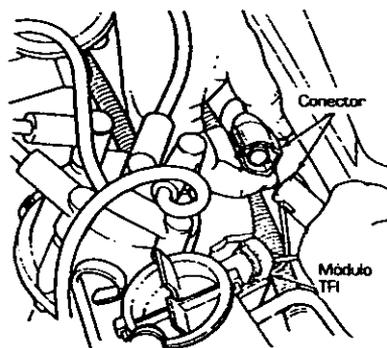
Los motores equipados con EEC-IV tienen un conector en línea del tiempo inicial de encendido (Fig. 10.14), que se debe desenchufar para verificar el tiempo inicial.

El tiempo inicial de encendido (no controlado por el ECA) es preajustado de fábrica para todos los motores durante el ensamble en la planta. Debe permanecer con ese preajuste especificado, para que el ECA efectúe los cambios precisos en el tiempo de encendido durante el control de los modos de operación del motor. Las especificaciones para el tiempo inicial de encendido para cada motor se indican en la calcomanía de emisiones del vehículo. Al desenchufar el conector (Fig. 10.15), se interrumpe la señal de avance/retardo de la computadora y garantiza que se leerá solamente el tiempo inicial de encendido en ese momento. En todos los motores el conector está localizado cerca del distribuidor, a seis pulgadas del módulo TFI.



Conector en línea para tiempo inicial de encendido.

FIG. 10.14



Desenchufando el conector en línea para el tiempo inicial de encendido.

FIG. 10.15

### Revisión para confirmar las fallas intermitentes (prueba moviendo los arneses).

Continuamente el ECA, busca corto circuitos y circuitos abiertos así como otros problemas dentro del sistema EEC-IV y los almacena en la memoria cuando ocurren. Los códigos de servicio obtenidos durante el segmento llave On/Motor apagado de la autopueba, llama de la memoria del ECA las fallas intermitentes. Para hacer el diagnóstico final y la reparación tan fácil como sea posible, se recomiendan dos cosas antes de proceder como le señalen las rutinas de diagnóstico específicas:

- \* Repetir el segmento, de la autopueba cuando se genera cualquier código aparte del código 11 (sistema pasa).
- \* Intentar reproducir intermitentes, mientras aún está conectado el equipo de prueba. Esto se llama revisión de confirmación de las fallas intermitentes.
- \* Durante el segmento llave ON/Motor apagado, realice esta revisión con la secuencia de autopueba desactivada (el ECA no está en el modo de autopueba).
- \* Durante el segmento con el motor funcionando, realice esta revisión con la secuencia de autopueba activada (el ECA no está en el modo de autopueba).

Las fallas intermitentes, generalmente se pueden reproducir así:

- \* Moviendo los conectores y los arneses.
- \* Manipulando los sensores/actuadores móviles.
- \* Calentando los sensores tipo termistor.

Los componentes de los que se sospecha (sensores, actuadores y arneses) se identifican, haciendo coincidir los códigos obtenidos durante el segmento llave ON/Motor apagado, de la autopruueba, con la lista de códigos de falla.

Cuando se reproduce una falla intermitente, ocurre una de dos cosas, dependiendo del equipo de prueba que se use.

- \* El LED del probador STAR destellará o se apagará del todo.
- \* La aguja del voltímetro se moverá hacia ambos lados o hará un barrido hacia la derecha y permanecerá ahí.

Los componentes que están funcionando mal, identificados de esta manera se pueden reparar o reemplazar sin realizar más diagnóstico.

### **Prueba del ciclo de salida.**

Esta prueba se realiza durante el segmento llave ON/Motor apagado de la autopruueba, después que se generaron los códigos de memoria. Sin desactivar la secuencia de autopruueba, momentáneamente abra completamente la(s) mariposa(s). La mayoría de los actuadores del sistema EEC-IV se energizarán y de este modo: por lo tanto las armaduras de los solenoides se deben mover (abrir o cerrar). Abriendo totalmente las mariposas nuevamente, provocará que se desactiven los actuadores. Este ciclo se puede repetir tantas veces como sea necesario.

Los actuadores que están funcionando mal y que se identifican de esta manera, se deben reparar o cambiar. Las rutinas de diagnóstico específicas, se deben utilizar para fallas que no se puedan aislar de esta manera.

### **Tipos de sensores y como trabajan.**

Esta explicación de los tipos de sensores y su funcionamiento se incluye, debido a que hay muchas cosas que pueden estar mal con ellos:

- \* Corto circuito interno.
- \* Circuito interno abierto.
- \* Corto circuito en el arnés hacia el sensor (o conector).
- \* Circuito abierto en el arnés hacia el sensor (o conector).

El ECA tiene la habilidad para registrar circuitos abiertos, pero no puede aislarlos más allá del circuito individual. Las rutinas de diagnóstico contenidos en los manuales de diagnóstico de emisiones/motor, están presentes para ayudar a encontrar la causa exacta del mal funcionamiento del sistema EEC-IV. Para este efecto, ayuda más si entiende unas reglas que aplican a los varios tipos de sensores.

Hay cinco tipos de sensores diferentes utilizados en el sistema EEC-IV. Cada uno transmite información al ECA en forma única:

- \* Sensores de temperatura: refrigerante del motor (ECT), aire de carga (ACT), etc.
- \* Sensores de posición: posición de la válvula EGR (EVP), posición de mariposa(s) (TPS), etc.
- \* Sensor EGO.
  - Produce su propio voltaje.
  - Siga las rutinas de diagnóstico cuando la autopueba indica un problema.
- \* Sensor de cascabeleo (detonación).
  - Emite un voltaje constante, pero con diferentes frecuencias.
  - Siga las rutinas de diagnóstico cuando la autopueba indica un problema.
- \* Sensor MAP.
  - Emite un voltaje constante, pero con diferentes frecuencias.

**Sensores de temperatura.**- Los sensores de temperatura tienen dos cables, que unen a los sensores al ECA. Uno para una señal de voltaje de referencia ( $V_{ref}$ ) y otro (señal de retorno) que actúa como tierra. El sensor por él mismo, es un termistor: su resistencia interna disminuye a medida que la temperatura aumenta.

El ECA lee resistencia dentro del circuito a través de una especie de "contrapresión de voltaje" en el cable del sensor (señal de voltaje de referencia). Cuando esa resistencia sube o baja de los límites precalibrados, el ECA generará una de las siguientes series de códigos.

- \* Serie 20: Resistencia fuera de los límites precalibrados, pero no necesariamente lo suficiente para denotar un problema con el circuito del sensor.
- \* Serie 50: Entrada alta.
  - Demasiada resistencia en el circuito.
  - Denota un circuito abierto en el arnés/conector o un sensor quemado.

\* Serie 60: Entrada baja.

- Muy poca resistencia en el circuito.
- Denota un corto circuito en el arnés/conector o en el mismo sensor.

**Sensores de posición.**- Los sensores de posición tienen tres cables, conectándolos con el ECA. Uno para el voltaje de referencia ( $V_{ref}$ ), uno que actúa como tierra (señal de retorno) y uno para leer la resistencia (cable sensor). El sensor por él mismo, es un potenciómetro a medida que se mueve el cable sensor lee niveles variables de resistencia.

A medida que el cable sensor con su contacto se mueve cercano al valor de voltaje de referencia, lee menos y menos resistencia. A medida que el contacto se mueve cercano a la señal de retorno (tierra del sensor), lee más y más resistencia. Cuando la lectura de resistencia se eleva o cae de los límites precalibrados el ECA generará una de las siguientes series de códigos.

\* Serie 20: Resistencia fuera de los límites de resistencia pero no necesariamente lo suficiente para denotar un problema con el circuito del sensor.

\* Serie 50: Entrada alta.

- Resistencia muy pequeña entre el cable sensor y  $V_{ref}$ .
- Denota un corto circuito entre el cable del sensor en el arnés/conector o en el mismo sensor.

\* Serie 60: Entrada baja.

- Mucha resistencia entre el cable sensor y  $V_{ref}$ .
- Puede denotar un circuito abierto en el arnés/conector o dentro del mismo sensor.
- Puede denotar un corto circuito, ya sea en el cable sensor o en el cable  $V_{ref}$  al cable de señal de retorno (tierra del sensor) el corto puede estar en el conector/arnés o dentro del mismo sensor.

## 10.12. TABLA DE CÓDIGOS DE SERVICIO.

### FORD CÓDIGOS DE SERVICIO

11. El sistema pasa.
12. RPM fuera de especificaciones (marcha lenta muy larga).
13. RPM fuera de especificaciones (marcha lenta normal)
14. PIP estuvo errático (prueba continua)
15. Falló prueba ROM.
16. RPM demasiado bajas (prueba de combustible pobre).
17. RPM demasiado bajas (flujo ascendente/prueba de pobreza).
18. No hay tacómetro.
19. Entrada del sensor Cld.
21. ECT fuera de rango.
22. MAP fuera de rango.
23. TPS fuera de rango.
24. ACT fuera de rango.
25. No se sensó golpeteo durante la prueba.
26. MAF (VAF) fuera de rango.
29. Señal insuficiente del sensor de velocidad (VSS).
31. EVP fuera de límites.
32. EGR no está controlado.
33. No está cerrando adecuadamente el EVP.
34. No hay flujo EGR.
35. RPM demasiado bajas (prueba EGR).
36. Combustible siempre pobre (en marcha lenta).
37. Combustible siempre rico (en marcha lenta).
41. Sistema siempre pobre.
42. Sistema siempre rico.
43. Ocurrió enfriamiento del EGO.
44. Sistema de control de aire inoperante.
45. Flujo de aire ascendente siempre.
46. No siempre el aire es desviado.
47. Aire ascendente/prueba pobre siempre rico.
48. Inyectores desbalanceados.
49. Señal Spout en 10 grados A.P.M.S. (antes del punto muerto superior).
51. Entrada ECT muy alta.
52. Circuito P.S.P.S. abierto.
53. Entrada TPS muy alta.
54. Entrada ACT (VAT) muy alta.
55. Carga eléctrica bajo voltaje.
56. Entrada MAF (VAF) muy alta.
58. Entrada muy alta del interruptor seguidor de marcha lenta (prueba con motor funcionando).
61. Entrada ECT muy baja.
63. Entrada TPS muy baja.
64. Entrada ACT (VAT) muy baja.
65. Carga eléctrica demasiado voltaje.
66. Entrada MAF (VAF) muy baja.
67. Interruptor de neutral - palanca en P o acelerador activado (motor apagado).
68. ITS abierto o AC activado (prueba con motor apagado).
72. No hubo cambio en MAP durante la prueba de aceleración total.
73. No hubo cambio en TPS durante la prueba de aceleración total.

77. El operador no efectuó la prueba de aceleración total.
81. Falla en el circuito del aire de desvío (by-pass) termactor (TAB).
82. Falla en el circuito del divisor de aire termactor (TAD).
83. Falla en el circuito de control EGR (EGRC).
84. Falla en el circuito de ventilación EGR (EGRV).
85. Falla en el circuito de la purga del cánister (CANP).
86. Falla en el circuito de corte A/C con aceleración total (3.8 lt. 5.0 lts).
87. Falla en el circuito de la bomba de combustible.
88. Falla en el circuito del posicionador de mariposas (5.0 lt) 3 o 2 P.C.D.
89. Falla en el circuito de la válvula de control de calor de gas de escape.
91. EGO derecho siempre pobre.
92. EGO derecho siempre rico.
93. Se enfrió el EGO derecho.
94. Aire secundario derecho inoperante.
95. Aire derecho con flujo ascendente siempre.
96. Nunca es desviado en derivación el aire derecho.
97. Cayeron las RPM (con mezcla rica) pero el EGO derecho está pobre.
98. Cayeron las RPM (con mezcla rica) pero el EGO derecho está pobre.

NOTA: Muchos de los códigos están programados dentro de todos los motores equipados con EEC IV, otros códigos como el 86 y el 88, están programados solamente para ciertos motores. Lo importante es recordar que cada código solamente tiene una interpretación, cada vez que aparezca ese mismo código nunca significará dos cosas diferentes en dos motores diferentes.

Los números 20, 30 y 40 se muestran siempre (y solamente) al principio de la prueba con el motor funcionando y siempre se refieren al número de cilindros del motor.

## CAPITULO 11

### MOTORES CHRYSLER.

#### 11.1. SISTEMA DE COMBUSTIBLE EFI.

El sistema Chrysler de inyección electrónica de combustible (EFI) está integrado por tres partes: sistema hidráulico de combustible, sistema de inducción de aire y sistema de mando de combustible, aire y encendido.

Sistema hidráulico de combustible (Fig. 11.1).

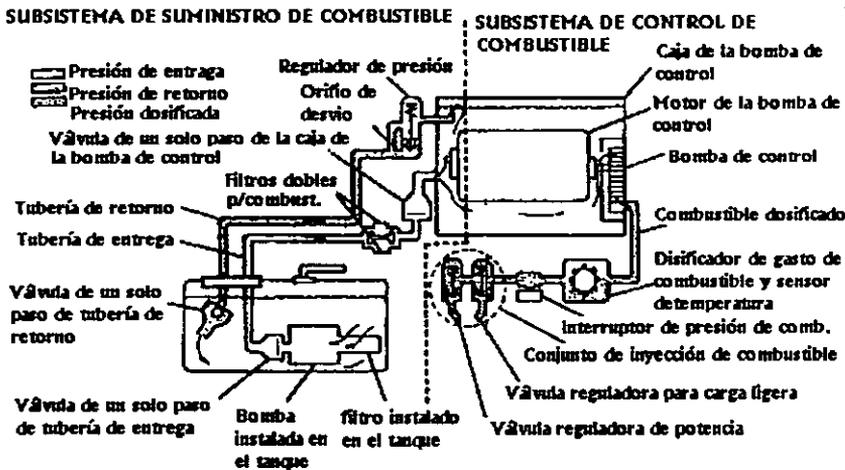


FIG. 11.1 SISTEMA HIDRÁULICO DE COMBUSTIBLE CHRYSLER.

Este sistema comprende todas las partes del sistema EFI que están en contacto físico con el combustible. Juntas estas partes forman la vía de paso del combustible, desde el tanque hasta el conjunto de inyección y el regreso. El sistema hidráulico de combustible está dividido en dos subsistemas, el subsistema de suministro de combustible y el subsistema de control de combustible.

**Subsistema de suministro del combustible.-** Este sistema comprende la bomba de combustible instalada en el tanque, las tuberías de suministro y retorno del combustible, un par de filtros de combustible paralelos, la caja de la bomba de control, el regulador de presión con su orificio de desviación y un par de válvulas de un solo paso.

Estando en funcionamiento, la bomba de combustible toma el combustible del tanque y lo envía a través de la tubería de suministro y de los dos filtros hasta hacerlo llegar a la caja de la bomba de control. Dicha caja actúa como elemento de unión entre las tuberías de suministro y las de retorno. Sirve además como depósito de combustible para la bomba de control y asegura que la bomba esté siempre cebada con combustible. Una válvula de un solo paso localizada en la caja de control impide que el combustible regrese a las tuberías al apagar el motor (cuando no está funcionando la bomba de combustible instalada en el tanque).

El regulador de presión mantiene la presión deseada de combustible dentro de la caja de la bomba de control, dejando pasar el exceso de combustible a la tubería de retorno, la cual no regresa al tanque. El regulador de presión tiene un orificio de desviación que purga los vapores de combustible que se producen en la caja de la bomba de control cuando el sistema no está operando. La tubería de retorno de combustible tiene una válvula de un solo paso que impide que el combustible regrese a la tubería de retorno en caso de ocurrir un accidente en el que se voltee el vehículo.

**Subsistema del control del combustible.-** Este sistema está formado por la bomba de control, situada en la caja de dicha bomba, el medidor de gasto de combustible y el sensor de temperatura, el interruptor de presión de combustible y el conjunto de inyección del mismo.

La bomba de control es de desplazamiento positivo y es accionado por un motor eléctrico de velocidad variable; conduce el combustible a alta presión (24 a 60 lb/pulg<sup>2</sup>) pasando por el medidor de gasto, el sensor de temperatura y el interruptor de presión de combustible hasta el conjunto de inyección.

El medidor de gasto de combustible consta de una cavidad cilíndrica que contiene un rodete de aspas con giro libre. El combustible que pasa por el medidor hace girar el rodete a una velocidad proporcional al paso de combustible. Al girar el rodete, las aspas interrumpen el haz de luz que pasa de un diodo emisor (LED) a un fototransistor. La frecuencia de las interrupciones (pulsaciones) es interpretada como régimen de flujo por el módulo del medidor de gasto de combustible para registrar la temperatura del combustible. Juntos,

estos dos sensores transmiten parte de la información necesaria para el control preciso de la velocidad del motor de la bomba de control.

Entre el medidor de gasto de combustible y el conjunto de inyección hay un interruptor de presión de combustible que abre cuando hay suficiente presión del combustible para iniciar el arranque o permitir la marcha del motor, y se cierra cuando la presión es insuficiente. Cuando se cierra, el interruptor de presión de combustible completa o cierra un circuito de desviación que acciona a la bomba de control a plena velocidad (con la llave de encendido en la posición de arranque). Esta presuriza el circuito de combustible y asegura un encendido rápido. También impide que se formen bolsas de vapor en la bomba de control. Este proceso entero de presurización se completa dentro del tiempo que toma al motor dar una vuelta.

El combustible medido que entra al conjunto de inyección es dirigido hacia dos válvulas reguladoras de presión. Cada válvula alimenta a su propia barra de inyección de combustible en forma de U, situada sobre el conjunto del cuerpo del estrangulador. La válvula reguladora de carga ligera se abre cuando la presión del combustible llega a sobre pasar las 21 lbs/pulg<sup>2</sup> y suministra combustible a la barra inyectora de carga ligera. Cuatro agujeros muy pequeños que hay en la superficie inferior de la barra inyectora rocian combustible sobre bordes en forma de luna creciente situados en las orillas de las placas de estrangulamiento, en donde tiene lugar la mezcla real del combustible con el aire. Las boquillas de forma aerodinámica, situadas en torno a los orificios de inyección, refinan aún más las formas de rocío y favorecen la atomización del combustible. El circuito de carga ligera suministra todo el combustible del motor cuando la presión está comprendida entre 21 y 34 lbs/pulg<sup>2</sup>, y algunas de las necesidades más allá de estas presiones. A presiones superiores a 34 lbs/pulg<sup>2</sup> (cargas pesadas del motor, arranque, etc.) la válvula reguladora de potencia se abre y permite que la barra de inyección de combustible de potencia agregue rocío al proceso de mezclado de aire/combustible.

#### **Sistema de inducción de aire.**

Este sistema está formado por dos subsistemas, el de suministro de aire y el de control de aire.

**Subsistema del suministro de aire.-** El sistema de suministro de aire comprende la unidad mezcladora de aire frío/calentado (la cual proporciona aire de admisión calentado durante el calentamiento del motor), el conjunto del filtro de aire y el del sensor del paso del aire. Este último conjunto está situado dentro del tubo de entrada en el filtro del aire y mide el volumen de aire que pasa por la admisión del motor. Dicha información se compara electrónicamente con la del medidor de gasto de combustible y asegura el control preciso de la mezcla de aire/combustible.

**Subsistema de control del aire.-** El subsistema de control del aire está alojado en el conjunto del cuerpo del estrangulador. Sus partes principales son el subconjunto de la placa de estrangulamiento y la hoja, un potenciómetro de posición del estrangulador, un interruptor de estrangulamiento cerrado y un motor de velocidad en vacío automática.

Las placas de estrangulamiento son semejantes a las de un carburador, con la excepción de que hay un reborde en forma de luna creciente sobre la orilla sobresaliente de cada placa que favorece la mezcla uniforme del aire y el combustible.

El potenciómetro de posición del estrangulador capta el ángulo de abertura de la hoja de estrangulamiento y envía esta información a la computadora de control de la combustión, la cual ajusta luego la mezcla de aire/combustible.

El interruptor de estrangulamiento cerrado activa el circuito de velocidad en vacío automática y regresa la sincronización de encendido a su tiempo básico (mínimo) de adelanto cuando están cerradas las válvulas de estrangulamiento (marcha en vacío). En caso de funcionamiento inadecuado, el circuito de señal de los frenos actúa como circuito de refuerzo.

**Sistema de mando del combustible, el aire y el encendido (Fig. 11.2).**

El sistema de mando EFI comprende las siguientes funciones: dosificación automática del gasto de combustible para producir relaciones óptimas aire/combustible para cada modo de operación del motor; el avance o el retraso automáticos de la sincronización del encendido a puntos óptimos para cada modo de operación del motor; el ajuste automático de la abertura de estrangulamiento para mantener la velocidad óptima en vacío para condición del motor cuando el conductor suelta el pedal del acelerador; la interrupción automática del paso de

combustible cuando no se satisfacen ciertos requisitos de encendido, velocidad del motor o sincronización.

El centro del sistema de mando es la computadora controlada por combustión (CCC), la cual actúa en conjunto con otros dos módulos, el módulo de potencia y el módulo de paro automático. El CCC recibe las señales de alimentación de un extenso grupo de sensores y utiliza esta información para ajustar el paso de combustible y la sincronización del encendido a los niveles correctos.

El CCC controla también el sistema sensor de oxígeno, el circuito de retroalimentación, el cual tiene dos formas de operación: en circuito cerrado y en circuito abierto. Operando en circuito cerrado, el CCC recibe señales del sensor de oxígeno (situado en la corriente de los gases de escape) y ajusta la mezcla de aire/combustible de acuerdo con esa señal. El sensor mide el contenido de oxígeno en el sistema de escape. Al operar en circuito cerrado, las emisiones del motor se mantienen al mínimo. Cuando el sistema está en circuito abierto (arranque inicial, motor frío, etc.), el CCC hace caso omiso de la señal de oxígeno y substituye un circuito preprogramado de mezcla aire/combustible.

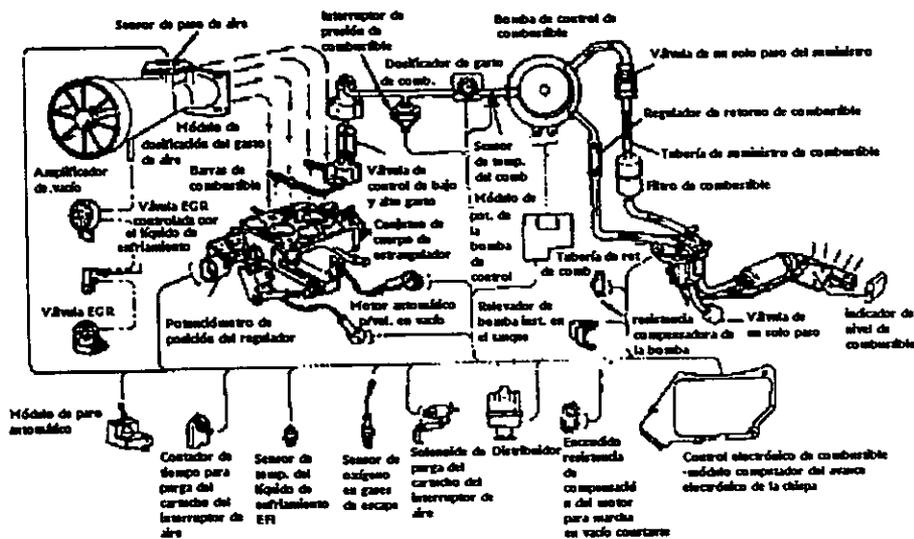


FIG. 11.2 SISTEMA DE MANDO CHRYSLER PARA COMBUSTIBLE, AIRE Y ENCENDIDO.

### **Inyección de combustible en varios puntos, de chrysler.**

Este sistema de inyección de combustible abre dos de los cuatro inyectores en cada revolución del cigüeñal. Cada vez que se abre el inyector de un cilindro específico, se alimenta todo el combustible que se requiere para que ese cilindro encienda debidamente. El combustible para un cilindro específico no se alimenta justo antes de que se abra la válvula de admisión.

Los sensores más importantes que proporcionan señales de entrada al sistema lógico para la amplitud de pulso que determine el computador, son: el de presión absoluta del múltiple, el de la posición del papalote, el de oxígeno, el de la temperatura del agua, el de la temperatura de carga y el de la velocidad del vehículo. Este es el sistema de inyección de grupo.

### **Inyección en un sólo punto de chrysler.**

El sistema ofrece un control electrónico completo del motor, con el mismo módulo que controla el avance de la chispa. Monitorea electrónicamente la proporción aire/combustible, la compara con una proporción ideal y la ajusta automáticamente a las condiciones cambiantes del ambiente y del motor.

La innovación más obvia en el sistema de Chrysler es la medición del flujo másico de aire, así como de la cantidad de combustible. Además de una mayor precisión, la medición electrónica minimiza las tolerancias de fabricación y desgaste en los componentes mecánicos del sistema.

El sistema Chrysler mantiene la calidad de mezcla aire/combustible arreglando las hojas de la mariposa y el diámetro interior en relaciones geométricas que hacen que el aire inducido se abra camino, entre y distribuya el combustible de manera uniforme en cada cilindro. Además el sistema establece electrónicamente la proporción básica de aire/combustible para cada auto individual. No hay necesidad de un sensor de presión absoluta del múltiple.

El sistema de Chrysler consta de tres ensamblajes mayores, cada uno es una unidad funcionalmente completa que puede probarse por separado. El ensamblaje de suministro de combustible esta ubicado en el interior del tanque. Además del equipo convencional que

distribuye el combustible al motor, este sistema tiene también una bomba eléctrica de turbina y varias válvulas de retención.

El segundo ensamble más importante es el purificador de aire, que también contiene el sensor del flujo de aire, y el módulo electrónico de medición y encendido. El tercero es el cuerpo de mariposa y ensamble de control de mezcla. Este incluye la bomba de control y su electrónica de potencia, el sensor de flujo de combustible, las válvulas reguladoras de presión, las barras de rociado y el motor automático de velocidad mínima.

La computadora recibe la información de entrada en tres funciones separadas: el flujo de aire hacia el motor, el flujo de combustible y el contenido de oxígeno en el gas de escape. Compara estas señales con una calibración ideal. Cuando cada una de las señales es diferente de la calibración, la computadora envía la señal al motor que controla la bomba para que entregue más ó menos cantidad de combustible, dependiendo de si la mezcla es demasiado rica o pobre.

La bomba en el tanque alimenta la bomba de control, la cual toma una pequeña porción de combustible y lo entrega a una presión de 21 psi (lbs/pulg<sup>2</sup>), a velocidad mínima a través del sensor de flujo de combustible y la válvula reguladora de presión baja, a la barra de rociado y luego a las boquillas. La bomba de control de desplazamiento positivo, tipo deslizador accionada por un motor de corriente directa, de velocidad variable.

Debido a que el tamaño de las aberturas para el combustible es fijo, la presión debe variar para entregar más combustible a velocidades más altas. A velocidad máxima la bomba de control entrega combustible a una presión superior a los 60 psi. La barra de rociado ha sido diseñada para producir un flujo igual a bajas velocidades. A velocidades más altas una segunda barra de rociado se abre automáticamente para entregar la cantidad completa de combustible a la presión correcta. El combustible que no se necesita para mantener cierta velocidad, se regresa automáticamente al tanque a través de una válvula reguladora de presión baja y de la línea de retorno.

Las boquillas están conectadas tanto a la carga ligera como a las barras de rociado de potencia. Un número de boquillas con forma aerodinámica están dispuestas en círculo, alrededor del cuerpo del inyector, para refinar el rociado de combustible de carga ligera. El

circuito de carga ligera suministra todo el combustible que el motor necesita hasta una presión de 34 psi para la dosificación.

A presión más alta el circuito de energía entra en acción mientras que el de carga ligera continúa rociando al máximo. La barra del inyector de potencia agrega su propio rociado desde un orificio más grande.

El medidor de flujo de aire es de un tipo totalmente nuevo. Consta de un venturi de diámetro grande, montado más cerca de la salida del purificador de aire, corriente arriba desde la mariposa.

Un aro de aletas fijas dispuestas radialmente, cerca de la boca del venturi, desvía el aire hacia un patrón de torbellino en el sentido de las manecillas del reloj. Debido a los efectos centrífugos de este aire en torbellino, la presión del aire es menor en el centro del vórtice que en el exterior.

Este vórtice se parece a un tornado en miniatura, con un ojo que parece un hilo finamente enredado extendiéndose a través de lo largo del ducto. Muy cerca de la entrada, el ojo se centra en el ducto. A medida que se acerca al extremo de salida, el vórtice se expande para llenar el ducto que se amplía y se hace inestable, y el ojo entra en órbita alrededor del centro. Lo que importa acerca del desplazamiento del ojo no es la distancia del centro hacia las paredes del ducto, sino la frecuencia de su órbita.

Esta frecuencia es proporcional al volumen de aire que pasa por el ducto por unidad de tiempo. La medición de la frecuencia de las variaciones de presión a lo largo de la órbita, proporciona una lectura análoga para el flujo másico de aire.

Esta medición es tomada por una hilera de tubos verticales en forma de U, como punta de prueba para la presión, colocados cerca de la salida del venturi. Un Chip de silicio convierte las lecturas diferenciales de presión baja en señales de alta potencia. Cuando aumenta el volumen de aire, la señal pulsa con mayor rapidez. La frecuencia de pulso le dice a la computadora cuánto aire entra al motor en determinado momento.

El medidor de flujo de combustible consta de una cavidad cilíndrica que contiene una rueda que gira libremente. Esta rueda tiene la apariencia de un engrane, pero sus dientes son en realidad pequeñas aletas curvas. Trabaja como una rueda con paletas. El combustible entra a la cavidad en tangente y su presión llega hasta las aletas. Esto hace girar la rueda a una

velocidad proporcional al flujo de combustible. Cuanto mayor sea el flujo, más rápido girará la rueda.

En un lado de la rueda de paletas está un diodo emisor de luz (LED) y en el otro un fototransistor. Cuando gira la rueda de paletas, interrumpe el flujo de luz entre los dos lados y establece una señal que pulsa con más rapidez a medida que hay más flujo de combustible.

Para el motor, la información que realmente importa no es el volumen de aire o flujo de combustible, sino la proporción aire/combustible, ni tampoco la proporción volumétrica. Por tanto, el sistema incorpora tres sensores adicionales que traducen las lecturas de volumen de aire y combustible en lecturas en masa.

Recuérdese que el módulo de control compara la proporción aire/combustible con una proporción ideal de aire/combustible. Esto no quiere decir que el sistema de inyección de combustible de Chrysler restrinja la operación con sólo una proporción estequiométrica de aire/combustible.

Un sistema automático de calibración establece individualmente la proporción aire/combustible en cada automóvil y compensa los cambios en la presión barométrica. Hay un sensor de temperatura en el alojamiento del limpiador de aire, de modo que la computadora de la combustión pueda ajustar los cambios en la temperatura que afecten la densidad del aire. Un sensor de oxígeno en el sistema de escape le dice a la computadora cuándo la mezcla aire/combustible es demasiado rica o pobre.

El flujo de combustible también hace contacto con un termistor de silicio, que percibe la temperatura del combustible. Su conductividad eléctrica varía en proporción con la temperatura del aire, y de ese modo puede enviar las señales de temperatura de combustible a la computadora.

El dispositivo de control de la mezcla es un diseño convencional en dos partes, de un eje sencillo de mariposa, como la corneta de aire de un carburador, pero con varias diferencias importantes.

- 1.- Todo el combustible se introduce arriba de la placa de la mariposa.

2.- Hay dos barras de distribución de combustible en cada puerto: una barra primaria para flujo bajo de combustible y una barra de potencia para mayor flujo de combustible por etapas.

3.- La hoja convencional de la mariposa tiene un esparcidor de película de combustible, montado arriba de la hoja y un deflector de la mezcla montado abajo.

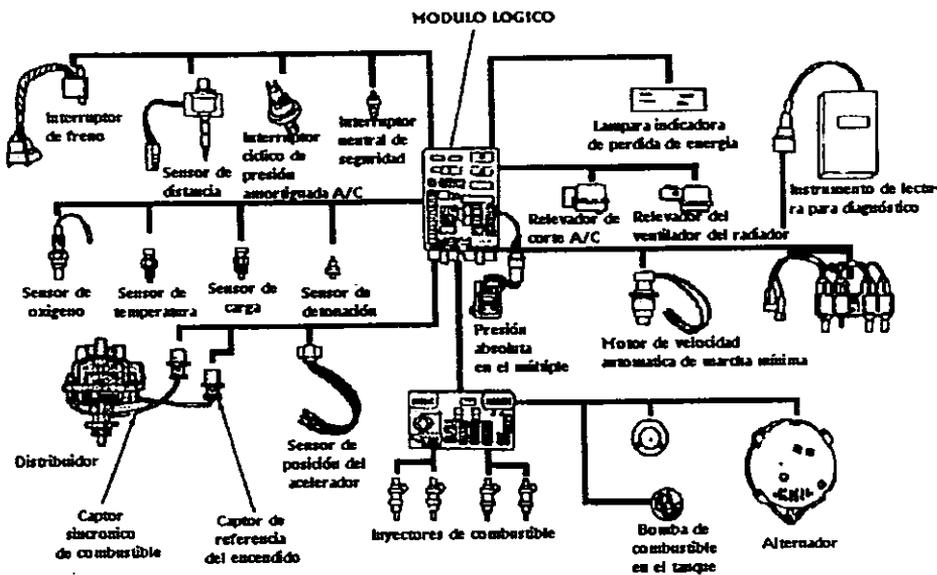
La corriente de combustible choca contra el esparcidor de película, que distribuye la gasolina hacia afuera en películas delgadas. El aire baja a velocidad en la abertura más grande de la hoja, arrastra la película de combustible hacia los extremos afilados de la hoja, lo cual da por resultado una mezcla aire/combustible altamente atomizada. El deflector más bajo de la mezcla mejora su uniformidad de cilindro a cilindro.

Un alto grado de atomización es vital para una combustión eficiente y uniforme. Una gotota esférica de combustible tiene una área de superficie proporcional al cuadrado del diámetro y un volumen proporcional al cubo del diámetro. Las gotitas atomizadas de combustible más y más pequeñas se evaporan en menos tiempo, con igual cantidad de calor.

Las gotitas de combustible finamente atomizadas, de diez a cincuenta micrones, parecen tener el tamaño exacto. Se mezclan con más facilidad con el aire de admisión y permanecen más tiempo en el múltiple. La acción del aire que corta el combustible en bordes agudos parece ser un dispositivo muy simple y efectivo para lograr estas dimensiones de las gotitas. En el circuito de control de combustible entre su medidor y el ensamble de inyección se incluyó un interruptor de presión de combustible. Normalmente, este interruptor está abierto, lo cual indica que el sistema tiene presión suficiente para que el motor arranque. La válvula se cierra cuando la presión es demasiado baja, y su cierre completa un circuito de desviación que impulsa la bomba de control a toda velocidad hasta que se restablece la presión adecuada.

Cuando el motor está arrancando, en velocidad mínima o funcionando bajo una carga ligera, sólo están suministrando combustible las boquillas de la barra principal. A medida que aumenta la velocidad y el flujo de combustible alcanza aproximadamente 35 lbs/hora, la válvula reguladora de potencia se abre y el combustible comienza a fluir de los orificios de potencia.

La computadora es un centro común para los cuatro circuitos electrónicos separados



**FIG. 11.3 SENSORES DE CHRYSLER.**

## 11.2. INYECTORES DE COMBUSTIBLE.

Diagnóstico de los inyectores de combustible 3.3 y 3.5 Lts.

- Realice la inspección preliminar de los cables de ignición y las bujías, revise si hay fugas de vacío.
- Conecte la herramienta de diagnóstico al vehículo. Entre a la prueba automática de muerte del inyector en la pantalla de pruebas del sistema. Realice la prueba del sistema, realice la prueba mencionada para aislar el inyector que se sospecha en falla.
- Desmonte el pleno de múltiple de admisión (únicamente motor 3.3 Lts.).
- Con un ohmímetro, pruebe la resistencia del inyector a través de las terminales del mismo con el conector del inyector desmontado.
- Resistencia de 12.0 ohms aproximadamente a 20 SC (68 SF)

- Si no se obtiene esta resistencia, cambie el inyector.
- Si se obtiene esta resistencia, coloque una lámpara de prueba de 12 volts a través de las terminales del conector eléctrico del inyector, observe la lámpara mientras gira el motor.
- Si la lámpara no destella, revise los circuitos de alimentación de corriente y tierra entre el PCM y el conector del inyector. Consulte los códigos de colores y número de terminales de las clavijas en el diagnóstico de cableado.
- Si los circuitos están bien, pruebe el sistema del motor con la DRB.
- Si no están bien los circuitos, reemplace o repare el arnés del cableado según sea necesario.
- Si la lámpara destella, el circuito está en orden y revise el suministro de combustible, en el inyector sospechoso, saque dicho inyector del riel de combustible y observe si hay alguna restricción en la entrada del combustible del inyector o del riel. Vea los procedimientos de desmontaje e instrumentos de inyección de combustible en este grupo.
- Si no hay combustible en el inyector. Reemplace el inyector si observa obstrucciones en la entrada de combustible. Limpie el conducto del combustible si observa obstrucciones.
- Si hay combustible en el inyector. Con el inyector desmontado del riel de combustible, conecte una fuente de 12 volts a una de las terminales del conector del inyector y un cable tierra a la otra terminal. El inyector debe hacer "clic" cada vez que se conecte o desconecte el cable de tierra a la terminal.
- Si el inyector no hace "clic". Cambie el inyector.
- Si el inyector si hace "clic". El inyector está bien.

### **11.3. EQUIPO DE PRUEBA.**

Los motores con sistema EFI y turbocargados incluyen un sistema de autodiagnóstico de fallas del motor. Este sistema está integrado al módulo lógico y consiste en que el mismo verifica la operación de todos los componentes conectados a la computadora durante determinados periodos de funcionamiento del motor. Cuando alguno de los componentes se sale de su determinado rango de valores de funcionamiento normal por un periodo de tiempo preestablecido, se produce un código de falla, que lo identifica, y se enciende una

luz Check Engine Soon en el tablero de instrumentos. Si durante la operación del motor la falla desaparece, la luz no se apaga sino hasta apagar el motor. Si la falla no vuelve a presentarse, el módulo lógico borrará de su memoria el código de falla en un lapso de 20 a 100 arranques del motor, según el daño.

Los códigos de falla pueden ser recuperados sin necesidad de herramienta alguna. Se utiliza la lámpara Check Engine Soon del tablero de instrumentos y la llave de encendido. Siga la secuencia:

Llave de encendido girada desde la posición OFF y en un plazo de menos de 5 segundos.

ON-OFF-ON-OFF-ON.

La lámpara Check Engine Soon se encenderá dos segundos para checar el foco.

Como los códigos de falla son números de dos dígitos, si la computadora tiene memorizados los códigos 37 y 45, la lámpara encenderá como sigue: tres destellos -pausa larga-siete destellos-pausa larga-cuatro destellos -pausa corta-cinco destellos.

Las pausas entre códigos son de cuatro segundos, y las pausas entre las dos cifras de un código son de dos segundos.

#### **Pruebas de diagnóstico.**

1.- Modalidad de prueba de diagnóstico.- Es la que nos sirve para conocer los códigos de falla registrados (recuperar códigos de falla).

2.- Modalidad de prueba de actuación (prueba ATM).- La cual se usa para activar o desactivar circuitos específicos a fin de verificarlos. Aquí se usan los códigos de prueba ATM.

3.- Modalidad de prueba de interruptores.- Está modalidad se usa para verificar la operación de los interruptores que envían impulsos al módulo lógico.

4.- Modalidad de prueba de sensores.- La cual se usa para verificar la señal de algunos sensores tal como son recibidas por el módulo lógico o módulo de control.

5.- Modalidad de prueba de motor funcionando.- La cual se usa para conocer por medio del equipo de diagnóstico las salidas de los sensores tal como son recibidas en la computadora de a bordo, con el motor funcionando.

### **Lámpara Check Engine Soon.**

Esta lámpara, localizada en el tablero de instrumentos, es útil para dos propósitos:

- 1.- Conocer los códigos de falla registrados.
- 2.- Chequeo de interruptores. Al terminar de mostrarse los códigos a través de la lámpara Check Engine Soon. Se puede accionar cualquier interruptor conectado al módulo de control. En la posición de encendido, la lámpara debe encender. En la posición de apagado de un determinado interruptor, la lámpara debe apagarse.

### **11.4. SECUENCIA DE CÓDIGOS DE SERVICIO.**

#### **Modalidades de operación deficiente o limitada.**

Cuando el módulo de control recibe uno de los sensores siguientes enumerados, un dato fuera del rango de funcionamiento normal, el valor de dicho sensor es substituido por un valor modificado existente de la ECM. Dichos sensores son:

- 1.- De presión absoluta del múltiple (MAP).- Cuando es menor a 0.02 voltios, mayor que 4.7 voltios, o no cambia desde su lectura inicial en el arranque. Se registran los códigos 13 ó 14. Se enciende la luz Check Engine Soon. En este momento la ECM usa las señales del TPS (posición del acelerador) y de velocidad del vehículo para generar la señal substituida del MAP. Mientras esté presente esta condición, el motor de control automático de marcha mínima (AIS) se controla a su posición mínima.
- 2.- De posición del acelerador (TPS).- Si la señal baja a 0.16 volts o sube a 4.7 volts, se registra el código de falla 24 y se enciende la luz Check Engine Soon. El ECM usa la señal MAP para generar el valor de substitución.
- 3.- Sensor de temperatura del refrigerante (CTS).- Si la señal sube a 4.96 volts con motor frío o baja a 0.51 volts con motor caliente se registra el código de falla 22 y se enciende la luz Check Engine Soon. Al momento el ECM fija un valor de 70°F para el motor turbo I y II. El motoventilador funcionará continuamente para evitar sobrecalentamiento del motor.
- 4.- Sensor de temperatura de carga.- Solo para el motor turbo II. Si la señal sube a 4.98 volts ó baja a 0.06 volts se registra el código de falla 23 y se enciende la luz Check Engine Soon. El ECM determina un valor fijo de 70°F de substitución.

5.- Solenoide de válvula de alivio.- Si el ECM percibe un voltaje incorrecto de este solenoide, hace registrar el código de falla 36 y se enciende la luz Check Engine Soon. Como protección al motor, el ECM limita la presión de sobrealimentación del turbocargador a 3 Psi (3 lbs/pulg<sup>2</sup>).

6.- Voltaje de la batería.- Si el voltaje cae a 4 volts por espacio de un minuto con el motor encendido, se registra el código de falla 16 y se enciende la luz Check Engine Soon. El ECM operará el sistema con el valor de carga fijo.

7.- Voltaje de la batería.- Si el voltaje de la batería sube 1 volt más del voltaje deseado, se registrará el código de falla 46 y se enciende la luz Check Engine Soon.

Si las señales de estos componentes vuelven a la normalidad durante el funcionamiento del motor, la luz en el tablero seguirá encendida hasta que se apague el motor. El o los códigos de falla seguirán en la memoria para chequeo del ECM por un técnico, aunque se borrarán por sí solos después de 20 a 100 arranques del motor, si es que no se presenta nuevamente la falla.

#### **Procedimiento de prueba de diagnóstico.**

El procedimiento de prueba de diagnóstico es la manera organizada de revisar el sistema de control electrónico del motor, contiene cartas de diagnóstico que guiarán al técnico mecánico en la solución de problemas de funcionamiento. El procedimiento de prueba de diagnóstico contiene dos fases, según el problema:

- Para problemas de manejabilidad.
- Para problemas de motor no arranca, sistema de carga, y sistema de velocidad.

Procedimiento de Prueba de Diagnóstico Para Problemas de Manejabilidad (diagnóstico de pruebas de funcionamiento).

Este proceso de diagnóstico se compone de tres fases:

1.- Acceso completo al sistema de auto-diagnóstico.- Con las cartas de diagnóstico, se puede saber si la falla presentada es provocada por un componente de los controles electrónicos del motor.

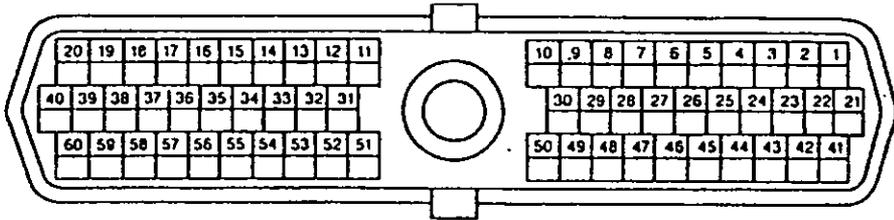
2.- Diagnóstico de fallas que relacionan a dos o más componentes.- En ocasiones la falla de un componente provoca el funcionamiento anormal de otro componente o sistema. Esta situación está contemplada en las cartas de diagnóstico, sólo se deben seguir para tener un resultado satisfactorio en la reparación, sin gastar demasiado tiempo buscando dos fallas aparentemente sin relación.

3.- Verificar el problema bajo las circunstancias en las que se detectó (chechar que realmente exista el problema).

Procedimiento de Prueba de Diagnóstico Para Problemas de Motor No Arranca, Sistema de Carga, y Sistema de Control de Velocidad.

Las pruebas de motor no arranca, sistema de carga, y sistema de velocidad se dividen en tres principios, los cuales son los mismos que las dos primeras bases del procedimiento anterior (procedimiento de prueba de diagnóstico para problemas de manejabilidad - diagnóstico de problemas de funcionamiento).

**Conector de 60 vías del cableado del controlador del motor.**



CAVIDAD	COLOR DE CABLE	DESCRIPCIÓN
1	DG/RD*	Sensor de MAP
2	TN/BK*	Sensor del refrigerante
3	RD/WT*	Voltaje directo de la batería
4	BK/LB*	Retorno del sensor
5	BK/WT*	Tierra de señal
6	VT/WT*	Salida de 5.0 V (MAP y TPS)
7	OR	Salida de 9.0 V (captador del distrb. y sensor de distancia)
8		
9	DB	Alimentación A21 (arranque/marcha de ignición)
10		
11	BK/TN*	Tierra de corriente
12	BK/TN*	Tierra de corriente
13	LB/BR*	Impulsor del inyector No. 4
14	YL/WT*	Impulsor del inyector No. 3
15	TN	Impulsor del inyector No. 2
16	WT/DB*	Impulsor del inyector No. 1

17		
18		
19	BK/GY*	Impulsor de la bobina de ignición No. 1
20	DG	Control del campo del alternador
21		
22	OR/DB*	Sensor de posición del acelerador (TPS)
23	RD/LG*	Sensor de control de velocidad
24	GY/BK*	Captador de referencia del distribuidor
25	PK	Transmisión por la interfaz de comunicaciones seriadas
26	VT/BR*	Bus de CCD (+)
27	BR	Sensor del interruptor de A/C
28		
29	WT/PK*	Interruptor de frenaje
30	BR/YL*	Interruptor de neutral y estacionamiento
31	DB/PK*	Relevador del ventilador del radiador
32	BK/PK*	Lámpara de verificación del motor
33	TN/RD*	Solenoides vacío del control de velocidad
34	DB/OR*	Relevador del embrague del A/C
35	GY/YL*	Solenoides de EGR (solo California)
36		
37		
38	GY	Impulsor del inyector No. 5
39	GY/RD*	Impulsor del motor de AIS No. 3
40	BR/WT*	Impulsor del motor de AIS No. 1
41	BK/DG*	Señal del sensor de oxígeno
42		
43		
44	TN/YL*	Captador de datos a alta velocidad
45	LG	Recepción por a interfaz de comunicaciones seriadas
46	WT/BK	Bus de CCD (*)
47	WT/OR*	Señal de sensor de distancia
48		
49		
50		
51	DB/YL*	Relevador del paro automático (ASD)
52	PK/BK*	Solenoides de purga
53	LG/RD*	Solenoides ventila de control de velocidad
54		
55		
56		
57	DG/OR*	Sensor de voltaje del circuito A142
58	BR/DB*	Impulsor del inyector No. 6
59	VT/BK*	Impulsor del motor de AIS No. 4
60	YL/BK*	Impulsor del motor de AIS No. 2

Códigos de color de cables		LB	Azul claro	VT	Violeta
BK	Negro	LG	Verde claro	WT	Blanco
BR	Café	OR	Anaranjado	YL	Amarillo
DB	Azul oscuro	PK	Rosa	*	Con traza
GD	Verde oscuro	RD	Rojo		
GY	Gris	TN	Beige		

## **11.5. PRINCIPALES FALLAS EN EL MOTOR.**

Localización de fallas en el arranque general.

El procedimiento general de diagnóstico que sigue se utiliza para identificar el sistema (de encendido, de combustible, etc) que está ocasionando la falla en el arranque. Si con este procedimiento no se obtienen resultados positivos, un técnico entrenado deberá hacer una prueba completa al sistema EFI.

Tome el tiempo necesario para hacer una revisión preliminar de todo el cableado eléctrico y de las conexiones de la manguera de vacío, para asegurarse que no estén dañadas o sueltas. Muchas veces hay problemas simplemente porque se ha desconectado un conector o una manguera.

### **Paso 1 (prueba de chispa).**

1.- Quite uno de los cables de las bujías e introduzca un desarmador bien aislado en la terminal del cable desconectado. Durante la prueba de la chispa, use un guante grueso en la mano con que sostenga el desarmador y sosténgalo por el mango aislado.

2.- Mientras usted sostiene la varilla del desarmador aproximadamente a 3/16 pulg. de una buena tierra (el soporte metálico del alternador, etc.), haga que alguien dé vuelta al motor con la marcha. Asegúrese de que sus ropas no puedan atorarse con las partes móviles del motor.

3.- Si se produce una buena chispa entre el desarmador y la tierra, efectúe el paso 2 (prueba de paso de combustible). Si no hay chispa, el problema está en el sistema de encendido, no en el sistema de inyección de combustible.

### **Paso 2 (prueba de paso de combustible).**

1.- Quite el filtro del aire.

2.- Quite el cable de la bobina secundaria de la tapa del distribuidor y conecte a tierra este cable.

3.- Haga que alguien dé vuelta al motor con la marcha mientras usted observa el paso de combustible de las boquillas de inyección sobre la placa del soporte del hidráulico.

4.- Si el combustible fluye adecuadamente de las boquillas, es probable que el sistema de combustible esté bien. Efectúe el paso 3 (prueba de las bujías).

Si sale poco o nada de combustible por las boquillas de inyección, o si parece que sale demasiado combustible por las mismas (además de otras indicaciones de ahogamiento) el sistema de combustible presenta algún problema y debe probarlo un técnico calificado.

### **Paso 3 (prueba de las bujías).**

1.- Saque las bujías y revise si están sucias. Límpielas o cámbielas según sea necesario.

2.- Trate de poner en marcha el motor. Si todavía no lo logra, la falla puede estar en el tiempo de encendido por ser incorrecto. Si no está al  $12^\circ \pm 2^\circ$  APMS, hágalo reajustar a  $12^\circ$  APMS y trate nuevamente de poner en marcha el motor.

### **11.6. BORRADO DE CÓDIGOS DE FALLA.**

La memoria de almacenamiento de códigos de falla puede ser borrada desconectando por un momento la batería, aunque la calidad de funcionamiento del motor puede luego verse afectada hasta que solo se reajuste después de un tiempo de funcionar.

## 11.7. TABLA DE CÓDIGOS DE SERVICIO.

DESCRIPCIÓN DE CÓDIGOS DE FALLA		
CÓDIGO	LECTURA	DESCRIPCIÓN
11	No hay señal de referencia durante el arranque.	no se detecta ninguna señal de referencia del distribuidor durante el arranque del motor.
13+**	Cambio lento de la señal del MAP en ralentí o no hay cambio en el MAP desde el arranque hasta la marcha.	El cambio en la salida del MAP es más lento o menor de lo que se espera no se identifica ninguna diferencia entre la lectura del MAP del motor y la lectura de la presión barométrica (atmosférica) en el momento de arrancar.
14+**	El voltaje del MAP es demasiado o el voltaje del MAP es demasiado alto.	Entrada del sensor del MAP por debajo del voltaje mínimo aceptable. Entrada del sensor del MAP por arriba del voltaje máximo aceptable.
15**	No hay señal de velocidad del vehículo.	No se detecta la señal del sensor de distancia (velocidad) durante el funcionamiento en carretera.
17	El motor permanece frío demasiado tiempo.	La temperatura del refrigerante del motor permanece por debajo de las temperaturas normales de funcionamiento durante el recorrido del vehículo (termostato).
21**	La señal de oxígeno permanece en el centro o la señal de oxígeno está en corto circuito con voltaje.	No se detectan condiciones ni de mezcla rica, ni de mezcla pobre en la entrada proveniente del sensor de oxígeno. El voltaje de entrada del sensor de oxígeno se mantiene por arriba de los límites normales de funcionamiento.
22+**	El voltaje del sensor del refrigerante es demasiado alto o el voltaje del sensor del refrigerante es demasiado bajo.	La entrada del sensor de temperatura del refrigerante está por arriba del voltaje máximo aceptable. La entrada del sensor de temperatura del refrigerante está por debajo del voltaje mínimo aceptable.
23	El voltaje de la temperatura de carga está demasiado bajo o el voltaje de la temperatura de carga está demasiado alto.	La entrada del sensor de la temperatura de carga está por debajo del voltaje mínimo aceptable. La entrada del sensor de temperatura de carga está por arriba del voltaje máximo aceptable.
24+**	Voltaje demasiado alto en el sensor de posición del acelerador o voltaje demasiado bajo en el sensor de posición del acelerador.	La entrada del sensor de posición del acelerador está por arriba del voltaje máximo aceptable. La entrada del sensor de posición del acelerador está por debajo del voltaje mínimo aceptable.
25**	Circuitos del motor de ralentí automático.	Se detectó una condición de corto o apertura en uno o más de los circuitos del control del AIS.
27	Circuitos de control del inyector (DRB II).	El impulsor de salida del inyector no responde adecuadamente a la señal del control (la DRB II especifica el inyector por el número de cilindro).
31**	Circuito del solenoide de la purga.	Se detectó una condición de corto o apertura en el circuito del solenoide de la purga.
33	Circuito del relevador del A/C.	Se detectó una condición de corto o apertura en el circuito del relevador del embrague del A/C.
34	Circuitos del solenoide de control de velocidad.	Se detectó una condición de corto o apertura en los circuitos del solenoide de vacío o del solenoide de ventilación del control de velocidad.
35	Circuitos del ventilador del radiador.	Se detectó una condición de corto o apertura en el circuito del relevador del ventilador del radiador.
36+**	Circuito del solenoide de la compuerta de alivio.	Se detectó una condición de corto o apertura en el circuito del solenoide de la compuerta del turbocargador.

DESCRIPCIÓN DE CÓDIGOS DE FALLA		
CÓDIGO	LECTURA	DESCRIPCIÓN
41+**	El campo del alternador no se conmuta como debe de ser.	Se detectó una condición de corto o apertura en el circuito de control del campo del alternador.
42	Circuito de control del relevador de paro automático.	Se detectó una condición de paro o apertura en el circuito del relevador de paro automático.
43	Circuito primario de la bobina de ignición No. 1 o circuito primario de la bobina de ignición No. 2.	La corriente máxima del circuito primario no se logra con el tiempo máximo de abertura de contacto.
45	Se excedió el límite de impulso del turbocargador.	La corriente máxima del circuito primario no se logra con el tiempo máximo de abertura de contacto.
46+**	El voltaje del sistema de carga es demasiado alto.	La lectura del sensor del MAP está por arriba del límite superior de impulso durante el funcionamiento del motor. Se detectó una entrada de voltaje de batería superior al voltaje normal de carga durante el funcionamiento del motor.
47+**	El voltaje del sistema de carga es demasiado bajo.	Se detectó un voltaje de batería inferior al voltaje normal de carga durante el funcionamiento del motor y no hay cambios significativos en el voltaje de batería detectado durante la prueba activa de señal de salida del alternador.
51**	La señal del sensor de oxígeno permanece por arriba del centro (mezcla rica).	La señal de entrada del sensor de oxígeno indica una condición de mezcla rica durante el funcionamiento del motor.
52**	La señal del sensor de oxígeno permanece por arriba del centro (mezcla rica).	La señal de entrada del sensor de oxígeno indica una condición de mezcla rica durante el funcionamiento del motor.
53	Falla interna del controlador.	Se detectó una condición de falla interna del controlador del motor.
54	No hay señal de captador de sincronización.	No se detecta señal de sincronización de combustible durante la rotación del motor.
61**	Circuito del solenoide de lectura barométrica.	Se detectó una condición de corto o apertura en el circuito del solenoide de lectura barométrica.
+ Lámpara de verificación del motor encendida.		
** Lámpara de verificación del motor encendida (sólo California).		

## CAPITULO 12

### DIAGNÓSTICO A TRAVÉS DEL EQUIPO SCANNER MT2500

#### 12.1. CONTENIDO DEL SCANNER.

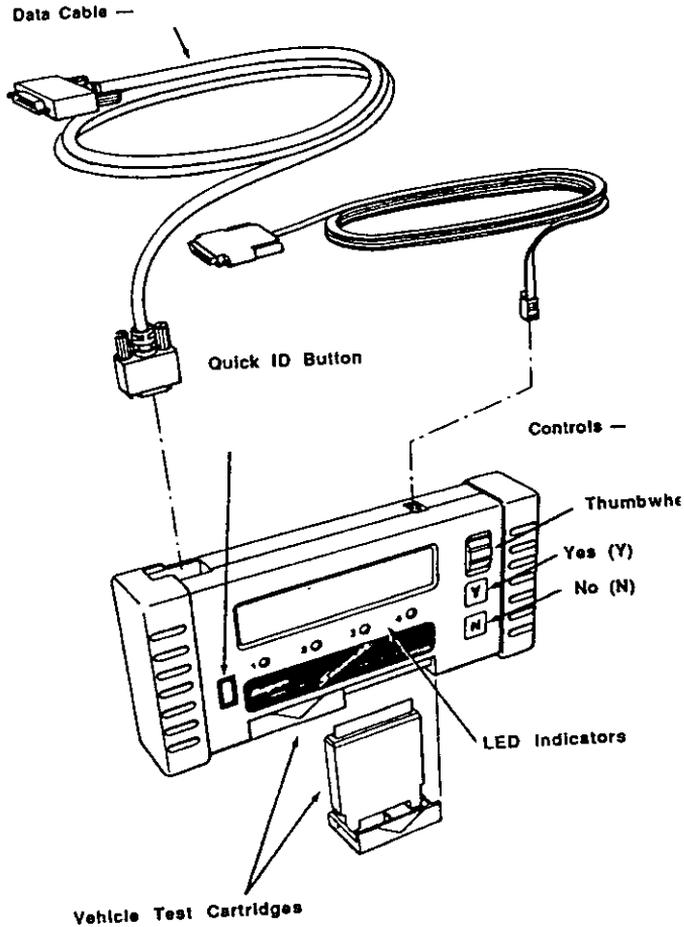


FIG. 12.1 EQUIPO DE PRUEBA SCANNER MT2500

Como se ha mencionado anteriormente, el avance tecnológico incorporado a los motores vehiculares y a la necesidad de precisión y velocidad de diagnóstico, ha exigido a los fabricantes de equipo de diagnóstico automotriz un crecimiento paralelo con dichos avances en los sistemas mismos del vehículo.

El equipo que a continuación se va a describir es fabricado por la empresa Snap-on y es conocido con el nombre de "Scanner MT2500".

Con este equipo podemos realizar pruebas al área, gran número de pruebas detalladas y obtener para cada una de ellas un reporte que puede ser impreso y grabado en memoria.

Mediante una secuencia estructurada de manera sencilla y clara, el software va guiando al operador paso a paso sobre las teclas que debe oprimir y la condición que debe aplicarle al motor del vehículo. Esto quiere decir que no es estrictamente necesario que el operador sea un experto en mecánica automotriz. Sin embargo, los resultados de las pruebas que aquí se generan, solo son una ayuda. La correcta interpretación y uso de esta información va a dependiendo de la capacidad y experiencia del técnico automotriz.

La secuencia de pasos a seguir, y después de haberse familiarizado con el equipo, según la prueba elegida lleva solo unos minutos en realizarse. A continuación se describirán sus características básicas del equipo, así como sus conexiones principales.

### **Operación básica del scanner.**

Inserte el cartucho primario de prueba (G.M., Ford, Chrysler)

Use el botón QUICK ID o conecte la fuente de poder del vehículo para activar el Scanner (siempre se debe de usar el botón QUICK ID para instrucciones rápidas de la conexión del vehículo).

Seleccione la categoría de la prueba deseada (motor, sistema, contra aberturas, ABS, etc.).

Introduzca la identificación del vehículo de los caracteres del VIN (número de identificación del vehículo) blindado, o seleccione la previa identificación de la memoria del Scanner.

Si usa la opción QUICK ID para identificación, conecte el Scanner a la energía del vehículo y vaya al menú principal de selecciones de prueba.

Escoja las pruebas del menú principal que necesite para diagnosticar un problema en específico.

Si el cartucho de rápida localización del mediador de averías es instalado, seleccione TROUBLES HOOPER del menú principal para la asistencia de un diagnóstico acertado.

### **Instalación del cartucho.**

Puede instalar cualquier cartucho o combinación de dos cartuchos.

Cuando se conecte el Scanner al comenzar la prueba, automáticamente lee la identidad de los cartuchos. La pantalla muestra los nombres de los cartuchos, presione Y para seleccionar el cartucho primario que se quiera usar. Si el cartucho no aparece en la pantalla simplemente aparecerá: Poder desconectado inserte cartucho.

### **Glosario del Scanner.**

Los siguientes términos son usados a través de este equipo.

CODE (código).- Un código numérico generado por el sistema de control del vehículo al indicar que una avería ha ocurrido en un circuito en particular del subsistema, de un circuito o alguna parte. Los fabricantes de autos se refieren a los códigos de la siguiente manera.

G.M.: Trouble Codes (código de problemas)

Ford: Service Codes (códigos de servicios)

Chrysler: Fault Codes (códigos de averías)

CODES&DATA (códigos y datos).- La forma de probar que muestra los códigos de averías y los parámetros de la computadora.

Cursor.- El letrero que aparece en los menús y algunas de las otras pantallas.

FX.- Para visualizar una línea sencilla de la pantalla en una posición fija para prevenirla del registro. La lectura de datos permanece viva mientras las categorías del parámetro son reparadas.

Frame.- Es un completo paquete de datos o ciclo de transmisión de un vehículo que provee control de sistemas en la operación de parámetros.

Hold.- Captura y mantiene un solo dato para revisar o imprimir. Lecturas de datos (valores determinados), son cerrados en la estructura que es mantenida mientras el parámetro y

código de líneas pueden ser registrados. Una estructura de datos, tal vez se mantiene mientras las líneas seleccionadas son reparadas o borradas.

Movie.- El dato registrado de un vehículo o programas del cual una selección puede ser realizada. Use el Thumbwheel para colocar el cursor en la función deseada en un menú y presione Y para introducir la función.

Parámetro.- Un valor medido del sistema de control en una operación de entrada o salida. Los parámetros incluyen señales de voltaje así como temperatura, presión, velocidad y otros datos.

Release.- Para resolver una línea reparada y permitirle registrarla.

Screen.- Cualquier línea dada en el display.

Scroll.- Para la selección del menú y visualizar datos.

### **Programas de demostración.**

Cada cartucho primario para el Scanner contiene un programa de demostración que simula las típicas pruebas para el fabricante de autos. Se utiliza el botón Quick ID para prender el Scanner para la demostración de programas, no es necesaria la conexión con la energía del vehículo. Introducir el VIN caracteres D-1-M en la identificación para el acceso a la demostración del programa. Introducir los caracteres en las posiciones VIN como sigue:

G.M.	D(10th)	1(3rd)	M(8th)
Ford	D(10th)	1(5th)	M(8th)
Chrysler	D(10th)	1(8th)	M(3rd)

La demostración de programas son diseñados primeramente para el autoentrenamiento y familiarización del usuario. Estos también son útiles para probar la operación del Scanner con una impresora ligera y una terminal de display.

### **Menú principal de selecciones para pruebas de motores.**

El menú principal es el punto inicial para todas las operaciones de prueba. Las selecciones cambian basadas en el vehículo y como han sido probados los sistemas. Un típico menú principal para pruebas de motor puede aparecer así:

MENU PRINCIPAL GM	(Presione N para ayuda)
> CODES & DATA	ROAD TEST (C&D)
FUNCIONAL TESTS	REVIEW MOVIE
CUSTOM SETUP	TROUBLESHOOTER

El menú principal registra el thumbwheel al lugar del cursor (>) en la posición deseada. Presione Y al hacer esa selección o presione N para leer un mensaje de ayuda para esa selección.

Para G.M., Chrysler y algunos vehículos importados, los sistemas de los datos son corridos, incluyendo cualquier código de fallas que tal vez se presente. Data también en la corrida de datos, va a cambiar tanto como 12, 13, a 50 o más usando programas auxiliares de computación (software), CODES&DATA puede ser desplegado en la pantalla de una computadora personal.

#### **CODE&DATA opciones de salida.**

Cuando usted presiona N para salir de CODES&DATA modo, el Scanner despliega en un menú de salida. Los menús de salida varían ligeramente dependiendo del vehículo. Un típico menú de salida luce así:

> RESUME	LED MENU
PRINT SCREEN	CLEAR CODES
PRINT FRAME	FIX LINE 2
ARME MOVIE	(PRESS N FOR MAIN MENU)

Estas selecciones le permiten.

- Una resumida vista de códigos y datos.
- Imprime una pantalla de datos (4 líneas) o estructura (un ciclo completo de datos de transmisión).
- Arma la función de registro de MOVIE.
- Reajusta el indicador LED de funciones.
- Códigos claros.
- Corrige las líneas 2 y 3 en el display del Scanner.

### **Pruebas funcionales**

Estas son unas pruebas funcionales, con las que se pueden checar las funciones en un vehículo. Las pruebas de funciones pueden incluir accionador de pruebas de salida, sensor individual y pruebas de encendido, retrocede la computadora, checa programas, electrónicamente checa el controlador de cronometrage, pruebas de balance de inyector de poder y es rector de códigos de fallas (incluyendo revisión e impresión de códigos). Para las selecciones en las pruebas funcionales, su menú depende de la identificación del vehículo introducido en el Scanner.

### **Código de funciones importantes.**

El código de funciones es uno de los más usados frecuentemente, utilizados para vehículos importados. El Scanner provee, ya sea AUTO CODE READ ó MANUAL CODE ENTRY. AUTO CODE READ es usado en los vehículos que transmiten códigos a través de un conector de prueba, del cual el Scanner puede leerlo automáticamente.

MANUAL CODE ENTRY le permiten visualizar listas dadas por el scanner como una rápida referencia para el código numérico. El Scanner clasifica la lista de códigos basado en la identificación del vehículo y elimina la necesidad de buscar definiciones de códigos en manuales incorrectos.

Obviamente un vehículo no se comunica con el Scanner al transmitir datos o tal vez no muestre la misma prueba. Cuando el Scanner muestra un mensaje tal como: No Comunicación ó Espere Para Códigos, eso no necesariamente significa un problema con la computadora del vehículo o con el Scanner. La causa tal vez, tan simple como la identificación del vehículo fue introducida incorrectamente o un problema de alambrado o una falla en el fusible del vehículo, se deben checar los cables del Scanner con un ohmetro atravesando unas clavijas que hacen juego con el conector "D", al final de cada uno de los cables. Continuamente debe haber un par en cada enchufe.

## 12.2. USO DEL SCANNER EN MOTORES GENERAL MOTORS.

La adaptación del Scanner (Fig. 12.2) para vehículos G.M. se muestra a continuación.

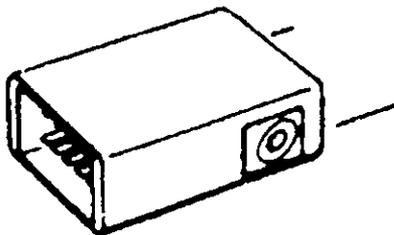


FIG. 12.2 ADAPTADOR DE ENCHUFE GM12

El adaptador usado para la prueba de motores, es el adaptador de enchufe GM12, es utilizado en todos los vehículos con 2 enchufes conectores ALDL.

En algunos vehículos modernos el ALDL está abajo del centro de el punto de contacto, en algunos de los modelos más antiguos el conector está dentro de la caja de fusibles. En algunos otros tipos de modelo, el conector ALDL se localiza abajo del panel de instrumentos a la izquierda o a la derecha de la columna del estéreo (Fig. 12.3).

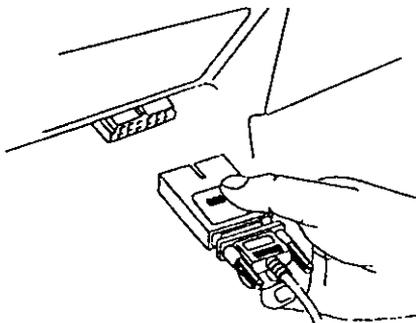


FIG. 12.3 LOCALIZACIÓN DEL ENCHUFE CONECTOR ALDL.

El Scanner presenta sólo selecciones del menú para el vehículo que está siendo probado. Localice el thumbwheel a través del menú principal para seleccionar una función y se presiona V.

Muchos vehículos no presentan la prueba de carretera, ya que el dato para la ECM no está disponible. Los códigos básicos están disponibles en todos los vehículos con inyección de

combustible. En este modo el Scanner puede conseguir leer todos los datos localizados en la ECM incluyendo los códigos de problema que pudieran presentarse en la memoria.

El menú principal ofrece códigos, datos y prueba de carretera, esto significa que la función códigos y datos puede ser usada durante la prueba y el vehículo transmite sólo la lista ECM y el scanner no afecta la operación del motor.

Las pruebas funcionales del menú, cubren el rango completo de pruebas especiales disponibles para vehículos de 1986 en adelante.

El cartucho del Scanner G.M. provee la capacidad de leer códigos de problema y datos de la operación ABS (Sistema de Frenos Antibloqueo).

Algunos vehículos de la marca GM tienen la capacidad de conducir problemas tal vez corregidos por la inutilización de un PROM revisado en la máquina de control de módulo (ECM).

### 12.3. USO DEL SCANNER EN MOTORES FORD.

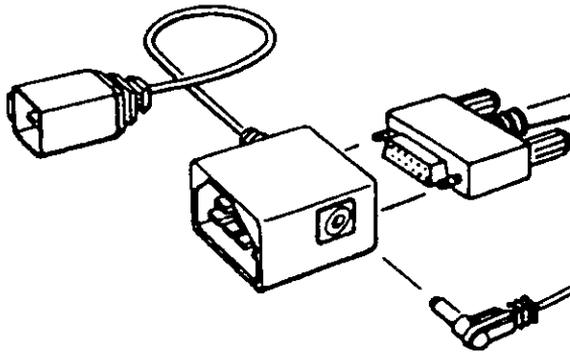


FIG. 12.4 ADAPTADOR DE ENCHUFE PARA VEHÍCULOS FORD.

Para Ford, el conector es usado para todos los vehículos con sistema EEC-IV para los controles del sistema del motor MCU. Estos también son usados en los sistemas de alarma y otros controles electrónicos que tienen el conector de autopruéba.

Las localizaciones más comunes del conector son: del lado derecho del panel de la torre, o del lado derecho de la capucha (Fig. 12.5).

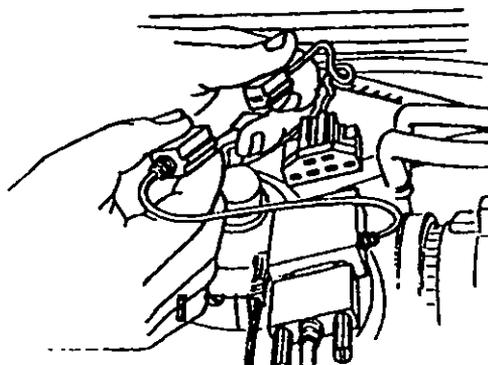


FIG. 12.5 LOCALIZACIÓN DEL ENCHUFE CONECTOR FORD.

Los códigos de servicio permiten leer, la memoria continuamente de los códigos del motor del vehículo Ford y algunas pruebas de carretera.

El Scanner presenta sólo el menú de selecciones que esta siendo disponible, para el vehículo que está siendo probado.

Las funciones de búsqueda para el sistema EEC-IV permiten trabajar en la operación del motor (funcionando), dentro de la búsqueda programada de la unión del control electrónico (ECA) a vehículos EEC-IV.

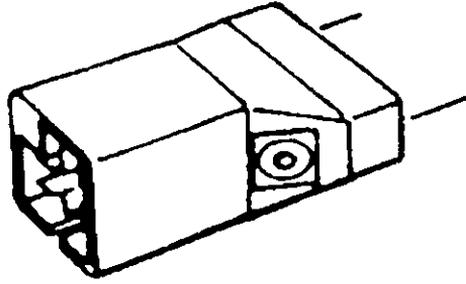
Las búsquedas de códigos no se consiguen para todos los vehículos.

#### 12.4. USO DEL SCANNER EN MOTORES CHRYSLER.

La localización del conector en los vehículos Chrysler con inyección de combustible puede variar su ubicación.

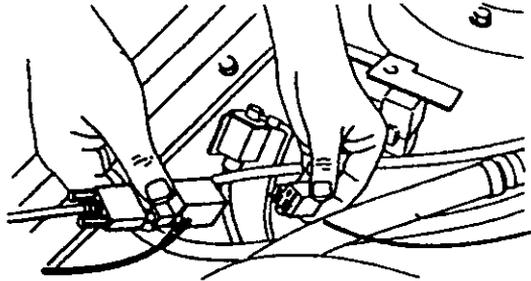
- En algunos puede estar apuntalado en el control de mando delantero.
- En la parte delantera de la computadora.

En el modo de códigos y datos, el scanner proporciona la lectura de todos los datos conseguidos dentro del módulo lógico del arroyo de datos para motores con inyección de combustible, incluyendo los códigos de fallas.



**FIG. 12.6 ADAPTADOR DE ENCHUFE CHRYSLER.**

El Scanner no afecta las operaciones del módulo lógico y el vehículo puede dedicarse a conseguir en el modo de códigos y datos la búsqueda de los problemas intermitentes.



**FIG. 12.7 LOCALIZACIÓN DEL ENCHUFE CONECTOR CHRYSLER.**

**CAPITULO 13**  
**TABLA DE AFINACIÓN PARA INYECCIÓN A COMBUSTIBLE.**

EMPRESA	NOMBRE	SIGLA EN INGLÉS	SIGNIFICADO	FUNCIÓN	LOCALIZACIÓN	TIPO	CÓDIGO	POSIBLE FALLA
GM	CTS	-COOLANT- TEMPERATURE SENSOR	SENSOR TEMPERATURA MOTOR	INDICARLE A LA COMPUTADORA LA TEMPERATURA DEL REFRIGERANTE DEL MOTOR	CAJA DEL TERMOSTATO	TERMISTOR	GM 14 o 15	- TARDA EN ARRANCAR - HUMO NEGRO - TIRONEO A ALTAS RPM - AHOGAMIENTO DEL MOTOR - SE FREIENDE EL MOTOR DEL VENTILADOR
			TEMPERATURA REFRIGERANTE MOTOR					
			SENSOR TEMPERATURA REFRIGERANTE					
FORD	ECT	ENGINE COOLANT TEMPERATURE	TEMPERATURA MOTOR	INDICAR A LA COMPUTADORA LA TEMPERATURA DEL AIRE DE CARGA	EN EL BOTE DEL FILTRO DE AIRE EN EL PLENO EN LA PARTE SUPERIOR	TERMISTOR	GM 23 o 25	- PERDIDA DE POTENCIA - TIRONEOS - EXCESIVO CONSUMO DE COMBUSTIBLE - DETONACIONES O EXPLOSIONES
			TEMPERATURA REFRIGERANTE					
K	POR SU NOMBRE	-----	TEMPERATURA REFRIGERANTE				K 22	
GM	MAT	MANIFOLD AIR TEMPERATURE	TEMPERATURA AIRE DEL MÚLTIPLE			TERMISTOR	GM 23 o 25	
FORD	ACT	AIR CHARGE TEMPERATURE	TEMPERATURA AIRE DE CARGA			TERMISTOR	FORD 24 o 64	
K	POR SU NOMBRE	-----	TEMPERATURA AIRE DEL MÚLTIPLE			TERMISTOR	K 23	
GM	TPS	THROTTLE POSITION SENSOR	SENSOR MARIPOSA ACELERACIÓN	INDICARLE A LA COMPUTADORA EN LA POSICIÓN QUE SE ENCUENTRA	EN EL CUERPO DE ACELERACIÓN	POTENCIÓMETRO	GM 21 o 22	- TIRONEOS, HUMO NEGRO - PERDIDA DE POTENCIA - SE PARA EN BAJAS RPM - INESTABLE EN BAJAS RPM
FORD	TP	THROTTLE POSITION SENSOR	SENSOR MARIPOSA ACELERACIÓN			POTENCIÓMETRO	FORD 23 o 63	
K	POTENCIOMETRO	-----	SENSOR MARIPOSA ACELERACIÓN			POTENCIÓMETRO	K 24	
GM	MAP	MANIFOLD APSOLUTE PRESSURE	SENSOR PRESIÓN ABSOLUTA MÚLTIPLE	MEDIR LOS CAMBIOS DE PRESIÓN RESULTAN- TES DE LAS CARGAS DEL MOTOR	TORRETA AMORTIGUADOR IZQUIERDO	POTENCIÓMETRO	GM 1a. 63 o 64 2a. 33 o 34	- CALENTAMIENTO - PIERDE POTENCIA - EXCESIVO CONSUMO DE COMBUSTIBLE - CASCABELEO - JALONEO
			SENSOR PRESIÓN ABSOLUTA MÚLTIPLE			GENERADOR	FORD 22	
FORD	MAP	MANIFOLD APSOLUTE P	SENSOR PRESIÓN ABSOLUTA MÚLTIPLE		NO USA	POTENCIOMETRO	13 NEU, 14 ELECT.	
K	POR SU NOMBRE	-----	SENSOR PRESIÓN ABSOLUTA MÚLTIPLE					
GM	P/N	PARKING SENSOR INTERRUPTOR	SENSOR INTERRUPTOR DE PARKING	INDICARLE A LA COMPUTADORA SI SE ENCUENTRA EN P/N	ENTRE EL TRANSEJE Y LA PALANCA DE VELOCIDADES INTERCOMUNICADOS	INTERRUPTOR	NO GENERA NINGUN CÓDIGO	- SE APLICA UNA VELOCIDAD Y BAJAN LAS RPM - SE APLICA UNA VELOCIDAD Y SE APAGA - NO SE DESACTIVA EL AIRE ACONDICIONADO
FORD	P/N					INTERRUPTOR		
K	P/N					INTERRUPTOR		

NOMBRE EN INGLÉS		SIGNIFICADO		FUNCIÓN		LOCALIZACIÓN		TIPO		CÓDIGO		POSIBLE FALLA	
GM	PPS		SENSOR DE LA PRESIÓN DE LA DIRECCIÓN HIDRÁULICA	INDICAR A LA COMPUTADORA CARGA AL MOTOR POR LA DIRECCIÓN HIDRÁULICA	EN LA LÍNEA DE ALTA PRESIÓN DE LA DIRECCIÓN HIDRÁULICA	INTERRUPTOR	GM NO GENERA CÓDIGO						- SE GIRA Y BAJA RPM - SE GIRA Y SE APAGA - SE GIRA LA DIRECCIÓN Y AC DESACTIVA
FORD	PPS	POWER STEERING PRESSURE SWITCH				INTERRUPTOR	FORD 32						
K	PPS					INTERRUPTOR	K NO GENERA CÓDIGO						
GM	KS	KNOX SENSOR	SENSOR DE DETONACIÓN	INDICAR SI EXISTE DETONACIÓN CASCABEO PARA QUE ATRASE EL TIEMPO	MONOBLOCK PARTE IZQUIERDA	GENERADOR	GM 43						- CASCABEO - DETONACIONES - PERDIDA DE POTENCIA - EL MOTOR BAJA RPM - TIRONEOS
FORD	KS	KNOX SENSOR			PARTE TRASERA	GENERADOR	FORD 25						
K		.....			MÚLTIPLE DE ADMISIÓN	GENERADOR	K 17						
GM	VSS	VEHICLE SPEED SENSOR	SENSOR DE VELOCIDAD DEL VEHICULO	INDICAR A LA COMPUTADORA LA VELOCIDAD DEL VEHICULO	1a. EN TABLERO 2a. TRANSEJE	GENERADOR	GM 1a. 2a. 24						- NO SE ACTIVA CANISTER - NO INDICA VELOCIDAD - TIRONEOS Y NO SUMINISTRA EL COMBUSTIBLE NECESARIO
FORD	VSS				TRANSEJE	GENERADOR	FORD 29						
K	VSS	.....				GENERADOR	K 15						
GM	MAF	MASS AIR FLOW	SENSOR DE MASA DE FLUJO DE AIRE	DETECTA LA CANTIDAD DE AIRE QUE PASA A TRAVÉS DE SU CUERPO	DUCTO DE PLÁSTICO	GENERADOR	GM 33 o 34						- EXPLOSIONES POR EL FILTRO DE AIRE - TARDA EN ACELERAR - TARDA EN DESBOCAR - TIRONEOS EN ALTAS - HUMO NEGRO
FORD	MAF					GENERADOR	FORD 26						
K	NO UTILIZA					GENERADOR	NO UTILIZA						

MOTOR/VEHICULO/NO DE IDENTIFICACION	CILINDROS		VALVULAS		MARCHANDO		MARCHANDO		MARCHANDO	
	PRECISION COMPRESIBLE (PSI/MPA)	ORDEN DE MARCHANDO	PLANOS (C/CM)	BUJAS (C/CM)	VALVULAS	PRECISION COMPRESIBLE (PSI/MPA)	ORDEN DE MARCHANDO	PLANOS (C/CM)	BUJAS (C/CM)	VALVULAS
1.4 CHEVY SWING	-	1-3-4-2	ELECTRONIC.	0.025"	H	ELECT.	SIN AJUSTE	SIN AJUSTE	SIN AJUSTE	SIN AJUSTE
2.2 CAVALIER 4 CILS.	41-47	1-3-4-2	ELECTRONIC.	0.060"	H	ELECT.	SIN AJUSTE	SIN AJUSTE	SIN AJUSTE	SIN AJUSTE
3.1 CENTURY, CUTLAS, CAVALIER 2-24 SILHOUETTE 1990-97	35-45	1-2-3-4-5-6	ELECTRONIC.	0.045"	H		SIN AJUSTE	SIN AJUSTE	SIN AJUSTE	SIN AJUSTE
3.8 BUICK REGAL, PONTIAC BONEVILLE OLDSMOBILE ROYAL 1994-97	40-47	1-6-5-4-3-2	ELECTRONIC.	0.060"	H	ELECT.	SIN AJUSTE	SIN AJUSTE	SIN AJUSTE	SIN AJUSTE
5.7 SUBURBAN C-2500, C-3500 MICROBUS TBI 1991-97	9-13	1-8-4-3-6-5-7-2	ELECTRONIC.	0.035"	H	4 NM 8 MEX	700	700	700	1.0
5.7 MONTECARLO SUBURBAN PICK UPS CARBURADOS 1984-91	5-7	1-8-4-3-6-5-7-2	ELECTRONIC.	0.035"	H	4 NM 8 MEX	700	700	650	1.0
250"-292" PICK-UPS, MALIBU	5-7	1-5-3-6-2-4	ELECTRONIC.	0.035"	H	4 NM 8 MEX	700	700	700	1.5

FORD MONROE/DELORANO	No. de cilindros	Cilindros		Encendido		Valvas	Marginales		Marginales	Marginales	
		Presión de combustible (psi)	Orden de encendido	Platina	Abujas (Gauge)		Manual	Auto			
2.3 MERCURY MISTIQUE 1995-97	V6	2.5 LTS.	40	1-4-2-5-3-6	COMPUTARI-ZADO	0.054"	H	10	800	650 D	AUTO AJUST.
4.6 GRAND MARQUIS, LINCOLN 1991-97	V8	4.6 LTS.	40	1-3-7-2-6-5-4-8	COMPUTARI-ZADO	0.054"	H	10	--	650 D	AUTO AJUST.
COUGAR, THUNDERBIRD 1993-95	4	1.8 LTS.	40	1-3-4-2	COMPUTARI-ZADO	0.054"	H	10	850	830	AUTO AJUST.
1.8 ESCORT	4	1.9 LTS.	40	1-3-4-2	COMPUTARI-ZADO	0.054"	H	10	850	850	AUTO AJUST.
1.9 ESCORT SEDAN WAGON 1995	4	1.9 LTS.	40	1-3-4-2	COMPUTARI-ZADO	0.054"	H	10	850	850	AUTO AJUST.
3.8 TAURUS COUGAR XR SABLE F-150-J6 1988-97	V6	3.8 LTS.	40	1-4-2-5-3-6	COMPUTARI-ZADO	0.054"	H	10	700/800	650 D	AUTO AJUST.
2.3 TOPAZ F.I. GHIA 1991	4	2.3 LTS.	48	1-3-4-2	COMPUTARI-ZADO	0.054"	H		900	900 D	1.5
5.0 MUSTANG 95, F-250, F-350 F.I. 1992-97	V8	5.0 LTS.	40	1-5-4-2-6-3-7-8	COMPUTARI-ZADO	0.044"	H	10	800	650 D	AUTO AJUST.
5.8 F-250, F-350, MICROBUS F.I. 302" MUSTANG, GRAND MARQUIS 1992-97	V8	5.8 LTS.	40	1-3-7-2-6-5-4-8	COMPUTARI-ZADO	0.44"	H	10	--	650 D	2.5

MOTOR (MODELO-AÑO)	CILINDROS	VALVULAS		TIEMPO DE ENCENDIDO (MIN)	MARCHA MINIMA (RPM)		% CO. EN MARCHA			
		ORDEN DE ENCENDIDO	RESERVA DE COMBUSTIBLE (Litros/gal)		MANUAL	AUTO MATICO				
2.5 SHADOW, SPIRIT 1991-97	4	2.2 LTS.	50-60	1-3-4-2	0.035"	COMPUTARI-ZADO	6	950	950	1.5
2.2 SPIRIT 16 VALVULAS, 1991-97	4	2.2 LTS.	50-60	1-3-4-2	0.035"	COMPUTARI-ZADO	6	950	950	1.5
2 ARBOLES	4	2.5 LTS.	4-6	1-3-4-2	0.035"	COMPUTARI-ZADO	18/6 TURBO	950	950	1.5
2.2 DART K, VOLARE, K 1984-90	4	2.5 LTS.	4-6	1-3-4-2	0.035"	COMPUTARI-ZADO	15	775	775	2.5
5.9 RAM 2500, 3500, Y 6500 1985-97	V8	5.9 LTS.	50-60	1-8-4-3-6-5-7-2	0.035"	COMPUTARI-ZADO	AUTO AJUSTABLE	AUTO AJUST.	AUTO AJUST.	SIN AJUSTE
MICROBUS 1994-97	4	2.0 LTS.	50-60	1-3-4-2	0.035"	COMPUTARI-ZADO	AUTO AJUSTABLE	AUTO AJUST.	AUTO AJUST.	SIN AJUSTE
3.5; INTREPID-EAGLE, CONCORD 1993-97	V6	3.5 LTS.	45	1-2-3-4-5-6	0.050"	COMPUTARI-ZADO	AUTO AJUSTABLE	AUTO AJUST.	AUTO AJUST.	SIN AJUSTE

### LÍMITES PERMISIBLES DE EMISIÓN DE CONTAMINANTES

AÑO MODELO VEHICULO	HIDROCARBONICOS (HC) PPM	MONOXIDO DE CARBONO (CO) %VOL	OXIGENO (O <sub>2</sub> ) %VOL	DIELUCION MIN (CO+CO <sub>2</sub> ) %VOL	DIELUCION MAX (CO+CO <sub>2</sub> ) %VOL
<b>GASOLINA HASTA 2,727 KGS. P.B.V.</b>					
1979 Y ANT.	700	6.0	6.0	7.0	18.0
1980-1986	500	4.0	6.0	7.0	18.0
1987-1993	400	3.0	6.0	7.0	18.0
1993 Y POST.	200	2.0	6.0	7.0	18.0
<b>GASOLINA DE MAS 2,727 KGS. P.B.V.</b>					
1979 Y ANT.	700	6.0	6.0	7.0	18.0
1980-1985	600	5.0	6.0	7.0	18.0
1986-1991	500	4.0	6.0	7.0	18.0
1992-1993	400	3.0	6.0	7.0	18.0
1994 Y POST.	200	2.0	6.0	7.0	18.0

## GLOSARIO

**A/C.-** Acondicionador de aire

**A/F.-** Aire/Combustible

**ACC.-** Señal de embrague del Acondicionador de Aire. Esto le indica al ECA que el compresor de A/C está funcionando o que se está requiriendo una operación del A/C.

**Activador.-** Dispositivos que son activados por el ECA para controlar las cosas. Los tipos de activadores incluyen retenes, solenoides y motores. Los activadores permiten que el ECA controle la operación del motor.

**Autoverificación (Self-Test).-** Llamado algunas veces "Prueba Rápida". Una señal de pruebas integradas dentro del ECA que ayudan a localizar los problemas del vehículo. El lector de códigos se usa para ejecutar las pruebas y obtener los resultados (en forma de códigos numéricos).

**CANP.-** Solenoide de Purga de Cartucho. Este dispositivo controla el flujo de vapores de combustible desde el cartucho al múltiple de admisión. El cartucho recoge los vapores que se evaporan del tanque de combustible, evitando que se escapen a la atmósfera. Durante las condiciones de marcha en caliente del motor, el ECA activa el CANP para que los vapores atrapados sean derivados al motor y quemados.

**CCC.-** Solenoide del Embrague del Convertidor. Está ubicado en ciertas transmisiones controladas electrónicamente. El ECA usa este solenoide para controlar el embrague de cierre del convertidor de torsión. El ECA enganchará o liberará el cierre dependiendo de la operación del motor.

**CFI.-** Inyección Central de Combustible. Un sistema de inyección de combustible que tiene uno (o dos) inyectores montados en un cuerpo de acelerador montado centralmente, opuesto a colocar los inyectores cerca de un orificio de válvula de toma.

**Ciclo de Servicio.-** Un término aplicado a las señales de frecuencia. Aquellas que están oscilando constantemente entre un valor pequeño de voltaje (cerca de cero) y un valor mayor (generalmente 5 voltios o mayor). El ciclo de servicio es el porcentaje de tiempo que la señal tiene un valor mayor de voltaje, por ejemplo, si la señal es alta (voltaje alto) la mitad del tiempo, entonces el ciclo de servicio es 50%. Si la señal es alta solo un cuarto de

tiempo, entonces el ciclo de servicio es 25%. Un ciclo de servicio de 0% significa que la señal está siempre en un valor bajo y no cambia. Un ciclo de servicio de 100% significa que la señal está siempre en un valor alto y no cambia. La computadora de control del motor usa las señales del ciclo de servicio cuando requiere más que el control de "encendido-apagado" de un activador.

**CID.-** Señal de Identificación del Cilindro. Esta es una señal de tipo de frecuencia que proviene de un sensor montado sobre un árbol de levas. El ECA usa esta señal como referencia de la operación del inyector de combustible y para sincronizar el disparo de las bujías con los encendidos sin distribuidor.

**Conector de Self-Test.-** El conector al que el Lector de Códigos se enchufa para propósitos de prueba. El conector está unido por cables al ECA y está ubicado en el compartimiento del motor, las pruebas se ejecutan y se leen los códigos con el Lector de Códigos conectado. Algunas veces este conector se llama VIP (Vehículo en Proceso).

**CPS.-** Sensor de Posición del Cigüeñal. Este sensor montado sobre el cigüeñal envía una señal de frecuencia al ECA. Se usa como referencia para la operación del inyector de combustible y para sincronizar el disparo de las chispa de las bujías en el encendido sin distribuidor.

**CS.-** Interruptor del Embrague.

**DCL.-** Vínculo de Comunicaciones de Datos (DCL). Un circuito de dos cables usado por el ECA para intercambiar información con otros módulos controlados por computadora.

**ECT.-** Sensor de Temperatura del Refrigerante del Motor. Este sensor es un termistor -una resistencia la cual disminuye con incrementos en la temperatura-. El sensor está enroscado dentro del bloque mayor y está en contacto con el refrigerante del motor. El ECA usa esta señal para controlar la entrega de combustible, avance de la chispa, flujo de EGR y mecanismos de control de emisiones.

**EDIS (EST).-** Sistema Electrónico de Encendido Sin Distribuidor (EDIS). Todo lo que hace ECA es enviar una señal requiriendo una sincronización particular de la chispa basada en la operación del motor. El módulo EDIS y los sensores asociados se ocupan de todos los otros aspectos de la operación del sistema de encendido.

**EEC-IV.-** Sistema de Control Electrónico del Motor, versión 4. El sistema consiste en un módulo de control (ECA) conteniendo una computadora y varios sensores y activadores diferentes. El sistema controla la entrega de combustible, velocidad en vacío, sincronización del encendido y varios mecanismos de emisión.

**EFI.-** Inyección Electrónica de Combustible. En general, este termino es aplicado a cualquier sistema donde una computadora controla la entrega de combustible a un motor mediante inyectores de combustible. Usado en los vehículos Ford un sistema EFI es aquel que usa un inyector por cada cilindro. Los inyectores están montados en el múltiple de admisión. Los inyectores se disparan en grupos (bancos). Generalmente todos los inyectores de un lado del motor se disparan simultáneamente. En los motores SFI los inyectores se disparan individualmente.

**EIC.-** Grupo de Instrumentos Electrónicos. Un tablero de instrumentos del vehículo que usa visualizaciones electrónicas (tipo de números o gráficos de barras) en lugar de indicadores tipo. Recibe información del ECA mediante el uso del Vínculo de Comunicaciones de datos (DCL).

**EMI.-** Interferencia Electromagnética. Señales indeseables que interfieren con una señal necesaria. Por ejemplo: la estática causada en un radio por relámpagos o por la proximidad a las línea eléctricas de alta tensión.

**Entrada del Self-Test (STI).-** Un cable entre el ECA y el conector del Self-Test (Sistema MCU) o un conector separado (sistema EEC-IV). El cable se usa para activar los procedimiento de Self-Test. El lector de códigos conecta el SII a tierra del vehículo cuando el interruptor de Test/Hold está en la posición TEST y desconecta STI cuando el interruptor de Test/Hold está en la posición HOLD.

**EVP.-** Sensor de Posición de la Válvula del EGR. Este sensor está montado arriba de la válvula EGR. Sigue la posición del vástago de la válvula EGR (es decir, cuando se ha abierto la válvula), esta señal permite que el ECA calcule el flujo de EGR en cualquier momento.

**EVR.-** Solenoide del Regulador de Vacío de EGR. Este solenoide está controlado por una señal de ciclo de servicio del ECA y se usa para variar la cantidad de vacío aplicado a la válvula EGR. El solenoide no solo controla el vacío, sino que también funciona como

respiradero para permitir que la válvula EGR se cierre. El ECA controla el grado de abertura de la válvula EGR por medio del ajuste del vacío que está siendo aplicado.

**FMEM.-** Modo de Administración de Fallas y Efectos. El nombre dado a la manera en la cual el ECA opera cuando se detectan fallas en los circuitos del sensor o activador y la operación normal no es posible. El ECA hace funcionar el motor de la mejor manera que pueda hasta que el conductor del vehículo pueda reparar el problema. El efecto sobre el desempeño del motor puede ser leve o severo.

**FP.-** Relé de la Bomba de Combustible. El ECA activa este Relé para suministrar potencia a la bomba de combustible del vehículo, por razones de seguridad, el ECA interrumpe la potencia a la bomba de combustible cuando las señales de encendido no están presentes.

**FPM.-** Señal del Monitor de la Bomba de Combustible. Este es un cable entre el ECA y la terminal de potencia del motor de la bomba de combustible. El ECA usa esta señal para verificar cuando hay voltaje en la bomba de combustible (para diagnosticar problemas del sistema de combustible).

**HEDF.-** Relé de alta velocidad del ventilador eléctrico. El ECA activa este relé cuando determina que es necesario enfriamiento adicional del motor (más que el provisto por EDF). Dependiendo del vehículo, el relé HEDF acelerará el mismo ventilador usado por EDF, o encenderá un segundo ventilador montado enfrente del ventilador.

**IAC.-** Control de Aire de Marcha en Vacío.

**IDM.-** Monitor de Diagnóstico de Encendido. Un cable entre el ECA y el lado del interruptor, (Terminal Lach) de la bobina de encendido. El ECA usa este circuito para verificar la presencia de pulsos de encendido.

**Interruptor de Vacío.-** Un interruptor eléctrico operado por vacío. La acción de cambio ocurre cuando el vacío aplicado alcanza cierto nivel. Los interruptores pueden estar normalmente abiertos o normalmente cerrados. Se mantienen generalmente en el sistema de control MCU del motor. Los interruptores envían señales al módulo MCU.

**Interruptores de Temperatura del Refrigerante.-** Usados en los sistemas MCU. Estos son interruptores eléctricos controlados por vacío los cuales señalan varias temperaturas de operación del motor al módulo MCU. Se usa un interruptor de orificio del vacío junto con los interruptores de temperatura. Los interruptores de orificio de vacío normalmente

cerrados se abren a una temperatura específica y permiten que el vacío pase. Este vacío causa entonces que los interruptores de temperatura cambien y envíen una señal al módulo MCU. Algunos sistemas MCU usan un sólo interruptor de baja temperatura para indicar al módulo cuando el motor se ha calentado.

**IRCM.-** Un sólo módulo que contiene varios relés y algunos otros circuitos. El ECA usa esos relés para controlar funciones tales como: la bomba de combustible, embrague del acondicionador de aire, ventilador eléctrico de enfriamiento y potencia del sistema EEC-IV.

**ISC.-** Control de Velocidad en Vacío. Se refiere a un pequeño motor eléctrico montado en el cuerpo del acelerador y controlado por el ECA. El motor ISC mueve un eje hacia adelante y atrás. Cuando el acelerador es liberado durante la marcha en vacío, reposa este eje. El ECA puede controlar la velocidad en vacío ajustando la posición del eje. El ECA determina la velocidad en vacío deseada observando la temperatura del refrigerante, carga del motor y RPM. El interruptor de Seguimiento de la Velocidad en Vacío está integrado dentro de la punta del eje. El motor ISC también ejecuta funciones de amortiguador y antidiesel.

**ISC-BPA.-** Control de Velocidad de Vacío por Válvula de Aire de Derivación. Este es un activador de tipo solenoide montado sobre el cuerpo del acelerador y controlado por el ECA por medio de una señal de tipo ciclo de servicio. Se usa para control de velocidad en vacío. La válvula opera regulando la cantidad de aire de entrada que se desvía a través de la placa cerrada del acelerador. Cuando el ECA incrementa el ciclo de servicio de la señal de control, más aire se desvía a través de la válvula para una velocidad en vacío más elevada. El ECA determina la velocidad en vacío deseada observando a la temperatura del refrigerante, carga del motor y RPM. El motor ISC también ejecuta funciones de amortiguador y antidiesel.

**KAPWR.-** Mantener la Potencia Viva. Una conexión de potencia que va directamente del ECA a la batería del vehículo. Esta potencia se usa para activar los circuitos de "memoria de aprendizaje" dentro del ECA aún cuando la llave de encendido esté en la posición OFF (apagado). La memoria almacena información de ajuste que ECA usa para compensar por los sensores envejecidos, y otros. La información se pierde cuando se desconecta la

potencia, tal como cuando la batería del vehículo se quita para repararla, pero puede ser “reaprendido” por el ECA durante la operación normal del motor.

**LED.-** Diodo Emisor de Luz. Un mecanismo semiconductor el cuál actúa como una lámpara de luz en miniatura. Cuando se aplica un voltaje pequeño el LED brilla. Los LED pueden ser rojos, anaranjados, amarillos o verdes. Se usan a menudo como indicadores o en visualizaciones numéricas.

**MCCA.-** Montaje de Control del Centro de Mensajes. Una visualización electrónica montada en el tablero que proporciona información al conductor sobre la computadora de viaje y condición del vehículo. Intercambia información con el ECA mediante el uso del Vínculo de Datos de Comunicaciones (DCL).

**MCU.-** Unidad de Control de la Microprocesadora. El sistema MCU consiste en un módulo de control computarizado MCU, sensores y activadores. El sistema controla la entrega de combustible y el flujo de aire del termactor. El sistema MCU fue eventualmente reemplazado por el EEC-IV.

**MLP.-** Sensor de Posición de la Palanca Manual. Conectado a la palanca de cambio de velocidad. Envía una señal de voltaje al ECA indicando la posición de la palanca (P, R, N, D, 2 ó 1).

**PFE.-** Sensor EGR de Realimentación de Presión. El ECA usa este sensor para determinar la cantidad de flujo EGR. La tarea es laboriosa. En este sistema EGR una pequeña abertura separa el múltiple de escape de la salida de la válvula EGR.

Todos los gases que fluyen a través de la válvula EGR deben pasar primero a través de esta abertura. Principios científicos permiten que el ECA calcule el flujo de EGR siempre que pueda determinar la presión a ambos lados de esta abertura (esto es, ambos, el lado de entrada de la válvula EGR y el lado del múltiple). El sensor PFE mide la presión vista en el lado EGR.

**PIP.-** Señal de Toma de Encendido de Perfil. Es de tipo de frecuencia, suministrando información sobre la posición del cigüeñal y velocidad. El ECA usa al PIP como referencia para crear señales adecuadamente sincronizadas del sistema de encendido e inyector de combustible. La señal PIP proviene de un sensor montado en el distribuidor (encendido

TFI-IV) o de un sensor separado montado sobre el cigüeñal (Sensor de Posición del Cigüeñal) usado en los encendidos sin distribuidor.

**Potencia Clave.-** El circuito que provee potencia al sistema de control del motor. Incluye el interruptor de la llave de encendido.

**Prueba de Equilibrio del Cilindro.-** Un Self-Test de diagnóstico usado solamente en motores de Inyector Secuencial Electrónico de Combustible (SEFI). La prueba enciende y apaga cada inyector para verificar si están dañados o cerrados.

**PSPS.-** Interruptor de Presión de la Servodirección. Este le informa al ECA cuando se esta usando la servodirección. El ECA puede evitar el atascamiento de un motor pequeño marchando en vacío, observando este interruptor y aumentando la velocidad en vacío si se está usando la servodirección.

**Relé.-** Un dispositivo mecánico para encender y apagar circuitos de corriente alta. Está controlado electrónicamente por un circuito de corriente baja. Los relés permiten que una señal de baja potencia de ECA controle un dispositivo de alta potencia tal como un ventilador eléctrico de enfriamiento.

**Respuesta Dinámica.-** Una acción del usuario anticipada por el ECA durante el curso del Self-Test diagnóstico. Generalmente esto significa la ejecución de una acción breve de acelerador completamente abierto durante el Self-Test del motor funcionando. El ECA envía un pulso único de voltaje a través del circuito de STO (con un guiño en el LED del Lector de Códigos) señalando al usuario que debe ejecutar la acción de Respuesta Dinámica.

**Salida de Chispa (SPOUT).-** Señal de Salida de Chispa desde el ECA. Enviado a los módulos de encendido de TFI-IV o DIS para disparar la(s) bobina(s) de encendido y crear voltaje de chispa.

**Salida de Self-Test (STO).-** Un cable entre el ECA y el conector de Self-Test. Los resultados de las pruebas de diagnóstico del vehículo son enviadas a lo largo de este circuito usando una señal de pulso de voltaje. La señal oscila entre "Alta" (+5 voltios) y "Baja" (cerca de cero voltios). La luz de Lector de Códigos está apagada (OFF) cuando STO es "alta" y prendida (ON) cuando STO es "baja".

**SAW.-** Palabra de Avance de la Chispa. Una señal usada en algunos sistemas de encendido sin distribuidor enviada desde el ECA al módulo de encendido DIS para controlar la sincronización del avance de chispa. La señal SAW consiste en una serie de pulsos de voltaje. El ancho de los pulsos es lo que dice al módulo DIS cual es la sincronización deseada, pulsos más anchos significan un avance menor de la chispa. Un pulso extra ancho coloca al módulo DIS en un modo de "Chispa Repetitiva" donde se generan varias chispas por cada disparo del cilindro (usado en algunos vehículos en la marcha en vacío para emisiones más bajas y rendimiento más uniforme).

**Sensor.-** Un dispositivo que proporciona información al ECA. El ECA puede funcionar solamente con señales eléctricas. La función del sensor es captar algo que el ECA necesita saber, tal como la temperatura del motor y convertirla en una señal eléctrica que el ECA pueda entender. El ECA usa sensores para medir varios factores tales como la posición del acelerador, temperatura del refrigerante, velocidad del motor, aire entrante, etc.

**SFI o SEFI.-** Inyección Secuencial de Combustible o Inyección Electrónica Secuencial de Combustible. Un sistema de inyección de combustible que usa un inyector para cada cilindro. Los inyectores están montados en el múltiple de admisión. Los inyectores son disparados individualmente en la misma secuencia que son disparadas las bujías de encendido.

**Sistema de Aire del Termactor.-** Un sistema de control de la emisión de una bomba de aire, válvula de control de flujo de aire (TAB y TAD) y un convertidor catalítico. El convertidor extrae los contaminantes de la corriente de escape. Una bomba de aire trae aire exterior (cuando se necesite) y lo envía al múltiple de escape (sentido ascendente) o directamente al convertidor (sentido descendente). El ECA controla el recorrido de aire para el mejor rendimiento bajo diferentes condiciones de operación del motor. El aire entrante generalmente es dirigido hacia el convertidor. El aire se mantiene afuera durante condiciones de marcha en vacío prolongadas (evita el sobrecalentamiento del convertidor) o durante el arranque del motor muy frío. El aire se dirige al múltiple de escape durante el calentamiento normal del motor. Esto ayuda a quemar vapores calientes, no usados de combustible, presentes en la corriente de escape (reduce los contaminantes -acelera el

calentamiento del motor). Las válvulas TAB y TAD pueden ser unidades separadas o combinadas dentro de un montaje.

**Solenoides.-** Un dispositivo para convertir una señal eléctrica en un movimiento mecánico. Consiste de una bobina de alambre con un núcleo de metal móvil en el centro. Cuando se aplica corriente a la bobina el electromagnetismo resultante mueve el núcleo y ejecuta algunas acciones mecánicas. El ECA a menudo usa solenoides para encender y apagar las líneas de vacío. Esto permite al ECA controlar mecanismos operados por vacío, tales como una válvula EGR. Los inyectores de combustible son otro tipo de solenoide.

**Solenoides Retraso de la Chispa.-** Se usa en los sistemas MCU que tienen un sensor de golpeteo. El módulo MCU activa este solenoide durante el estado de golpeteo del motor. El solenoide purga vacío del avance del distribuidor para retrasar la sincronización de la chispa.

**TAB.-** Solenoide de Desviación del Aire del Termactor (a veces llamado AM-1). El ECA activa este solenoide para aplicar vacío (y así activar) la válvula TAB. Normalmente esta válvula permite que el aire entrante pase al resto del sistema. Cuando se activa la válvula toma el aire entrante y lo retorna a la atmósfera.

**TAD.-** Solenoide del desviador de Aire del Termactor (a veces llamado AM-2) el ECA activa este solenoide para aplicar vacío (y así activar la válvula TAD). Esta válvula normalmente dirige el aire entrante al convertidor catalítico. Cuando se activa la válvula toma el aire entrante y lo dirige hacia el múltiple de escape.

**Termistor.-** Una resistencia cuyo valor cambia la temperatura. Los termistores se usan como sensores para la temperatura del refrigerante del motor y del múltiple del aire, la resistencia disminuye a medida que la temperatura asciende.

**TFI-IV.-** Sistema de Encendido de Película Gruesa, Versión 4. Un sistema de encendido que consiste de un distribuidor, bobina de encendido y módulo TFI-IV. El ECA controla la sincronización de avance de la chispa. Un sensor de posición del árbol de levas en el distribuidor envía una señal de referencia (llamada PIP) al ECA. El ECA envía una señal de avance de la chispa (llamada SPOUT) al módulo TFI-IV la cual dispara la bobina de la chispa. El distribuidor cambia mecánicamente el voltaje de chispa a las varias bujías de la manera habitual. El ECA determina la sincronización óptima de la chispa por medio de la

información del sensor -velocidad y RPM del motor, posición del acelerador, temperatura del refrigerante, carga del motor, velocidad del vehículo, posición de la palanca de cambios y estado del sensor de golpeteo.

**TK.-** Solenoide del Disparador del Acelerador. El ECA usa este solenoide para aplicar vacío (y así activar, el activador del disparador del acelerador). El activador incrementa el grado de apertura del acelerador en la posición de marcha en vacío más veloz, tales como cuando el compresor de A/C está encendido, o durante el arranque del motor frío.

**TOT.-** Sensor de Temperatura del Aceite de Transmisión. Este sensor es un termistor. Está ubicado dentro de la caja de la transmisión en contacto con el aceite. El ECA usa este sensor para seguir la temperatura de operación de la transmisión.

**TP.-** Sensor de Posición del Acelerador. Este es un potenciómetro de tipo rotativo conectado al eje del acelerador. Tiene una salida de señal de voltaje que aumenta a medida que se abre el acelerador. El ECA usa este sensor para determinar si el motor está operando en vacío, a acelerador parcialmente abierto, o a acelerador completamente abierto. El ECA puede entonces controlar adecuadamente sistemas tales como velocidad de vacío, avance de la chispa, entrega de combustible y controles de emisión.

**VAT.-** Sensor de Temperatura del Aire del Alabe. Este sensor es un termistor. Está ubicado dentro del medidor de álabe -una caja entre el filtro y el cuerpo del acelerador a través de la cual pasa todo el aire entrante-. El ECA mide la temperatura del aire entrante con este sensor. Esta información se usa para los cálculos de entrega de combustible.

**VCRM.-** Módulo de Relé de Control Variable. Contiene los interruptores electrónicos para controlar la corriente del embrague de CC, el ventilador para enfriar el motor, la bomba de combustible, etc. Módulo de controles ECA. Un circuito de dos alambres lleva las señales de instrucción ECA a una computadora del VCRM. La corriente entregada por el VCRM puede ser regulada para que, por ejemplo, el ventilador del motor pueda ser encendido lentamente o hacerlo trabajar a varias velocidades.

**VRS.-** (Sistema EEC-IV): Sensor de Reluctancia Variable. Un sensor montado en el cigüeñal que envía una señal de tipo de frecuencia al ECA. El ECA usa VRS para obtener información acerca de la posición y velocidad del cigüeñal

## CONCLUSIONES

La introducción de los sistemas de inyección de combustible comenzó a tomar auge en México, a partir de los años 90. Tal vez nos preguntemos por qué no se habían utilizado sino hasta hace pocos años. Hay dos razones principales: una es que para el control de la inyección de combustible se necesita una pequeña computadora y ésta era hasta hace poco tiempo muy cara. La otra razón es que la necesidad de aumentar el rendimiento del motor no había sido tan crítica como hoy. Así como a las rigurosas normas de control de emisiones que enfrentan los fabricantes de vehículos.

La inyección de combustible permite un control más preciso de la mezcla de aire/combustible que el que se logra con el carburador.

En los vehículos equipados con inyección de combustible existen muchos componentes relacionados con el rendimiento y el control de emisiones. La sensibilidad de un sistema controlado por computadora demanda realizar un diagnóstico de fallas organizado, ya que son muchos los componentes que pueden causar fallas. Existen algunas técnicas de diagnóstico que son básicas para encontrar el origen de cualquier falla:

1.- Establecer cuando ocurre el problema: tal vez ocurre sólo en ciertos momentos; cuando el motor está frío, al acelerar cuando el motor está caliente, etc.

2.- Aislar el área del problema: se debe realizar, primero pruebas simples y pruebas visuales, y descartar los sistemas que funcionan normalmente. Una falla puede ocasionar fallas secundarias. Posteriormente se debe pasar a las pruebas profundas o elaboradas, ya que una falla pronunciada puede ser ocasionada hasta por una manguera de vacío desconectada o un arnés flojo.

3.- Probar las reparaciones después de haberlas realizado: se debe asegurar de que el problema ha quedado resuelto como se ha dicho, un problema puede ocasionar fallas secundarias, y tal vez haya reparado una de estas. Para hacer ésto simplemente provoque el momento en que la falla se presenta.

En México es preciso entender que el diagnóstico automotriz, llevado a los más altos niveles de calidad, requiere ser precedido por un estudio formal de ingeniería mecánica automotriz, el cual conlleve a los técnicos automotrices a entender los sistemas de funcionamiento y diagnóstico del motor.

Este trabajo es un cúmulo de información básica, el cual sirve como punto de partida de los pasos lógicos a seguir para un buen diagnóstico automotriz. Cabe señalar que no es un manual de resolución directa, ya que como complemento es necesaria la consulta de las diferencias y rutinas específicas de diagnóstico, para cada marca y modelo que se pretenda cubrir.

Por último, y debido a que la ingeniería ha diseñado mejores sistemas de control electrónico (todos los sistemas electrónicos de los vehículos último modelo, son sólo variantes de la aplicación de los principios básicos de la electrónica de estado sólido y de los sistemas de computación) y de visualización en cada nuevo modelo, a una velocidad desconcertante, esto hace indispensable que la ingeniería cubra dos puntos importantes en la capacitación de los técnicos automotrices.

#### 1.- Como entender el sistema:

- a) El mejor modo para entender cómo trabaja una parte sencilla de un automóvil, es saber como funciona como integrante de un sistema completo.
- b) El mejor modo de verificar y dar servicio a una parte es tratarla como integrante de un sistema más grande.
- c) El mejor modo de entender cualquier sistema es comprender su objetivo total, y cómo trabaja cada parte para ayudar al sistema a que lleve a cabo su función.

#### 2.- Como entender los principios comunes:

- a) Todos los sistemas de un automóvil funcionan bajo principios científicos comunes.
- b) Quien entiende los postulados básicos de la ciencia, puede reconocerlos en los diferentes sistemas.
- c) Esto, a su vez, ayudará a entender cómo trabajan los sistemas y sus partes.

Esta metodología de trabajo se aplica dentro de la información antes mencionada, por lo que se considera que para la solución de problemas automotrices, la teoría y la práctica cubren las áreas antes mencionadas.

## **BIBLIOGRAFIA**

### **MANUAL DE TALLER PARA INYECCIÓN ELECTRÓNICA DE COMBUSTIBLE**

Marcos Almillá

Almillá Editores

### **MANUAL DE FUEL INJECTION FORD**

Ben Watson

Prentice-Hall

### **MANUAL DE DIAGNÓSTICO Y AFINACIÓN DE MOTORES AUTOMOTRICES**

TOMO III

James G. Hughes

Prentice-Hall

### **MANUAL DE ELECTRÓNICA Y ELECTRICIDAD AUTOMOTRICES TOMO 1,2, 3, 4**

Ken Layne

Prentice-Hall

### **SISTEMAS DE INYECCIÓN DE COMBUSTIBLE**

General Motors de México, s.a. de c.v.

Almillá Editores

### **MANUAL DE ENCENDIDO ELECTRÓNICO**

Ben watson

Prentice-Hall

EEC-IV

Centro de entrenamiento técnico

Ford Motor Company s.a. de c.v.

## INYECCIÓN ELECTRÓNICA EN MOTORES A GASOLINA

Albert Marti Parera

Alfaomega Marcombo

## MANUAL DE FUEL INJECTION CHEVROLET

Ben Watson

Prentice-Hall

## MANUAL DE FUEL INJECTION BOSCH

Ben Watson

Prentice-Hall