

**ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
ESPE – LATACUNGA**



CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

PROYECTO DE GRADO

**“ESTUDIO TÉCNICO Y CONSTRUCCIÓN DE UN
SISTEMA INTEGRADO DE INYECCIÓN Y ENCENDIDO
ELECTRÓNICO SIN DISTRIBUIDOR (DIS) DE
TECNOLOGÍA GMC”**

REALIZADO POR:

**RICHARD BORJA MANTILLA
FREDDY SALVADOR SALAZAR**

LATACUNGA – ECUADOR

2007

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente proyecto **“ESTUDIO TÉCNICO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA INTEGRADO DE INYECCIÓN Y ENCENDIDO ELECTRÓNICO SIN DISTRIBUIDOR (DIS) DE TECNOLOGÍA GMC”** fue realizado en su totalidad por los Señores Richard Borja Mantilla y Freddy Salvador Salazar.

Ing. Germán Erazo.
Director de Tesis

Ing. Julio Acosta.
Codirector de Tesis

AGRADECIMIENTO

A Dios, por brindarme la vida y sus cuidados.

A mis padres, quienes supieron guiarme por los mejores senderos, por su apoyo incondicional y constante para cumplir cada una de mis metas, por sus sabios consejos, por sus excelentes ejemplos de superación, por inculcarme excepcionales valores, que se han revertido en grandes triunfos personales. Esta es la recompensa a su gran esfuerzo, apoyo y confianza durante esta larga y compleja etapa de mi vida.

A mis hermanas, y toda mi familia en general por su cariño y preocupación.

A Anita, por estar a mi lado brindándome su apoyo y comprensión, gracias por haberme dado el regalo mas hermoso de mi vida, Martina.

A mis profesores, quienes supieron compartir todos sus conocimientos, los cuales me permiten desempeñarme de la mejor forma en mi vida profesional.

A mis compañeros, excelentes amigos que tuve el gusto de conocer a lo largo de mi carrera Universitaria.

A Mari, Xavier, Fernando, Juanito, Jorge Andrés, quienes aportaron su granito de arena para cumplir este gran proyecto.

A Cristian y Andrés, mis grandes amigos gracias por su apoyo.

GRACIAS...

Richard

AGRADECIMIENTO

Al finalizar una etapa mas de mi vida, agradezco a toda quienes siempre me brindaron su apoyo incondicional durante este largo y complejo periodo, pero sobre todo a mi familia de quienes siempre he recibido el empuje y la confianza necesarios para alcanzar todas mis metas.

Freddy

DEDICATORIA

A mi padre, un ejemplar profesional y ser humano, quien a través de sus sabios conocimientos y valiosas experiencias compartidas, alentó siempre mis anhelos de superación.

A mi abuelito Gilberto, un hombre luchador con grandes principios e ideales, persona íntegra y de gran corazón y el artífice para la exitosa culminación de mis estudios.

Y en especial, a mi gran amigo Vlady, quien con sus palabras de aliento a través de toda mi carrera, fortalecieron mi espíritu de lucha y perseverancia para cumplir con esta meta. Gracias querido amigo.

“El presente proyecto va por los dos, ahora ya somos Ingenieros, aunque yo en la tierra y tu en el cielo”

Felicitaciones....

Richard

DEDICATORIA

El haber alcanzado este importante logro se lo debo cien por ciento a mis padres , quienes me enseñaron a ser perseverante y dedicado , compartieron todos sus conocimientos y experiencias positivas conmigo que finalmente se plasmaron en este trabajo, y que ahora muy orgulloso se los dedico.

Freddy

ÍNDICE

Carátula	i
Certificación	ii
Agradecimiento	iii
Dedicatoria	v
Índice	vii
Introducción	xiii
I. Generalidades de los Sistemas de Inyección	
1.1 Introducción a la Inyección de combustible.....	1
1.2 Diferencias entre la carburación y la inyección electrónica de combustible.....	1
1.3 Ventajas de la inyección electrónica de combustible.....	3
1.4 Clasificación de los sistemas de inyección	4
1.4.1 Según el lugar donde inyectan.....	4
1.4.2 Por el número de inyectores.....	5
1.4.3 Por el tiempo de apertura.....	7
1.4.4 Según las características de funcionamiento	9
1.5 Estructura del sistema de inyección electrónica de combustible y funcionamiento.....	10
1.6 Subsistema electrónico.....	10
1.6.1 Sensores.....	10
1.6.2 Nomenclatura de los sensores.....	11
1.6.3 Clasificación de los sensores	12
1.6.4 Descripción de los sensores del sistema de inyección electrónica.....	12
1.6.4.1 Sensor de posición de la mariposa de aceleración - TPS	12
1.6.4.2 Sensor de Masa de Aire aspirado MAF	19
1.6.4.3 Sensor de Flujo de Aire por paletas VAF	24
1.6.4.4 Sensor de Temperatura del Aire aspirado ATS o IAT	25
1.6.4.5 Sensor de Oxígeno - EGO	28

1.6.4.6	Sensor de Presión Absoluta MAP	33
1.6.4.7	Sensor óptico de posición del cigüeñal CKP	36
1.6.4.8	Sensor de temperatura del motor WTS.....	39
1.6.4.9	Sensor de posición del árbol de levas CMP	44
1.6.4.10	Sensor de detonación o cascabeleo KS	46
1.6.4.11	Sensor de velocidad del vehículo VSS.....	50
1.6.5	Unidad Electrónica de Control - ECU – ECM	52
1.6.5.1	Memoria de lectura solamente (ROM)	53
1.6.5.2	Memoria de acceso aleatorio (RAM).....	54
1.6.5.3	Memoria programada solo de lectura (PROM).....	54
1.6.5.4	Funciones de la ECU	54
1.6.6	Actuadores	57
1.6.6.1	Actuador de ralentí.....	57
1.6.6.2	Motor paso a paso ralentí.....	58
1.6.6.3	Motor tope de la mariposa de aceleración	58
1.6.6.4	Electroválvula proporcional EGR	59
1.6.6.5	Electroválvula de purga del cánister o válvula PCV ..	59
1.6.6.6	Relés	60
1.7	Subsistema de alimentación.....	61
1.7.1	Presión de Combustible	62
1.7.2	Bomba de gasolina	63
1.7.3	Regulador de presión	64
1.7.4	Filtro de Combustible	65
1.7.5	Amortiguador de pulsaciones	66
1.7.6	Riel de inyectores	67
1.7.7	Depósito de combustible	67
1.7.8	Los inyectores del sistema de inyección	68
1.8	Subsistema de Aire	73
1.9	Sistema de Diagnóstico	73
1.9.1	Objetivos del diagnóstico a bordo.....	73
1.9.2	OBD I	73
1.9.3	OBD II (On Board Diagnostic - Diagnóstico a bordo)	74
1.9.4	EOBD (European on Board Diagnostic)	74

1.9.5 Luz indicadora de mal funcionamiento (check engine)	75	
1.9.6 Conector de diagnóstico.....	75	
1.10 Sistemas CAN BUS	76	
II. Motor y Sistema de Control de Emisiones. Inyección de Combustible		
Múltiple en secuencia para el motor J20		
2.1	Introducción	81
2.2	Estructura del Sistema de inyección electrónica de combustible del motor J20	82
2.2.1	Sistema de admisión de aire	82
2.2.2	Sistema de descarga de combustible	83
2.2.3	Sistema de control electrónico	85
2.3	Componentes generales del sistema de inyección	85
2.4	Diagrama general del sistema	88
2.5	Ubicación de componentes en el vehículo	89
2.6	Diagrama eléctrico del circuito	90
2.7	Componentes del circuito eléctrico	91
2.8	Descripción de pines del diagrama eléctrico	93
2.9	Cuadro de entrada / salida del motor y control de emisiones	95
2.10	Sistema de diagnóstico.....	96
2.11	Inspección de los diferentes circuitos del sistema	105
2.11.1	Inspección del circuito de la luz indicadora de malfuncionamiento (luz check engine)	105
2.11.2	Inspección del circuito de la luz indicadora de malfuncionamiento (luz check engine)	106
2.11.3	Inspección del circuito de la luz indicadora de malfuncionamiento (luz check engine)	108
2.11.4	Inspección del circuito Eléctrico y a tierra de ECM	108
2.11.5	Inspección del circuito del sensor de oxígeno calentado	111
2.11.6	Circuito del sensor de temperatura ECT	113
2.11.7	Inspección del sensor ECT	115
2.11.8	Inspección del circuito del Sensor TPS	116
2.11.9	Inspección del sensor TP	117

2.11.10	Inspección del sensor TPS	118
2.11.11	Circuito del sensor IAT	119
2.11.12	Circuito del sensor VSS	122
2.11.13	Circuito del Sensor MAF	124
2.11.14	Inspección del circuito del Sensor MAF	126
2.11.15	Circuito del sensor CMP	127
2.11.16	Inspección de la Válvula EGR	130
2.12	Procedimiento de confirmación de códigos de diagnóstico de avería (DTC)	131
2.13	Inspección del circuito de la bomba de combustible	134
2.14	Inspección del circuito del inyector de combustible	136
2.15	Inspección de presión de combustible	138
2.16	Inspección de sistema de control de aire de ralentí	140
2.17	Inspección del sistema del control de emisiones evaporativas	142
2.18	Inspección del sistema de recirculación de gases de escape	144
2.19	Inspección del ECM (PCM) y sus circuitos	145
III.	Sistema de Encendido DIS.	
3.1	Introducción	153
3.2	Descripción del sistema de encendido DIS	153
3.3	Ventajas de los sistemas de encendido DIS	154
3.4	Diferencias entre sistemas con distribuidor y DIS	155
3.5	Componentes del sistema de encendido DIS	157
3.6	Descripción de los diferentes componentes	157
3.6.1	Módulo de encendido	157
3.6.2	Unidad de control electrónico ECU	158
3.6.3	Transmisor inductivo del cigüeñal (TI)	159
3.6.4	Sensor de posición del árbol de levas CMP	161
3.6.5	Bobina de encendido	162
3.6.5.1	Características de las bobinas de encendido	164
3.6.5.2	Límite de tensión	165
3.6.6	Bujías	165
3.7	Clasificación de los sistemas de encendido DIS	167

3.8	Encendido DIS simultáneo	168
3.8.1	Descripción del sistema	168
3.8.2	Funcionamiento	179
3.8.3	Chispas de evento y desperdicio	172
3.8.4.	Temporización de encendido	176
3.9.	Sistema de encendido DIS con bobinas independientes	181
IV.	Sistema de Encendido Motor J20	
4.1	Descripción general	186
4.2	Componentes del sistema	186
4.2.1	ECM o PCM	186
4.2.2	Conjunto bobina de encendido	187
4.2.3	Bujía de encendido y supresor de ruido	188
4.2.4.	Sensor de posición del árbol de levas CMP	188
4.3	Ubicación general de componentes	189
4.4	Sistema del cableado	190
4.5	Diagnóstico	191
4.5.1	Diagrama de flujo de diagnóstico	191
4.5.2	Inspección de chispa del encendido	193
4.5.3	Inspección y ajuste de la distribución del encendido	194
4.6	Servicio en el vehículo	199
4.6.1	Conjunto de la bobina de encendido	199
4.6.1.1	Desmontaje	199
4.6.1.2	Instalación	199
4.6.2.	Bujías de encendido	199
4.6.2.1	Desmontaje	199
4.6.2.2	Inspección	200
4.6.2.3	Instalación	201
4.6.3.	Sensor CMP	202
4.6.3.1	Desmontaje	202
4.6.3.2	Instalación	202
4.6.4.	Supresor de ruidos	204
4.6.4.1	Desmontaje	204

4.6.4.2	Inspección	205
4.6.4.3	Instalación	205
4.6.5	Especificación del par de apriete	205
4.6.6	Herramientas especiales	206
V.-	Diseño y construcción del banco simulador de inyección y encendido electrónico DIS	
5.1	Introducción	207
5.2	Objetivo General	207
5.3	Objetivos Específicos	207
5.4	Información General	208
5.5	Materiales de construcción del tablero	209
5.6	Componentes del módulo de pruebas	209
5.7	Construcción del tablero	211
5.8	Ubicación general de componentes	215
5.9	Conexión del circuito	230
5.10	Guías de Laboratorio	233
5.10.1	Práctica No. 1: Sensor de la temperatura del refrigerante	233
5.10.2	Práctica No. 2: Sensor de la mariposa de aceleración	236
5.10.3	Práctica No. 3: Sensor de presión en el colector	239
5.10.4	Práctica No. 4: Sensor de temperatura del aire de la admisión	242
5.10.5	Práctica No. 5: Sensor de oxígeno	245
5.10.6	Práctica No. 6: Sensor de rotación/ref	248
5.10.7	Práctica No. 7: Válvula I.A.C.	251
5.10.8	Práctica No. 8: Comprobación de los inyectores del sistema	253
5.10.9	Práctica No.9: Comprobación de la bomba y su circuito	256
5.10.10	Práctica No. 10: Inspección del circuito del sistema	259
	Conclusiones	262
	Recomendaciones	263
	Bibliografía	264

INTRODUCCIÓN

Desde inicios de la industrialización y tal vez mucho antes de ello, el hombre ha sido el único contaminador del ambiente. Es por esto, que a conciencia de su error en el manejo indiscriminado de materias y substancias ha ido preocupándose en el tiempo para evitar y tratar de controlar este efecto,

Entre tantos inventos que ha ido creando y considerado como un gran contribuyente al deterioro del ambiente se encuentra el automóvil, este es actualmente el que arroja mayor cantidad de desechos a la atmósfera. Mucho es lo que se ha escrito sobre el tema de la contaminación, pero es ahora, después de tantos años que se convierte en una gran preocupación, y aunque, son muchas las fuentes de contaminación en este mundo actual, es precisamente el automóvil el más atacado a la hora de evaluar el ambiente y el ecosistema. Este desarrollo ha obligado a evolucionar en función de la protección de las especies, girando en torno a tres grandes factores fundamentales en el diseño y producción de automotores: Contaminación Energética y Seguridad.

Este factor es realmente determinante en su acción, por los recursos que se utilizan como fuente de energía para poner en funcionamiento un automotor. Sabemos que los motores de combustión aplicados en los automóviles desde su creación a finales del siglo pasado, son combustibles fósiles, producto de hidrocarburos refinados, y que una vez quemados en el proceso de conversión energético generan una serie de partículas tóxicas. Es de allí, que los industriales del automóvil han venido desde hace muchos años trabajando con grandes inversiones en la creación de sistemas y dispositivos que permitan disminuir y controlar estas emisiones.

Conocemos que en todo motor de combustión interna, intervienen tres factores muy importantes: Compresión, Combustibles y Encendido.

Estos tres factores son responsables del proceso de combustión, el cual es utilizado como la fuente de energía para que el motor permanezca en funcionamiento. Como es lógico, todo proceso de combustión genera contaminantes de los cuales el más común y natural de toda combustión es el monóxido de carbono (CO), pero en el caso de los motores de combustión se usan hidrocarburos que generan más que éste contaminante. Dos de los tres factores en mención son totalmente comandados por un módulo electrónico, que se encarga de recibir, interpretar, procesar y ajustar información proveniente de centros de información periférica llamados sensores.

La Compañía General Motors ha diseñado un Sistema de control denominado el C3 cuya finalidad es comandar el encendido y la mezcla de combustible en los valores de avance y proporciones ideales, dependiendo de señales a través de sensores que informan sobre los factores físicos y químicos que afectan el proceso de combustión, ajustándolos para así lograr una combustión completa con un mínimo de emisiones contaminantes, lográndose a su vez un menor consumo de combustible con un alto rendimiento de la potencia. Si se pueden controlar los factores de encendido y combustible se pueden usar niveles de compresión altos, sin los efectos negativos antes mencionados

El presente proyecto estudia los avances tecnológicos que la marca Chevrolet ha implementado en sus vehículos, en particular en el Grand Vitara J20A equipado con Inyección Motronic y Sistema de Encendido DIS, con el fin de mejorar el rendimiento del motor, reduciendo la emisión de gases contaminantes así como el consumo de combustible.

El primer Capítulo presenta una introducción a los Sistemas de Inyección electrónica en general, Clasificación, Ventajas, Componentes del Sistema, detallando el funcionamiento inspección y calibración de cada Sensor y actuador, Sistemas de Diagnostico de Averías OBDII, EOBD, y una explicación de los nuevos Sistemas Multiplexados CAN BUS que serán implantados en todos los vehículos como Norma a partir del año 2008.

El Segundo Capítulo abarca un estudio completo del Sistema de inyección electrónica BOSCH Motronic instalado en el vehículo Grand Vitara, descripción de componentes, ubicación, Inspección de sensores, actuadores, y subsistema hidráulico, así como un completo análisis del esquema eléctrico de conexión del circuito.

El Tercer Capítulo explica el funcionamiento de los Sistemas de encendido sin distribuidor DIS, Ventajas, Clasificación y descripción de cada uno de sus componentes, análisis de las chispas de evento y desperdicio en el caso de bobinas agrupadas y un estudio de los sistemas con bobinas independientes.

El cuarto Capítulo se refiere al Sistema de encendido DIS con bobinas independientes implantado en el Vehículo Grand Vitara, descripción, ubicación funcionamiento e inspección de cada uno de sus componentes.

El quinto Capítulo detalla paso por paso el procedimiento utilizado para la construcción del Simulador Integrado de Inyección y encendido electrónico DIS, Descripción de Materiales y Componentes utilizados para su elaboración, Características de cada elemento, Guías de laboratorio que servirán al estudiante para las prácticas correspondientes en el simulador.

Finalmente se presenta las conclusiones y recomendación a fin de que sean acogidas por quienes usen el presente proyecto como fuente de consulta.

I. GENERALIDADES DE LOS SISTEMAS DE INYECCIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN A LA INYECCIÓN DE COMBUSTIBLE.

Los sistemas de inyección electrónica de combustible solucionan con mayor eficacia los problemas de emisiones contaminantes, economía de combustible, rendimiento y funcionamiento del motor. Este sistema introduce combustible atomizado al motor, dosificando exactamente la cantidad de combustible que este necesita de acuerdo a sus condiciones de trabajo.

La aplicación de la electrónica a los sistemas de inyección, ha elevado a cotas altísimas el grado de eficacia a la hora de introducir en un cilindro la cantidad exacta de combustible que necesita. Las grandes posibilidades de la electrónica aplicada a la alimentación, permite medir todos los parámetros que influyen directamente en este proceso, los cuales son indispensables para conseguir una dosificación perfecta, hasta el punto de que sistemas combinados de control de inyección y encendido son aplicados con precisión en los modelos que se fabrican hoy en día.

Gracias a las últimas tecnologías desarrolladas en los sistemas electrónicos de inyección-encendido, la alimentación de los motores de explosión se acerca a los límites de la perfección.

1.2 DIFERENCIAS ENTRE LA CARBURACIÓN Y LA INYECCIÓN ELECTRÓNICA DE COMBUSTIBLE.

En los motores de gasolina, la mezcla se prepara utilizando un carburador o un equipo de inyección. Hasta ahora, el carburador era el medio más usual de preparación de mezcla, medio mecánico. Desde hace algunos años, sin embargo, aumentó la tendencia a preparar la mezcla por medio de la inyección de combustible en el colector de admisión. Esta tendencia se explica por las ventajas que supone la inyección de combustible en relación con las exigencias de potencia, consumo, comportamiento de marcha, así como de limitación de elementos contaminantes en los gases de escape.

Las razones de estas ventajas residen en el hecho de que la inyección permite una dosificación muy precisa del combustible en función de los estados de marcha y de carga del motor; teniendo en cuenta así mismo el medio ambiente, controlando la dosificación de tal forma que el contenido de elementos nocivos en los gases de escape sea mínimo. Además, asignando una electro válvula o inyector a cada cilindro se consigue una mejor distribución de la mezcla.

También permite la supresión del carburador; dar forma a los conductos de admisión, permitiendo corrientes aerodinámicamente favorables, mejorando el llenado de los cilindros, con lo cual, favorecemos el par motor y la potencia, además de solucionar los conocidos problemas de la carburación, como pueden ser la escarcha, la percolación, las inercias de la gasolina.

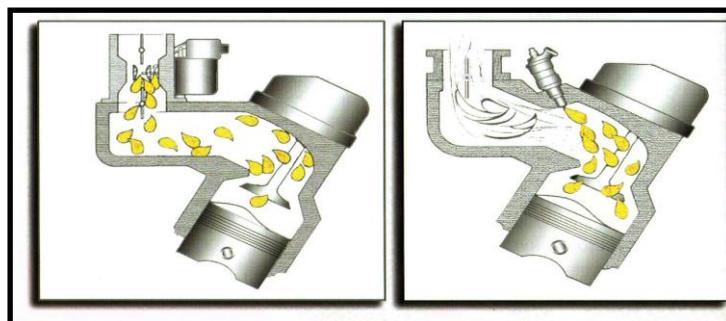


Figura. 1.1 Diferencia entre carburación e inyección.

1.3 VENTAJAS DE LA INYECCIÓN ELECTRÓNICA DE COMBUSTIBLE.

- **Mejor adaptación del motor a las diferentes fases de funcionamiento: Ralentí, carga parcial, plena carga, aceleración, desaceleración, cortes de inyección.**
- **Automaticidad del funcionamiento a bajas temperaturas.**
- **Dosificación de combustible más exacta y mejor reparto para aquellos cilindros mas alejados.**
- **Aumento de la potencia del motor.**
- **La tasa del llenado de los cilindros es mayor.**
- **Los colectores de admisión pueden ser más cortos.**
- **Aprovechar la mayor temperatura de los colectores a la altura de la culata, para vaporizar toda la gasolina.**
- **La pulverización de la gasolina es más fina que la obtenida en un carburador.**
- **Se puede utilizar una mezcla pobre.**
- **La combustión es más homogénea y más completa.**
- **Mayor par motor a bajos regímenes.**
- **Menor consumo de combustible.**
- **Reducción de emisiones contaminantes.**
- **Gran fiabilidad de los órganos electrónicos del sistema.**
- **Facilidad para adaptar los elementos electrónicos del sistema a los diferentes aparatos del motor.**
- **Mejor generación de la mezcla en todo el régimen estirando el mismo más arriba con la consiguiente ganancia de potencia.**
- **Tiempos de arranque más breves y una aceleración más rápida y segura desde el ralentí.**

1.4 CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE INYECCIÓN¹.

¹www.mecanicavirtual.org/inyecci-gasoli-intro.htm

Para establecer una clasificación de los sistemas de inyección de combustible que se emplean actualmente se consideran varios aspectos:

- a.- Según el lugar donde inyectan.
- b.- Según el número de inyectores
- c.- Según el tiempo de apertura o inyección
- d.- Según las características de funcionamiento

1.4.1 SEGÚN EL LUGAR DONDE INYECTAN.

a.- Inyección Directa.- El inyector introduce el combustible directamente en la cámara de combustión.

Este sistema de alimentación se está utilizando ahora en los motores de inyección gasolina como el motor GDI de Mitsubishi o el motor IDE de Renault.

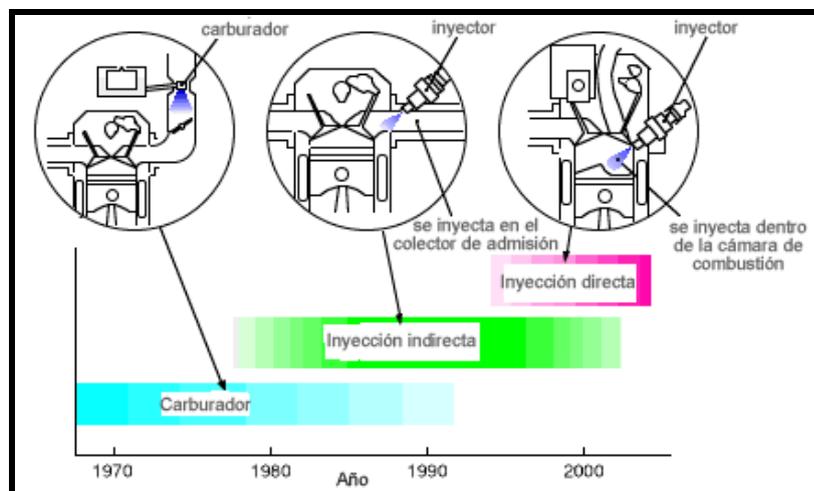


Figura. 1.2 Inyección Indirecta.

b.- Inyección Indirecta.- El inyector introduce combustible en el colector de admisión, cerca de la válvula de admisión, que no tiene por qué estar necesariamente abierta. Este tipo de inyección de combustible es la más usada actualmente.

1.4.2 POR EL NÚMERO DE INYECTORES.

a.- Inyección Monopunto.- Se dispone de un solo inyector acoplado en el lugar del carburador, que introduce el combustible en el colector de admisión. Se le conoce como sistema TBI.

En algunos sistemas se usan dos cuerpos completos de aceleración, similares a los carburadores duales. El cuerpo de aceleración se coloca en la parte anterior del carburador, en el lado de entrada del múltiple de admisión.



Figura. 1.3 Inyección Monopunto

Las ventajas del sistema de inyección en el cuerpo del acelerador sobre la carburación consisten en una medición de combustible más exacta; tiene un costo relativamente bajo, controles de emisión menos complicados y se logra una mejor capacidad de conducción.

Es la más usada en vehículos turismo de baja cilindrada que cumplen normas anti-polución.

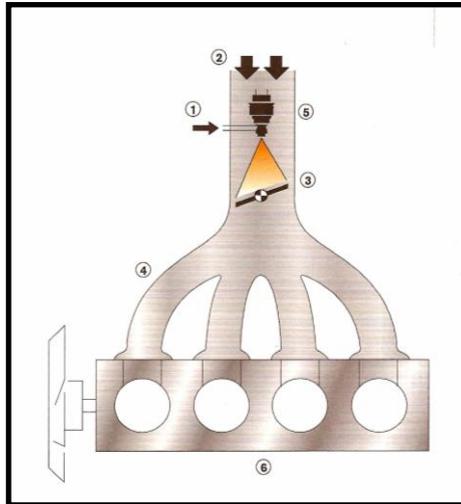


Figura. 1.4 Inyección Monopunto.

- b. **Inyección Multipunto.-** Disponen de un inyector por cilindro, generalmente ubicados en las proximidades de la válvula de admisión. También puede haber un inyector adicional de arranque en frío, para enriquecer la mezcla durante el arranque a bajas temperaturas.

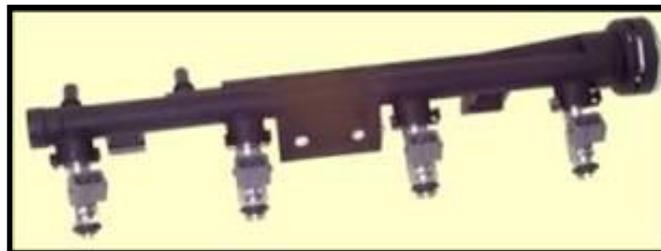


Figura. 1.5 Inyección Multipunto

La colocación y la cantidad de inyectores son las dos ventajas.

Es la que se usa en vehículos de media y alta cilindrada, con anti-polución o sin ella.

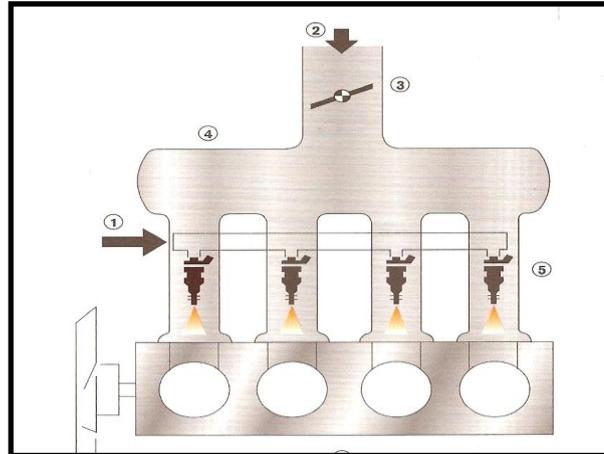


Figura. 1.6 Inyección Multipunto.

1.4.3.- POR EL TIEMPO DE APERTURA.

a.- Inyección Continua.- Los inyectores introducen el combustible de forma continua en los colectores de admisión, la cual puede ser constante o variable, es decir, cada inyector se abre y cierra continuamente de acuerdo a la posición del cigüeñal, inyectando a presión el combustible todos a la vez.

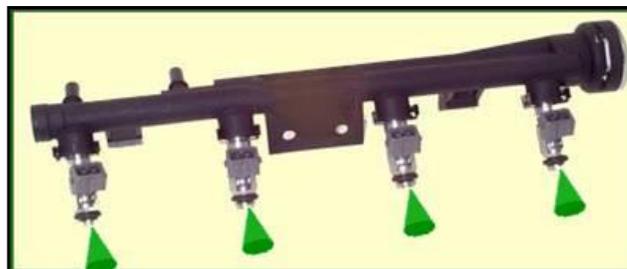


Figura. 1.7 Inyección Continua.

b.- Inyección Intermitente.- Los inyectores introducen el combustible de forma intermitente, es decir; el inyector abre y cierra según recibe órdenes de la computadora de mando.

La inyección intermitente se divide a su vez en tres tipos: Secuencial, Semi-secuencial, y Simultanea.

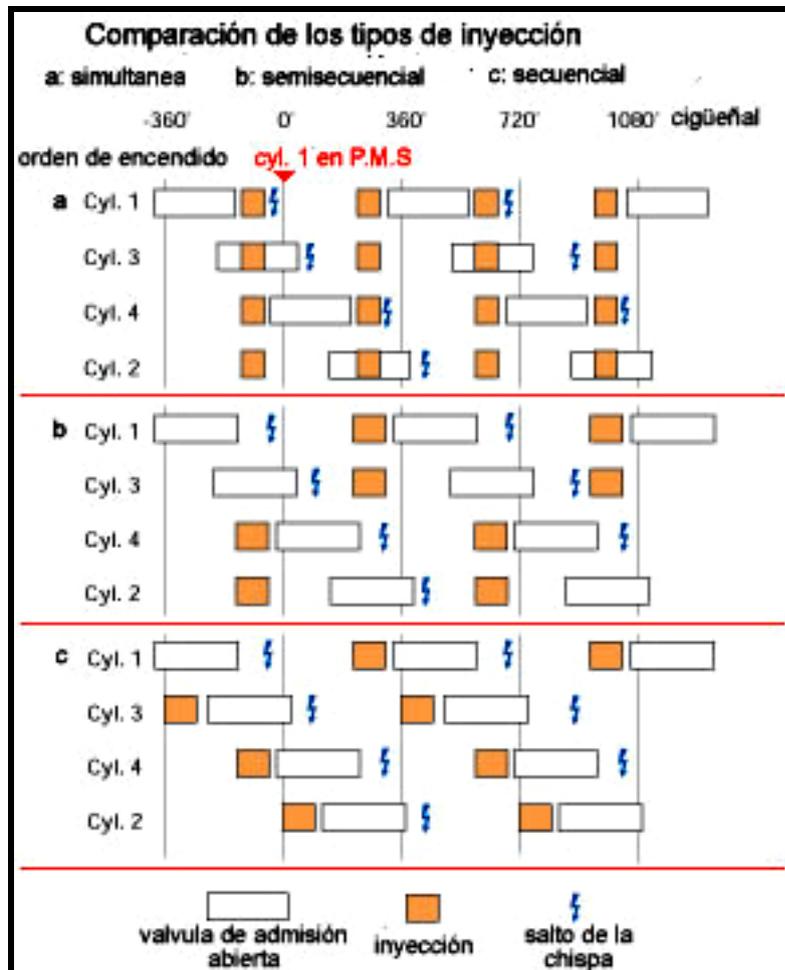


Figura. 1.8 Comparación de los tipos de inyección.

- **Secuencial.**- El combustible es inyectado en el cilindro con la válvula de admisión abierta, es decir; los inyectores funcionan de uno en uno de forma sincronizada.



Figura. 1.9 Inyección Secuencial.

- **Semi-secuencial.**- El combustible es inyectado en los cilindros de forma que los inyectores abren y cierran de dos en dos.



Figura. 1.10 Inyección Semi-secuencial.

- **Simultánea.-** El combustible es inyectado en los cilindros por todos los inyectores a la vez, es decir; abren y cierran todos los inyectores al mismo tiempo.



Figura. 1.11 Inyección Simultánea.

1.4.4 SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS DE FUNCIONAMIENTO.

- INYECCIÓN MECÁNICA (K-jetronic)
- INYECCIÓN ELECTROMECAÁNICA (KE-jetronic)
- INYECCIÓN ELECTRÓNICA (L-jetronic, LE-jetronic, motronic, Dijijet, Digifant, etc.)

1.5 ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA DE COMBUSTIBLE Y FUNCIONAMIENTO.

Básicamente los sistemas de inyección de combustible se subdividen en tres subsistemas:

- **Subsistema electrónico formado por:**
 - **Sensores**
 - **Módulo de control electrónico (ECM).**
 - **Actuadores.**
- **Subsistema Hidráulico.**
- **Subsistema de aire.**

1.6 SUBSISTEMA ELECTRÓNICO..

1.6.1 SENSORES².

Son los encargados de captar las condiciones de funcionamiento del motor, tomar una forma de energía y transformarla en una señal de voltaje para entregar al computador el cual se encarga de procesarla.

Dichas condiciones de funcionamiento dependerán del tipo de sensor que de la señal base, entre los más importantes son el de caudal de aire

² GERMAN ERAZO, "Folleto Autotronica"

aspirado (MAF) que es registrado por el caudalímetro o sonda volumétrica, el sensor (VAF) y el de régimen de revoluciones (CAS) o (CKP). Entre otros sensores tenemos los que registran la posición de la mariposa de aceleración (TPS), las temperaturas del aire aspirado (ATS) y de refrigeración del motor (WTS).

Los sensores por lo general trabajan con dos o tres cables y pueden ser potenciómetros (3 cables) o termistores, para electrónica automotriz los que se utilizan son los NTC o de coeficiente negativo de temperatura es decir disminuyen su resistencia a medida que aumenta la temperatura.

Cuando trabajan con tres cables tienen la siguiente utilización, un cable es negativo o de masa, otro cable corresponde a la alimentación del sensor y el otro corresponde al voltaje de referencia o de información de condición de funcionamiento el cual varía de 0.5 a 4V y es enviado a la computadora para ser procesado. Cuando se tienen dos cables, el uno es negativo y el otro es de información a la computadora, en cambio los interruptores conmutan tensiones de 12 voltios.

1.6.2 NOMENCLATURA DE LOS SENSORES³.

- | | |
|--|------------|
| ▪ Sensor medidor de flujo de aire | MAF o AFM |
| ▪ Sensor de presión absoluta del múltiple de admisión. | MAP |
| ▪ Sensor volumétrico de aire | VAF |
| ▪ Sensor de temperatura de aire de admisión | ATS o IAT |
| ▪ Sensor de temperatura del refrigerante | WTS o ECT |
| ▪ Sensor de posición del cigüeñal | CKP o CAS |
| ▪ Sensor de la mariposa de aceleración | TPS o TP |
| ▪ Sensor de oxígeno o sonda lambda | EGO o HEGO |
| ▪ Sensor de golpeteo | KS o GPS |

³ GERMAN ERAZO, "Folleto Autotronica"

- Sensor de velocidad del vehículo VSS
- Sensor de posición del árbol de levas CAM o CMP
- Sensor de posición del cigüeñal CKP

Entre otros sensores tenemos:

- Sensor de velocidad del motor ESS
- Sensor temperatura de fluido de la transmisión TFA
- Sensor nivel aceite del motor
- Sensor nivel de combustible

1.6.3 CLASIFICACIÓN DE LOS SENSORES.

Los sensores se clasifican en:

a. Resistivos .- La resistencia interna varia con un cambio en la temperatura o la presión. Por consiguiente las señales de voltaje de salida del sensor cambian también.

b. Generadores.- Generan su propia señal de voltaje, ejemplo el sensor de oxígeno.

c. Potenciómetros.- Resistor variable con un contacto

deslizable accionado por el movimiento de una parte como el aspa o acelerador de flujo de aire.

1.6.4 DESCRIPCIÓN DE LOS SENSORES DEL SISTEMA DE

INYECCIÓN ELECTRÓNICA.

1.6.4.1 SENSOR DE POSICIÓN DE LA MARIPOSA DE ACELERACIÓN - TPS.

El sensor de posición de la mariposa TPS, informa a la ECU sobre las variaciones angulares de la mariposa del acelerador.



Figura. 1.12 Sensor TPS.

El sensor de posición del estrangulador es un potenciómetro, este consiste en una resistencia variable que es proporcional a la aceleración.

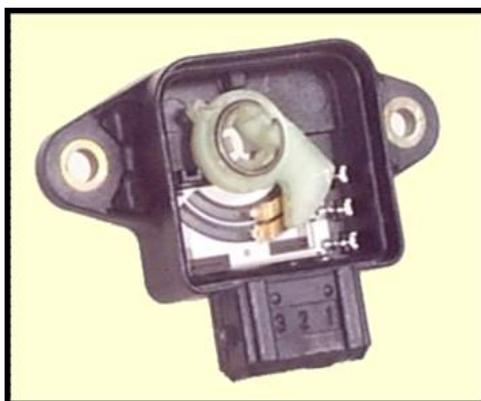


Figura. 1.13 Vista interior del Sensor TPS.

El TPS esta ubicado afuera del cuerpo del estrangulador y acoplado a la varilla del mismo. Reconoce las posiciones de ralentí, carga plena y las fases transitorias.

A. FUNCIONAMIENTO.

El sensor de la mariposa de aceleración, llamado TPS o sensor TP, transmite una señal de voltaje a la computadora indicando la posición del

estrangulador, esta señal aumenta mientras mas se mueve el estrangulador. Tiene una tensión que envía el ECM al TP de 5V.

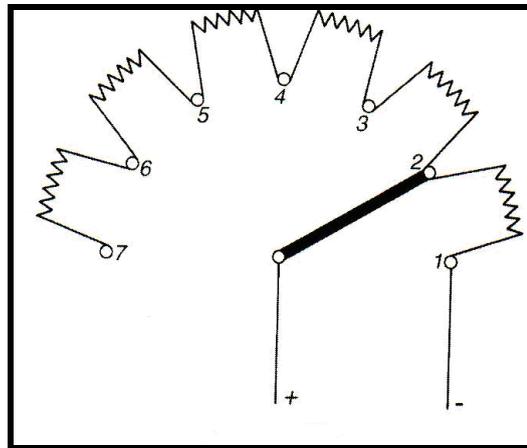


Figura. 1.14 Esquema de un potenciómetro.

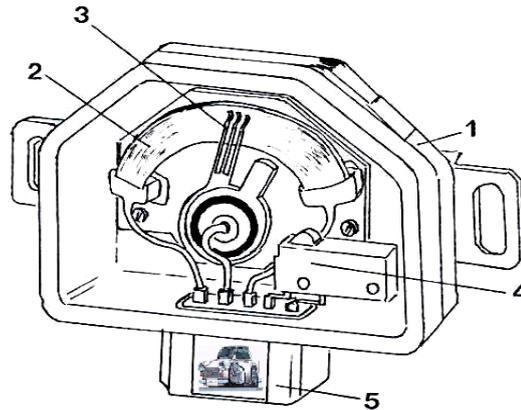
Los TPS de este tipo suelen tener 3 cables de conexión, y en algunos casos 4 cables, este último caso tiene un switch, utilizado como contacto de marcha lenta o ralentí.

Existen algunos sensores tp sencillos que determinan si la aleta esta totalmente abierta o cerrada o algunos mas sofisticados que censan el ángulo de la mariposa y la velocidad de apertura y cierre. La computadora usa la posición del estrangulador para determinar el estado de funcionamiento de la marcha mínima (estrangulador cerrado) marcha de crucero (estrangulador parcialmente abierto) o aceleración completa (estrangulador totalmente abierto). Así puede controlar la mezcla aire- combustible, el avance de la chispa, la marcha mínima.

B. COMPONENTES DEL SENSOR TPS.

El Sensor de posición de la mariposa de aceleración TPS esta conformado por las siguientes partes.





- | | | |
|------------|-----------------------------|-----------------------|
| | 1. Cuerpo del Potenciómetro | 4. Contacto |
| de Ralentí | 2. Resistencias | 5. Conector eléctrico |
| | 3. Cursor | |

Figura. 1.15 Componentes del Sensor TPS.

C. INSPECCIÓN Y CALIBRACIÓN.

Se lo debe revisar cuando la computadora envía códigos de fallas relacionadas con problemas de manejabilidad tales como falla, titubeos, ahogos, demasiado consumo de combustible, aceleración errática, golpeteos. Se debe verificar conexiones malas, flojas o arnés de la computadora, eje o acople del estrangulador atorados. Se debe utilizar una galga para ajustar la distancia entre el tornillo tope y la palanca de la mariposa, mientras se determina cada una de las resistencias especificadas.

Los sensores TP se prueban con un ohmetro. Hay que determinar si la resistencia entre los terminales del TPS va de cero, cuando el interruptor esta abierto. Algunos sensores de posición del acelerador son ajustables en su

posición de sujeción. Para lo cual se conectan un voltímetro a dos terminales del TPS mientras se ajusta la posición del sensor.

D. INSPECCIÓN Y CALIBRACIÓN.

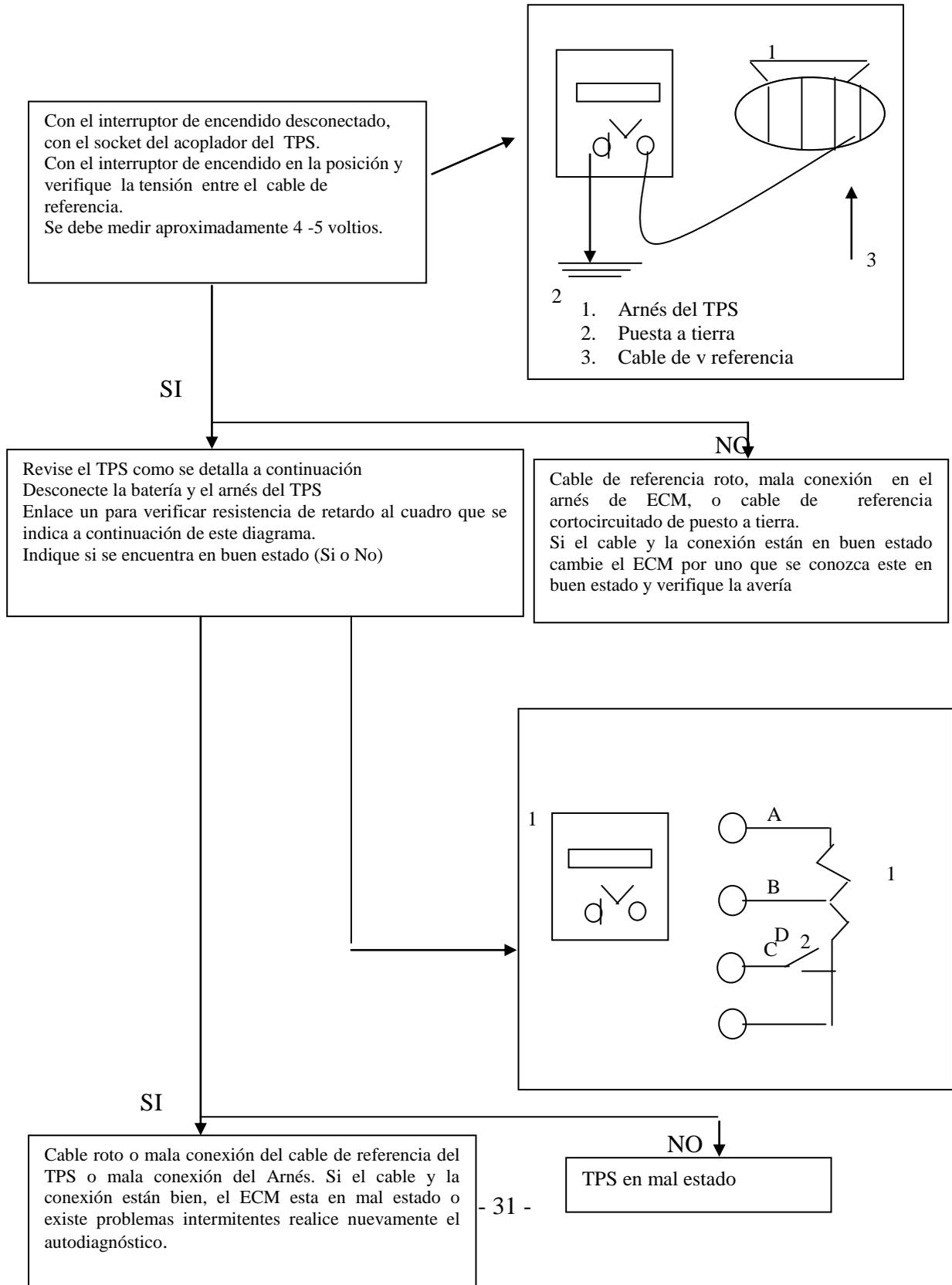


Tabla. I.1 Comprobaciones del Sensor TP.

TERMINALES	ESTADO	RESISTENCIA
Entre las terminales A y B B (interruptor del ralenti)	Cuando la separación entre tornillo y tope de la palanca de la mariposa de los gases está en 0.5 mm.	0 – 2.3 Kohms
	Cuando la separación entre el tornillo de tope y la palanca de la mariposa de gases está en 0.8 mm	Infinito
Entre las terminales A y D	Ninguno	4.25 – 8.25 Kohms.
Entre las terminales A y D	La Válvula de mariposa está completamente abierta	3.5 – 10.3 Kohms.

D. AJUSTE DEL TPS.

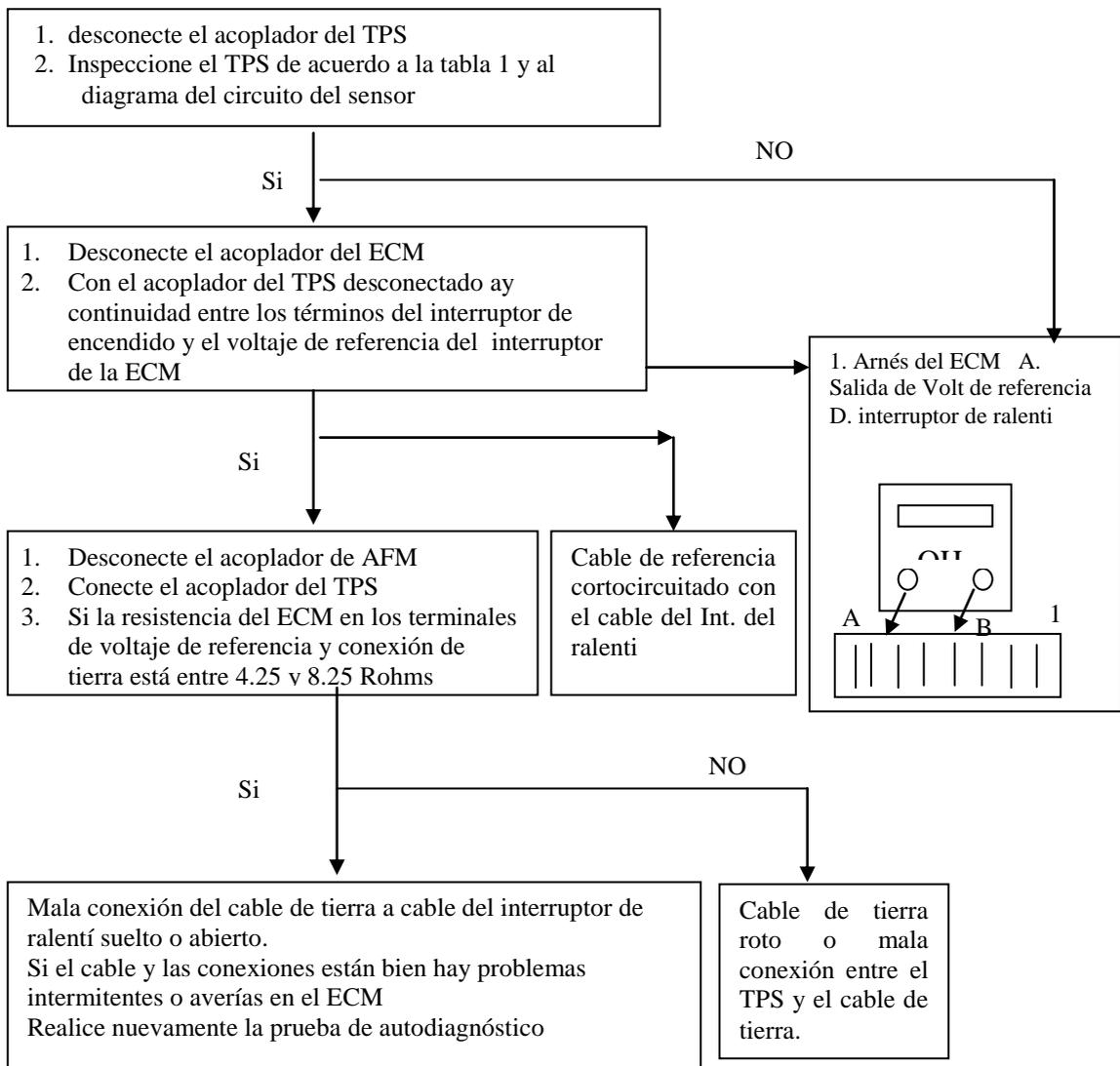
La instalación se debe realizar en orden inverso al desmontaje.

Para el ajuste tome en cuenta lo siguiente

1. Desconecte el cable negativo de la batería y desconecte el acoplador del TPS
2. Coloque un calibre de espesor de 0.65 entre el tornillo de tope de la mariposa e gases y la palanca de mariposa de gases.
3. Afloje los tornillos del TPS
4. haga girar completamente el TPS hacia atrás y luego gire lentamente hacia la derecha hasta encontrar la posición en que la lectura el óhmetro cambia de 0 (cero – continuidad) a infinito (no hay continuidad)
5. Coloque el TPS u ajuste el par especificando 9 lb. – pie
6. Verifique que no haya continuidad en el cable de tierra y el especificado por el fabricante de no darse este procedimiento o no obtener operaciones satisfactorias deberá ajustar nuevamente el ajuste del TPS.

E. PRUEBA DEL TPS CUANDO NOS INDICA ALTO VOLTAJE.

Se debe girar el intercambio de encendido a la posición OFF antes de:



F. CURVA CARACTERÍSTICA.

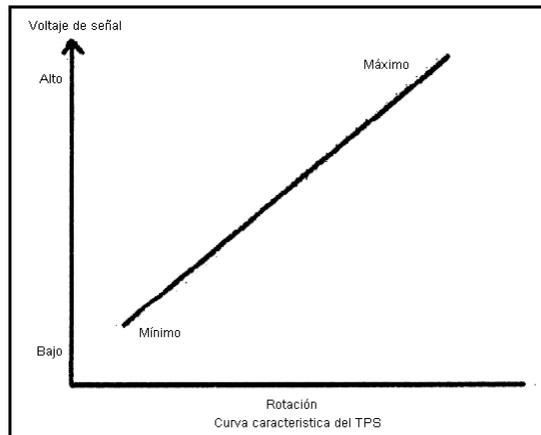


Figura. 1.16 Curva Característica del sensor TPS.

1.6.4.2 SENSOR DE MASA DE AIRE ASPIRADO - MAF.

Su función es medir la cantidad de aire aspirado por el motor, lo cual determina su estado de carga. El sensor se encuentra montado en el conducto de aire de admisión, típicamente en el conjunto del filtro de aire.

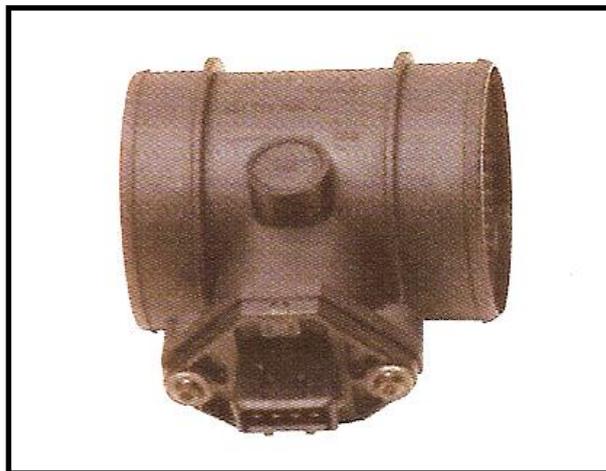


Figura. 1.17 Sensor MAF.

La medición del caudal de aire determina la cantidad de tiempo que los inyectores deben permanecer abiertos y por lo tanto, entre ambas funciones, se encuentra la dosificación de la mezcla conseguida con este equipo.

Este sistema de MAF añade la ventaja de adecuarse la mezcla al estado mecánico del motor, ya que cualquier desgaste de los cilindros, modificación en el reglaje o estado de las válvulas, excesiva carbonilla en el interior de la cámara de combustión, y otras deficiencias, se manifiestan con un menor consumo de aire y queda automáticamente compensado en la dosificación gracias al trabajo de la medición de la sonda del caudal de aire.

A. COMPONENTES DEL SENSOR MAF.

El Sensor MAF se encuentra formado de la siguiente manera.

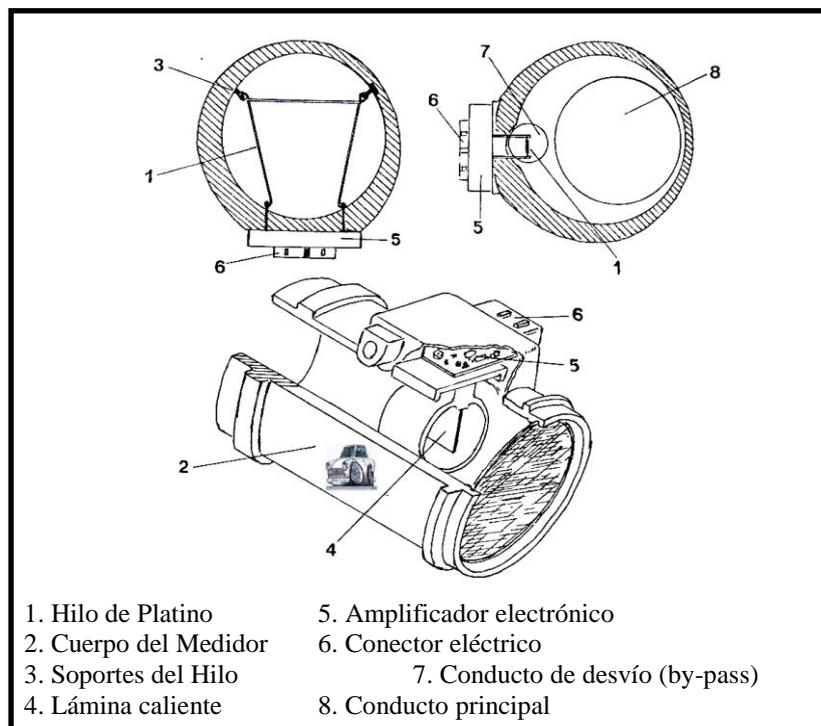


Figura. 1.18 Componentes del Sensor MAF.

B. FUNCIONAMIENTO.

La mariposa-sonda adquiere una posición angular determinada en cada momento por la fuerza del aire que el motor necesita y aspira de acuerdo con la posición de la mariposa del acelerador que el conductor gobierna.

La relación entre el ángulo descrito por la mariposa-sonda y el volumen de aire aspirado es logarítmica y esta relación hace que se obtenga una gran sensibilidad para la medición de pequeños volúmenes de aire, y también de pequeñas variaciones en el volumen del mismo.

Toda modificación en la carrera de la mariposa-sonda es transmitida mecánicamente a un potenciómetro, el cual recibe corriente eléctrica y transmite señales de tensión diferenciada a la unidad electrónica de control, para que ella determine la inyección de acuerdo con los datos recibidos.

El sensor MAF regula la corriente necesaria para mantener la temperatura de un elemento sensible expuesto al flujo de aire. El flujo de aire que pasa a través del sensor tiende a enfriar el elemento.

Alguno de estos sensores tienen un sistema de auto limpieza, mediante el cual el elemento (Hilo Caliente) se calienta por algunos segundos hasta el rojo vivo para quemar cualquier impureza que le quede adherida.

El momento de la auto- limpieza lo determina la ECU y siempre lo hace con el motor apagado.

El Sensor de flujo de masa de aire, tipo alambre caliente, se coloca en el sistema de entrada de aire al motor, entre el filtro de aire y el cuerpo de aceleración.

C. COMPROBACIONES DEL SENSOR MAF.

- 1.- Verifique que el núcleo de medición se mueva suavemente.
- 2.- Utilice un ohmetro para verificar la resistencia entre los terminales del AFM.

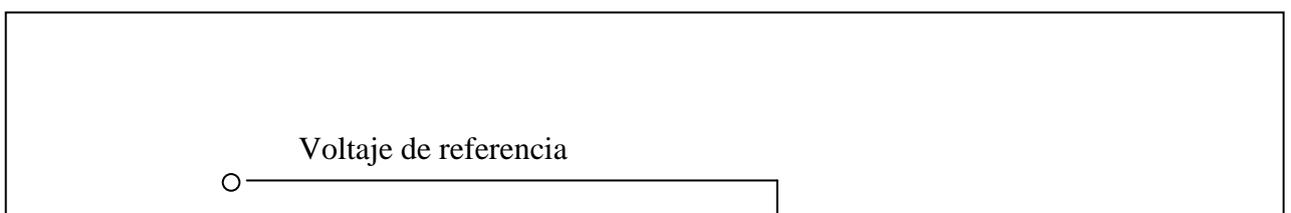
Tabla. I.2 Comprobaciones del Sensor MAF.

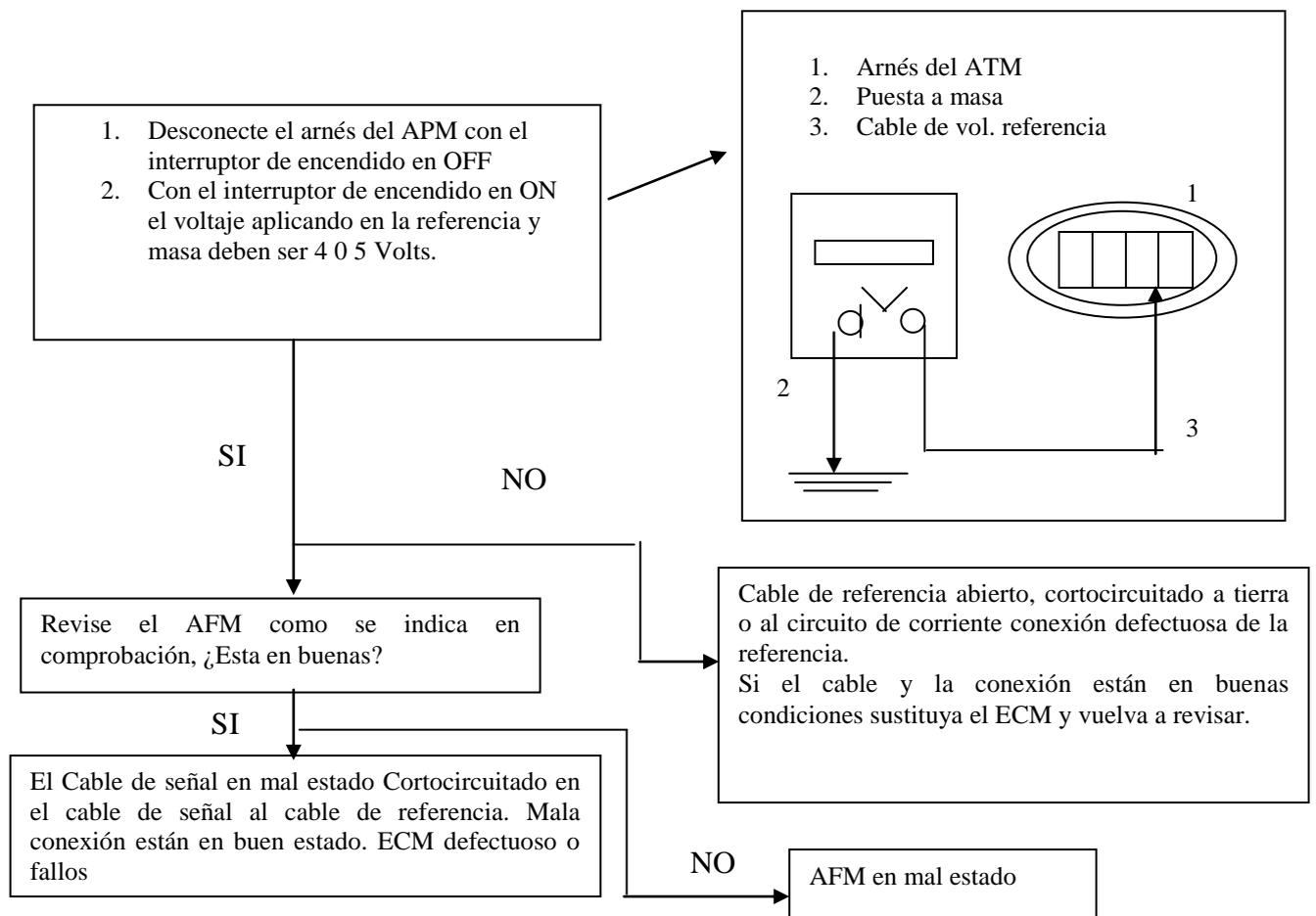
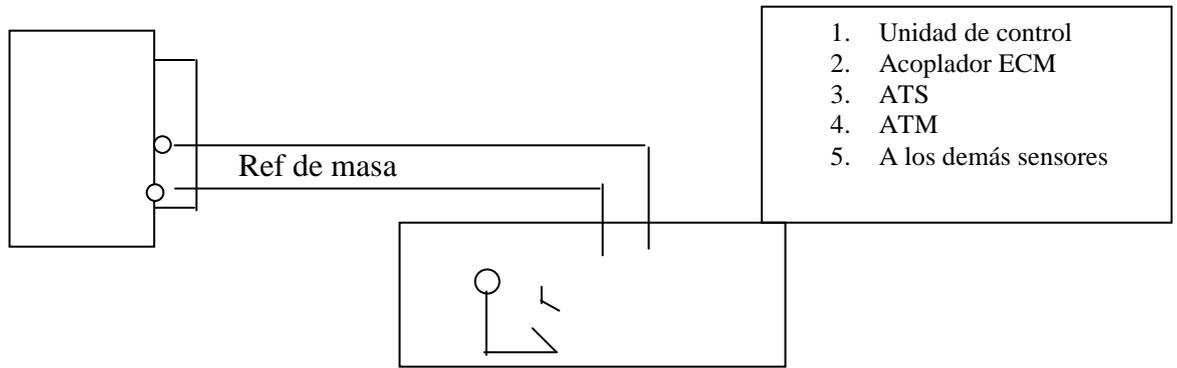
TERMINALES	ESTADO	RESISTENCIA
Entre A y C	Completamente cerrado	200 a 2000 ohms
	Completamente abierto	20 a 2000 ohms
Entre B y C		200 a 400 ohms

- 3.- Si el MAF esta defectuoso reemplácelo,
- 4.- Verifique el sello de MAF por deterioro o daños.

El sensor de gasto másico se puede probar únicamente montado en el vehículo de acuerdo a su circuito de instalación. y el flujograma sugerido.

D. INSPECCIÓN Y CALIBRACIÓN.





1.6.4.3 SENSOR DE FLUJO DE AIRE POR PALETAS.

También conocido como medidor de flujo de aire, medidor de gasto de aire. Este sensor envía una señal de corriente continua a la computadora indicando la cantidad de aire que ingresa en el motor. La señal de voltaje disminuye conforme aumenta el flujo de aire.

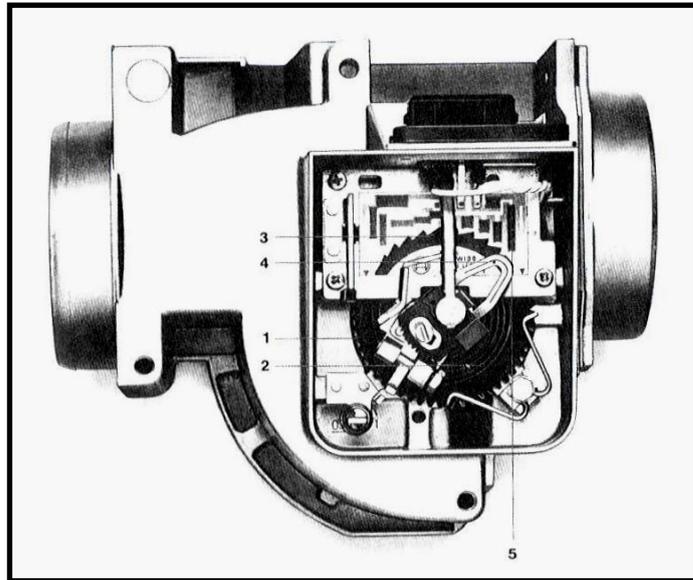


Figura. 1.19 Vista interna del Sensor VAF.

El sensor se encuentra montado en el conducto de aire de admisión típicamente en el conjunto del filtro de aire.

A. FUNCIONAMIENTO.

El conjunto del sensor tiene una compuerta de paleta que abre el aire al entrar. La paleta está conectada a un potenciómetro que genera la señal de tensión. La paleta puede también estar conectada a un interruptor que funciona cuando se mueve la paleta desde que está cerrada hasta que se abre. Muchos medidores de gasto de aire contienen el sensor de temperatura del aire.

La computadora debe conocer el gasto de aire de la admisión para ajustar la mezcla aire-combustible apropiadamente a la sincronización del encendido para cargas y condiciones de funcionamiento variables.

B. COMPROBACIONES.

Se lo debe inspeccionar cuando la computadora envíe señales relacionadas a problemas de funcionamiento tales como arranques difíciles, paros, marcha mínima dispareja, ahogos, demasiado consumo de combustible, gases de escape negros como golpeteo encendidos prematuros, sobrecalentamiento en el convertidor catalítico o fallo de enclavamiento en el convertidor de par.

Este sensor se debe comprobar en forma similar al sensor MAF.

1.6.4.4 SENSOR DE TEMPERATURA DEL AIRE ASPIRADO ATS O IAT.

Se trata de una termistancia NTC (coeficiente de temperatura negativo) que se encuentra debidamente protegida en una cápsula metálica y sobre la que incide todo el aire que penetra en el colector de admisión.

La temperatura del aire o del múltiple de admisión será utilizada para los cálculos de combustión, porque la densidad de aire varía con la temperatura. El aire caliente contiene menos oxígeno que de un mismo volumen de aire frío.

Este sensor este ubicado en el múltiple de admisión, en el cuerpo del estrangulador, formando parte del medidor de caudal de aire, o detrás del filtro de aire, pero siempre en contacto directo con el aire de admisión.



Figura. 1.20 Sensor IAT.

La entrega de combustible deberá ser ajustada, para coincidir con el nivel de oxígeno o de lo contrario la economía de combustible y control de la regulación de las emisiones podría sufrir.

A. FUNCIONAMIENTO.

Cuando la resistencia esta fría indica la presencia de mucho aire y por lo tanto de una mayor inyección mientras el caso contrario, resistencia caliente, indicara que el aire es poco y la inyección debe ser reducida.

Todo ello vendrá corregido, como es lógico, por la ECU de acuerdo también con otros parámetros.

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

B. COMPONENTES DEL SENSOR IAT.

El Sensor de Temperatura de aire se encuentra conformado de la siguiente manera.

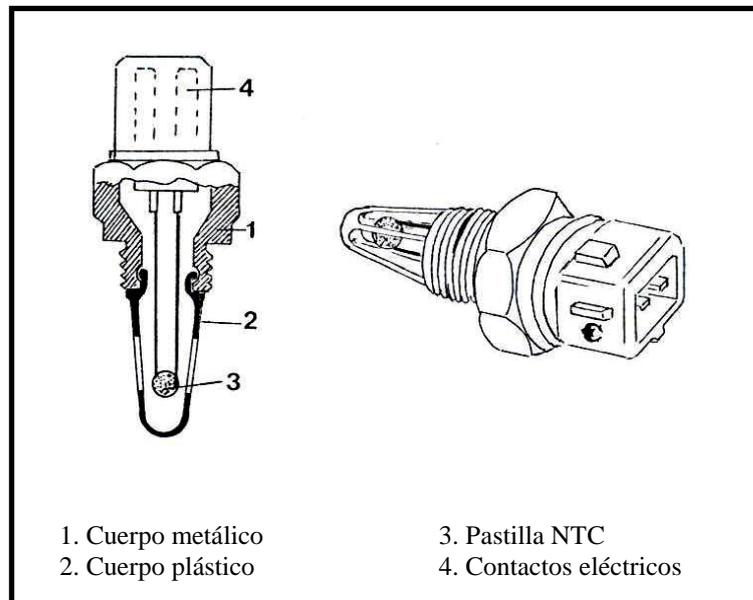


Figura. 1.21 Componentes del Sensor IAT.

El sensor esta constituido por un cuerpo metálico del cual sale un tubo de plástico con aberturas que protegen un termistor NTC capaz de reducir su resistencia cuando la temperatura se incrementa.

C. VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA DE ACUERDO A LA TEMPERATURA DEL AIRE.

Tabla I.3 Variación de temperatura.

TEMPERATURA	RESISTENCIA
10	3.2 a 4.38 Kohms
25	1.74 a 2.37 Kohms
40	0.35 a 0.46 Kohms
85	0.24 a 0.27 Kohms
100	0.16 a 0.18 Kohms

D. CURVA CARACTERÍSTICA.

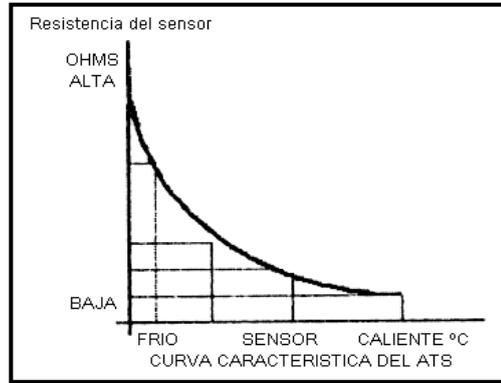


Figura. 1.22 Curva Característica.

1.6.4.5 SENSOR DE OXÍGENO - O₂.

Esta es una entrada de información a la ECU importante sin dudas, sin embargo está último en la jerarquía esto significa que solo después que todos los demás sensores modificaron el tiempo de apertura de los inyectores este sensor solo corrige este valor en un rango muy pequeño pero con gran precisión.

Por ejemplo si debido a una fuga de vacío en la admisión la mezcla se empobrece esto es detectado por el sensor de oxígeno el cual informa a la ECU la cual aumenta el tiempo de apertura de los inyectores lo cual enriquece la mezcla tratando de compensar, sin embargo si por ejemplo el tiempo de apertura en condiciones normales es de 3 ms el sensor de oxígeno podrá agregar o quitar a lo sumo 1 ms al tiempo final tratando de corregir, luego de lo cual se alcanzó la "ventana" de operación o la autoridad del sensor.



Figura. 1.23 Sensor de Oxígeno.

Se encuentra ubicado en el múltiple o en el tubo de escape, siempre en contacto con los gases de escape combustionados.

Algunos vehículos poseen dos sensores de oxígeno, el uno en el múltiple de escape y el otro ubicado luego del catalizador.

Este sensor falla debido a contaminaciones del combustible, de aditivos de aceite, selladores de empaque o una mezcla muy rica.

A. COMPONENTES DEL SENSOR – EGO.

Entre las partes mas importantes que consta el sensor de oxígeno se puede observar el de la Figura.

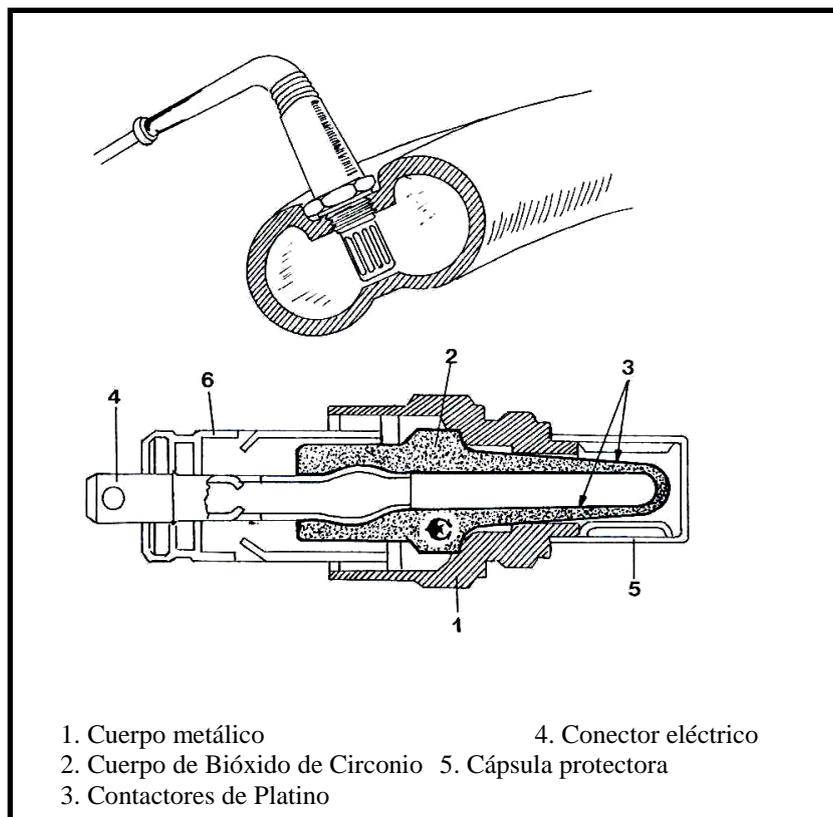


Figura. 1.24: Componentes del Sensor EGO.

B. FUNCIONAMIENTO.

Dado que en una mezcla pobre existe mayor cantidad de oxígeno y en una mezcla rica menor cantidad, la ECU regula la relación aire/combustible de acuerdo a estas circunstancias. Una lectura menor de 0,6 V le indica una mezcla aire/combustible rica; una lectura menor de 0,4 V indica una mezcla pobre. La señal del sensor EGO es cero (pobre) hasta que se calienta durante la operación de circuito cerrado cuando por primera vez obtenga una señal de mezcla rica, aproximadamente a 350 grados centígrados en la punta del sensor.

El cuerpo del sensor es básicamente un elemento de cerámica recubierto con platino en su interior y exterior. La cerámica es un conductor de iones de oxígeno entre los gases de escape a los que se encuentra expuesta en su superficie exterior y el aire ambiental en su superficie interna.

En algunos vehículos el sensor EGO es calentado y se le conoce como HEGO (sensor calentado de oxígeno en los gases de escape). Su funcionamiento es igual al del sensor EGO, solamente que tiene un calentador interno que produce un calentamiento más rápido y proporciona temperaturas de operación más bajas del sensor: 200 grados C. Este tipo de sensor es fácil de identificar por su cable adicional.

C. CURVA CARACTERÍSTICA.

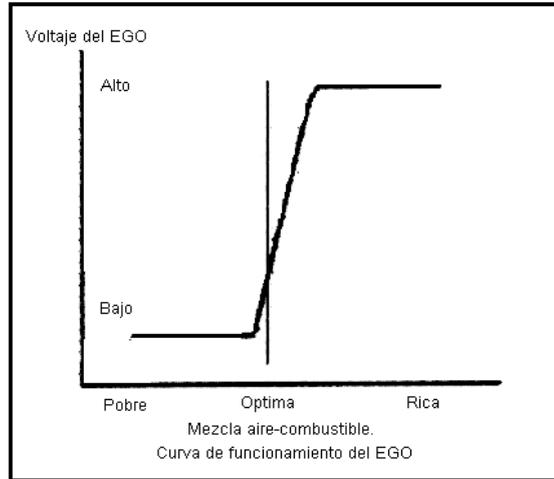
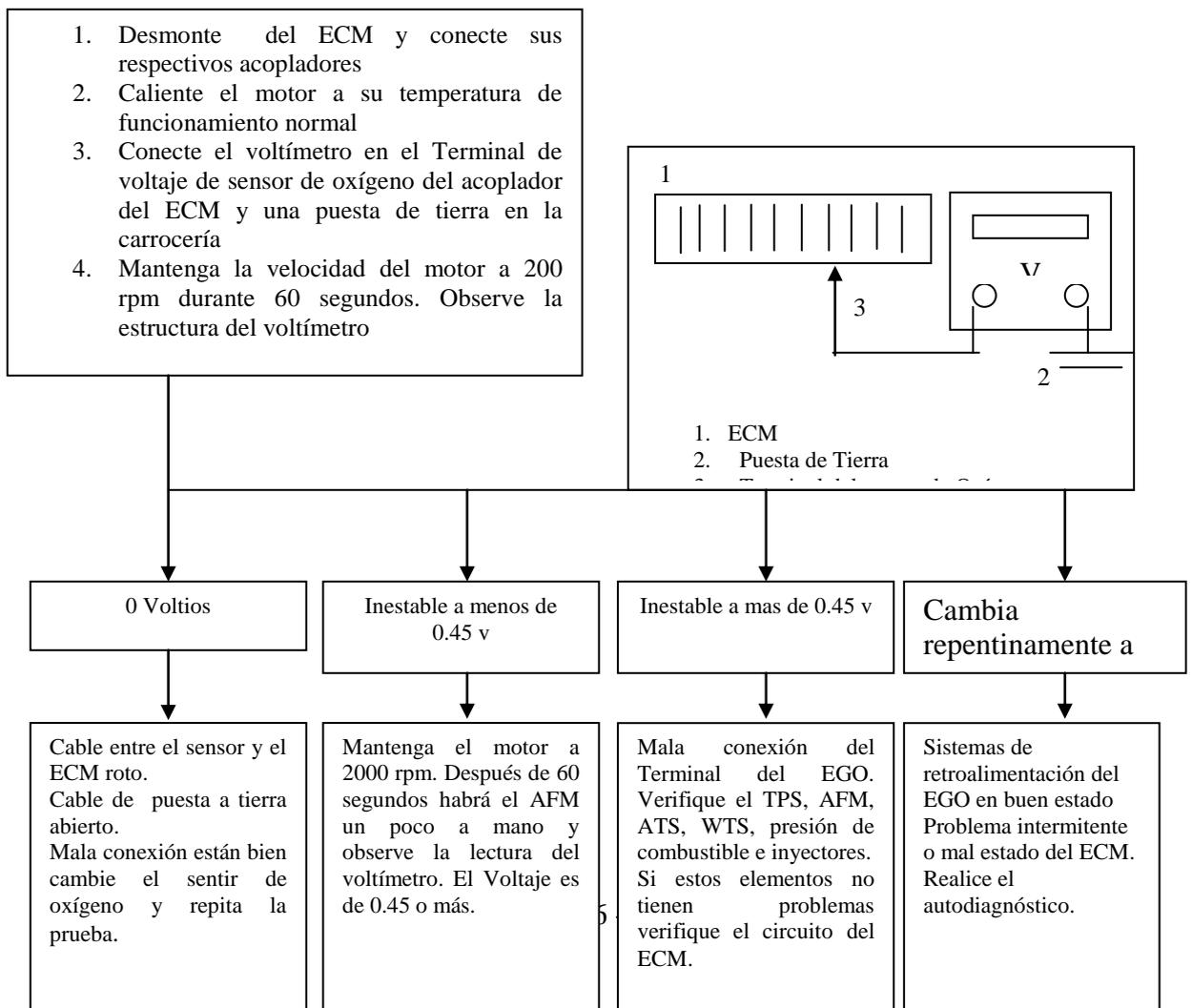


Figura. 1.25 Curva característica.

Al Sensor de oxígeno se lo debe comprobar e inspeccionar de acuerdo al diagrama de flujo siguiente.

D. DIAGRAMA DE FLUJO PARA PRUEBA DEL EGO.



Cambie el sensor de oxígeno y vuelva a realizar la prueba.

1.6.4.6 SENSOR DE PRESIÓN ABSOLUTA - MAP.

Censa la diferencia de presión en la admisión con respecto a la presión atmosférica es un sensor de tipo piezo-resistivo. Este tipo de sensores normalmente son de tres líneas en la mayoría de los casos



FIGURA. 1.26 Sensor MAP.

Este sensor, MAP, se encuentra instalado en la parte externa del motor y tiene un conducto abierto, variará la señal de acuerdo a la diferencia existente entre el interior y el exterior del múltiple de admisión.

Existen dos tipos de sensores MAP estos son:

Para probar un sensor MAP ANALÓGICO se necesita de un voltímetro digital y una pistola de vacío la misma que servirá para provocar o simular el vacío del múltiple de admisión a diferentes niveles. En el caso de los sensores MAP digitales se determina la frecuencia que envía el sensor.

La mayoría de fabricantes proporciona una tabla de referencia como la siguiente:

Tabla. I.4 Medidas de Referencia para el Sensor MAP.

Presión (pulgadas Hg)	Voltaje
0	2.8 – 3.0
5	2.3 – 2.5
10	1.8 – 2.0
15	1.3 – 1.5
20	0.8 – 1.0
25	0.3 – 0.5

NOTA: Estos datos son solo referenciales.

El sensor se debe probar a todos los niveles de vacío ya que este puede fallar en altas demandas del motor. Adicionalmente es importante determinar la velocidad de respuesta del sensor, para lo cual es necesario probarlo con un osciloscopio.

D. COMPROBACIÓN DEL PS.

1. Desconecte del nitro la manguera de vacío del PS o MAP
2. Desconecte el arnés del PS o MAP
3. Desmonte el PS o MAP
4. Conecte una fuente de SV a la entrada del MAO, el positivo a la referencia y el negativo al gnd. Revise que el voltaje de señal varíe de acuerdo a la variación de vacío que se realizara con una bomba hasta llegar a 40 cm. de Hg.
Si el resultado de la prueba no es satisfactorio sustituta el MAP
5. Instale el MAP y conecte firmemente la manguera de vacío
6. Conecte el arnés del MAP

1.6.4.7. SENSOR ÓPTICO DE POSICIÓN DEL CIGUEÑAL CKP.

El sensor óptico de virado del ángulo del cigüeñal, es un sensor de cuatro hilos situado en el distribuidor para vehículos que lo disponen. Su función es determinar la posición del cigüeñal y detectar las r.p.m del motor.

Para los vehículos que no disponen de distribuidor, el sensor esta ubicado en la parte frontal del motor, cerca de la correa de sincronización.

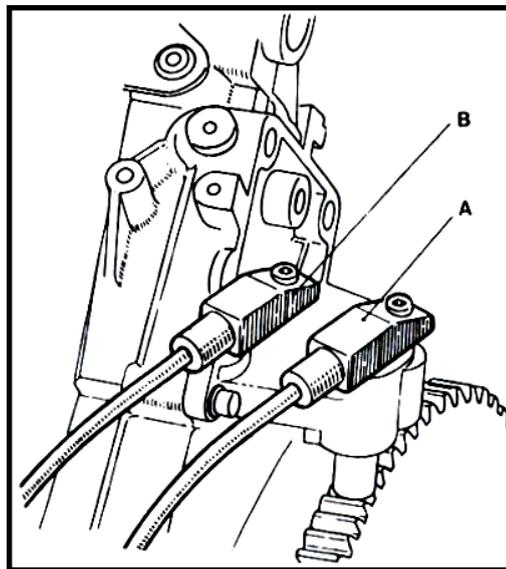


Figura. 1.28 Sensor CKP.

A. FUNCIONAMIENTO.

El sensor óptico de posición de cigüeñal consiste en una fuente de luz, un detector de luz (célula fotoeléctrica), y una placa giratoria. La placa giratoria esta acoplada al eje del distribuidor o al árbol de levas. Contiene ranuras calibradas para proporcionar una sincronización de encendido preciso. La señal de alto rendimiento o de 1° se genera mediante 360 ranuras espaciadas uniformemente en la placa giratoria, esta señal se usa para vigilar la velocidad del motor y el ángulo de sincronización.

La señal de bajo rendimiento de 120° 180° se utiliza para detectar la posición del cigüeñal. Estas señales están espaciadas a 90° (4 cilindros) o 60° (6 cilindros). Una de las ranuras de señalización de 120 / 180 es más ancha que las demás, de manera que la computadora del vehículo conozca la posición de pistón número 1. Como el distribuidor o el cigüeñal esta acoplado a la placa giratoria se mueve conjuntamente. Entonces rota la placa giratoria, ranuras de disco interrumpen un haz de luz enviando por la fuente de luz al detector de luz . esta interrupción de luz crea dos impulsos en forma de ondas que son vigilados por la computadora del motor. La computadora utiliza estas informaciones de ondas y otros sensores de motor para controlar óptimamente la sincronización del encendido.

B. COMPONENTES DEL SENSOR CKP.

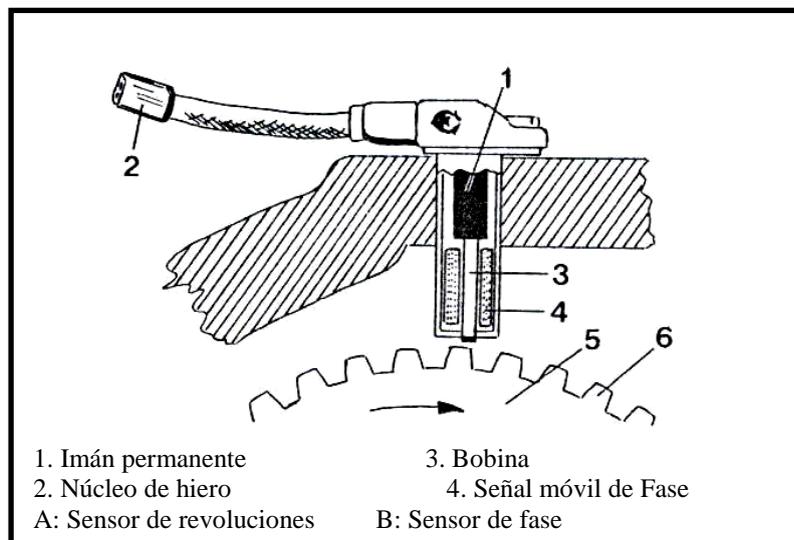
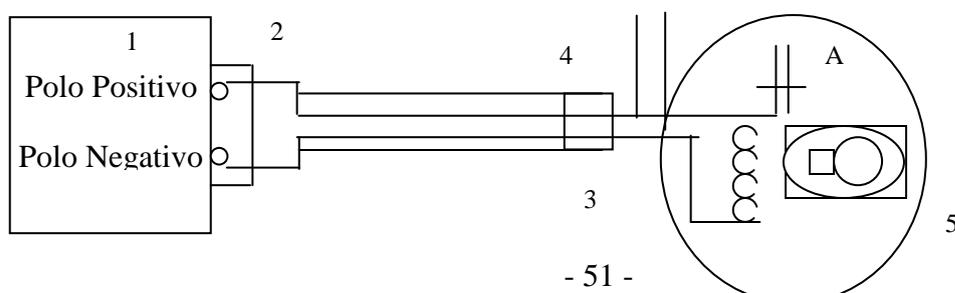
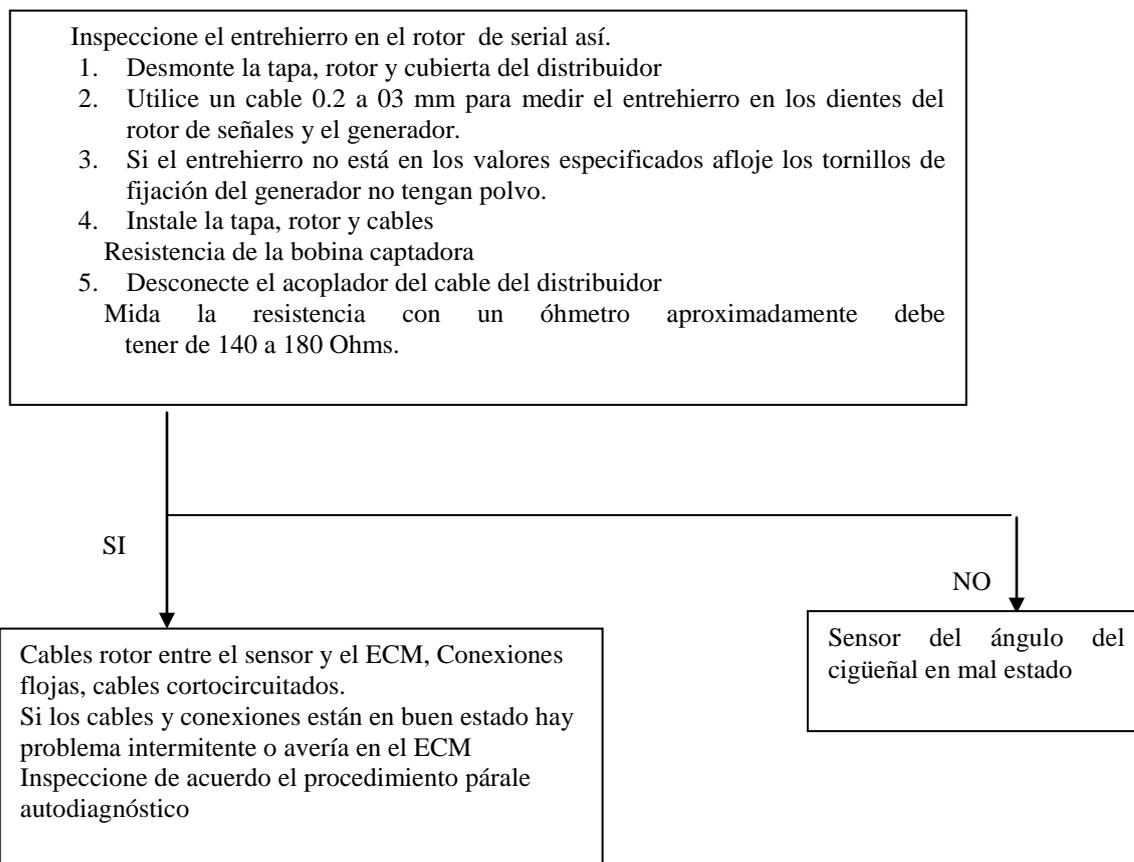


Figura. 1.29 Componentes del Sensor CKP.

C. INSPECCIÓN Y CALIBRACIÓN.



- | | | |
|-----------------|----------------|--------|
| 1. ECM | 3. Arnés ECM | 5. CAS |
| 2. distribuidor | 4. Entrehierro | |



1.6.4.8 SENSOR DE TEMPERATURA DEL MOTOR (WTS).

Se le conoce como sensor de temperatura del motor, sensor de temperatura del refrigerante.

El sensor de temperatura del motor es un termistor NTC, (coeficiente negativo de temperatura) un resistor cuya resistencia cambia con la temperatura.

Entre más se calienta menor es su resistencia. El termistor se ubica dentro de la punta de un eje metálico roscado.

El sensor está roscado en la culata en contacto directo con el líquido refrigerante del motor. Este sensor tienes dos hilos.



Figura. 1.30 Sensor WTS.

La computadora debe conocer la temperatura del motor para que pueda modificar la relación aire combustible, el avance de la chispa y el funcionamiento de los dispositivos de emisores como es la válvula de recirculación de los gases de escape (EGR).

Al comprobar un sensor CTS, se debe comprobar la resistencia del mismo con respecto a los diferentes rangos de temperatura especificadas por el fabricante.

A. FUNCIONAMIENTO.

La ECU suministra un voltaje de referencias y una masa a los sensores. Este tipo de sensores de dos alambres son considerados como divisores de voltaje que operan de acuerdo a los principios de la caída de voltaje. Los sensores de temperatura reducen el voltaje de referencia, con relación al cambio de temperatura.

La ECU aplica un voltaje de referencia de 5 voltios al circuito. En base a la señal del sensor de temperatura CTS, la ECU será capaz de modificar la relación aire combustible, el avance de la chispa y controlar varios sistemas del motor como:

- 1.- Ventilador de enfriamiento.
- 2.- Marcha ralentí.
- 3.- Mezcla de combustible
- 4.- Regulación del encendido
- 5.- Purga del contenedor
- 6.- Recirculación de los gases de escape
- 7.- Enriquecimiento de combustible en la fase de calentamiento

Si la velocidad rápida al ralentí no basta, o si el motor suelta humo negro durante la operación de calentamiento, la causa puede ser el sensor de temperatura del refrigerante de motor.

B. COMPONENTES DEL SENSOR WTS.

El sensor de Temperatura del refrigerante esta constituido por los siguientes elementos.

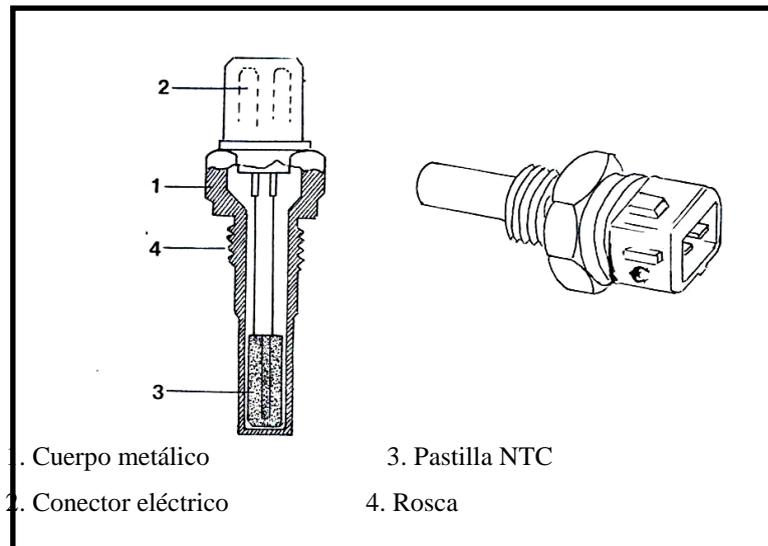


Figura. 1.31 Componentes del Sensor WTS.

C. CURVA CARACTERÍSTICA.

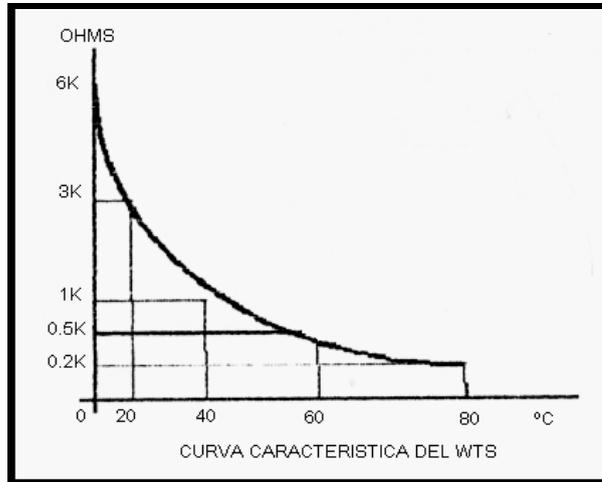
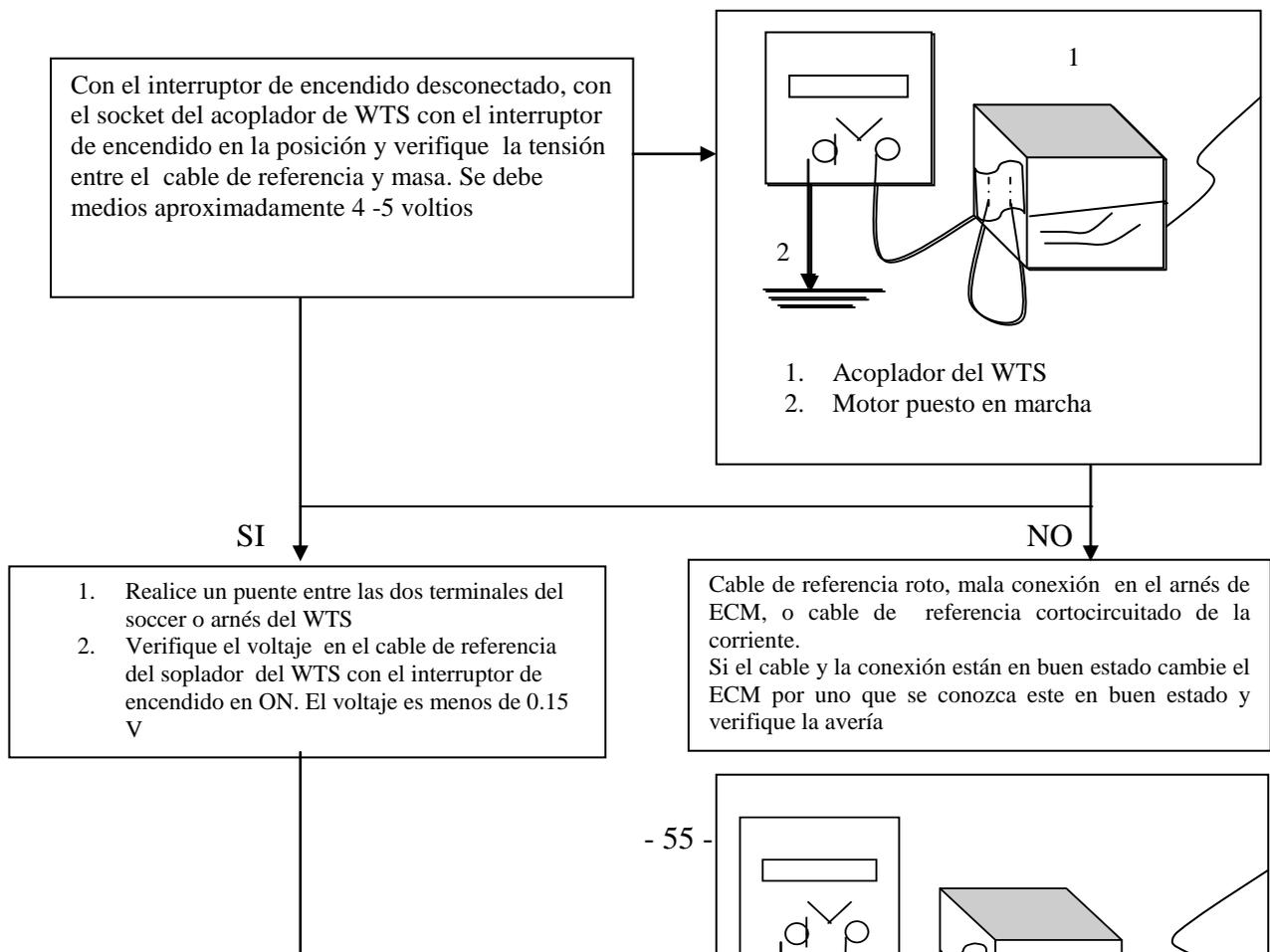


Figura. 1.32 Curva Característica del Sensor WTS.

D. INSPECCIÓN DEL SENSOR WTS.



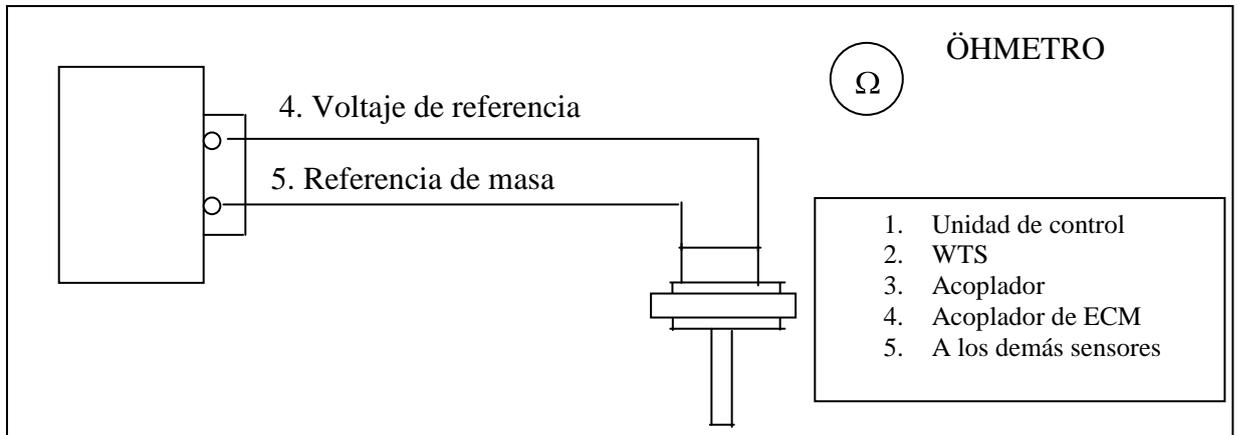
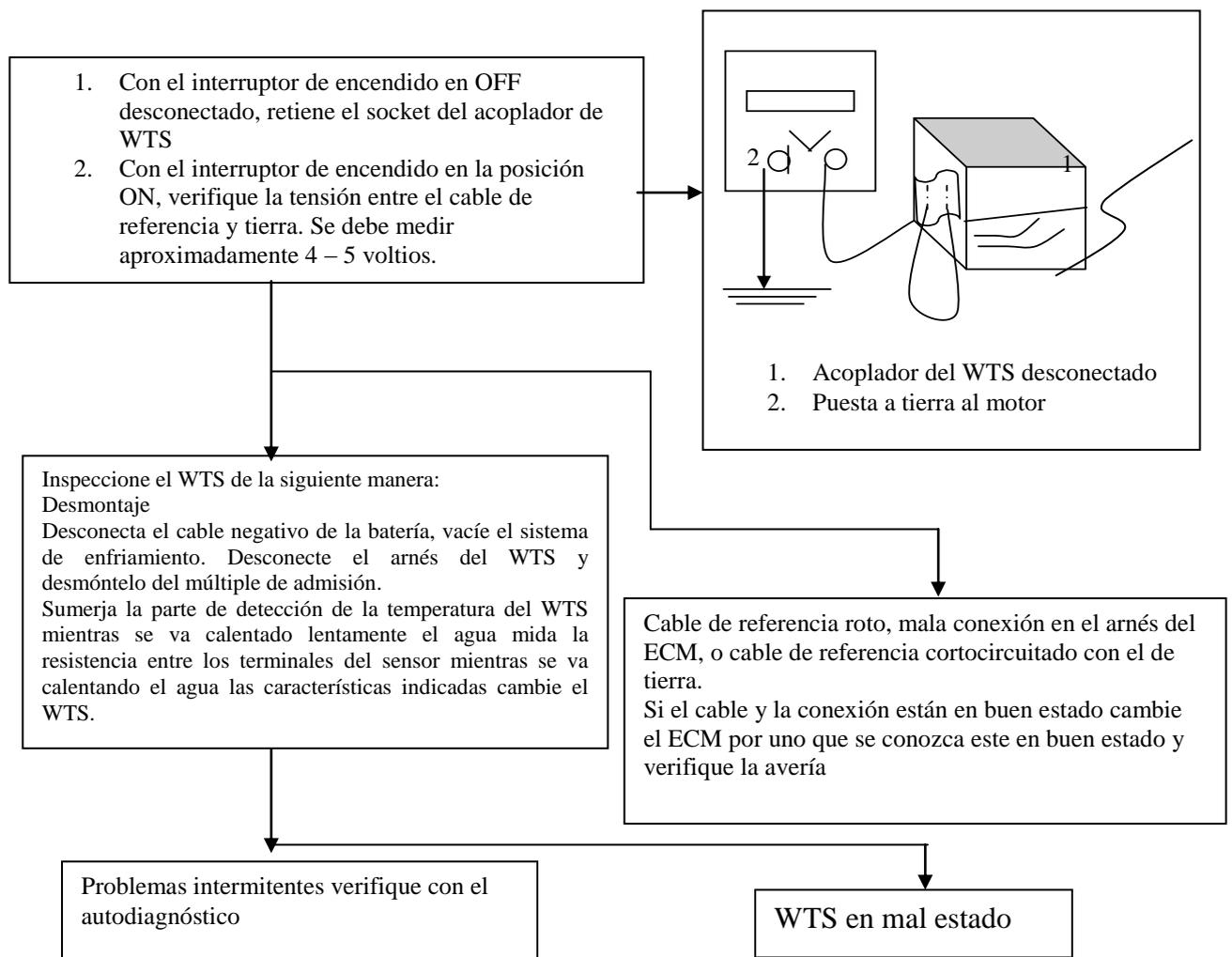


Figura 102. Circuito del sensor de temperatura de agua



1.6.4.9 SENSOR DE POSICIÓN DEL ÁRBOL DE LEVAS CAM – CMP.

También llamado sensor del árbol de excéntrica tiene la función de detectar la posición exacta del árbol de levas. Este va atornillado al Cam-Carrier. Y acoplado al árbol de levas La conexión por enchufe se efectúa en la parte superior.

Este sensor es de tipo similar al de rpm o posición de cigüeñal.



Figura. 1.33 Sensor CMP.

A. FUNCIONAMIENTO.

El sensor del árbol de levas trabaja según el principio de la magnetorresistencia. Un conductor ferromagnético varía su resistencia por la acción de un campo magnético. Este sensor es de tipo similar al de rpm o posición de cigüeñal.

Dicho de otra manera pero con el mismo funcionamiento este sensor consta internamente con un imán permanente con una bobina de alambre enroscada alrededor del imán.

Cerca de anillo se encuentra un anillo dentado de hierro, a veces llamado reluctor. El anillo esta fijado a un componente relativo tal como el cigüeñal o el árbol de levas.

Con el giro del volante del motor, los dientes tallados en la corona del mismo en la polea al paso frente al captador de régimen producen variaciones del campo magnético del imán permanente induciéndose en la bobina impulsos de tensión (uno por diente), que son enviados al módulo de control. La forma y magnitud de estos están determinadas por la velocidad de paso de los dientes y constituye la señal de régimen de giro del motor.

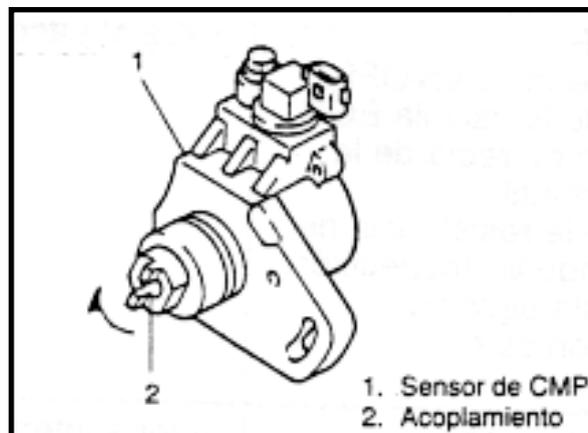


Figura. 1.34 Componentes del Sensor CMP.

La ECU recibe los pulsos del voltaje de los sensores para lo cual existen tres métodos para generar pulsos, estos son la generación de voltaje AC, por efecto hall y sistema óptico.

1.6.4.10 SENSOR DE DETONACIÓN o CASCABELEO KS - GPS.

Este sensor se usa para determinar si un motor está produciendo combustión de un tipo dañino al motor. La combustión radical del motor, golpeteo, que causa presiones muy altas en el cilindro, en periodos muy

cortos, hace que ocurra un ruido en frecuencias específicas. Las “puntas” de presión elevada sobrecargan los cojinetes y maltratan los pistones.

El sensor de cascabeleo o detonación “escucha” las frecuencias específicas que ocurren durante la combustión del motor. Si detecta frecuencias de cascabeleo, el sensor envía una señal al computador; allí el programa hace que las sincronías de encendido y medición de combustible cambien, hasta que se elimine el cascabeleo.



Figura. 1.35 Sensor de Detonación.

Este sensor se ubica en el múltiple de admisión cerca de la cabeza del cilindro en el área de la cámara de combustión.

Con el dato del sensor de detonación, la computadora retrasa el tiempo de encendido, entre 1° y 1.5° comenzando con todos los cilindros, procediendo a identificar el cilindro con detonación.

A. FUNCIONAMIENTO.

Cuando lo identifica, retrasa el tiempo de encendido entre 1° y 1.5° solo en esos cilindros. El máximo retraso de la chispa se da alrededor de los 15° . Una vez desaparecida la acción de la detonación, la computadora va recuperando el avance del tiempo de encendido en pasos de 0.5° (medio grado) cada vez que se cumplen 40 PMS en el cilindro con detonación. Su apriete debe tener un rango de alrededor de las

28 lbs. Sí está fuera de esa especificación, la señal del sensor no será certera y el cálculo del tiempo tampoco.

Cada vez que se registra detonación el sensor produce una señal eléctrica. Cuando la computadora recibe señal de voltaje del sensor, sabe que el motor tiene detonación. El sensor tiene dos terminales de conexión; una de ellas transporta la señal de detonación a la computadora. La otra refuerza la señal (tierra de señal o aislada). Un tercer alambre se conecta a la computadora, mismo que funciona como un blindaje que evita que la señal se distorsione o se pierda en su recorrido hacia la computadora.

Se debe revisar este sensor cuando los códigos relativos enviados por la computadora corresponden a él, cuando hay golpeteos durante la marcha de ralentí, o durante aceleraciones bruscas, (insuficiente retraso de la chispa) cuando existen fallas intermitentes, rendimiento pobre y demasiado consumo de combustible demasiado retraso de la chispa).

Se debe comprobar el funcionamiento del sensor. conexiones malas o flojas del sensor o de la computadora. Alambres rotos o cortocircuitados en el circuito del sensor, falla de sincronización en la chispa, demasiado consumo de combustible.

El sensor se prueba en estado dinámico. Se conecta al motor la lámpara estroboscópica y se la echa a andar a velocidad constante, a 2000 rpm. indican un buen funcionamiento.

Se observa la sincronía del motor, todavía funcionando el motor y observando la sincronía, se golpea la cabeza del motor o el múltiple de admisión con un martillo, si el tiempo del motor se retarda mientras se golpea, el sensor está funcionando.

B. COMPONENTES DEL SENSOR KS.

El sensor de pistoneo está conformado por los siguientes elementos.

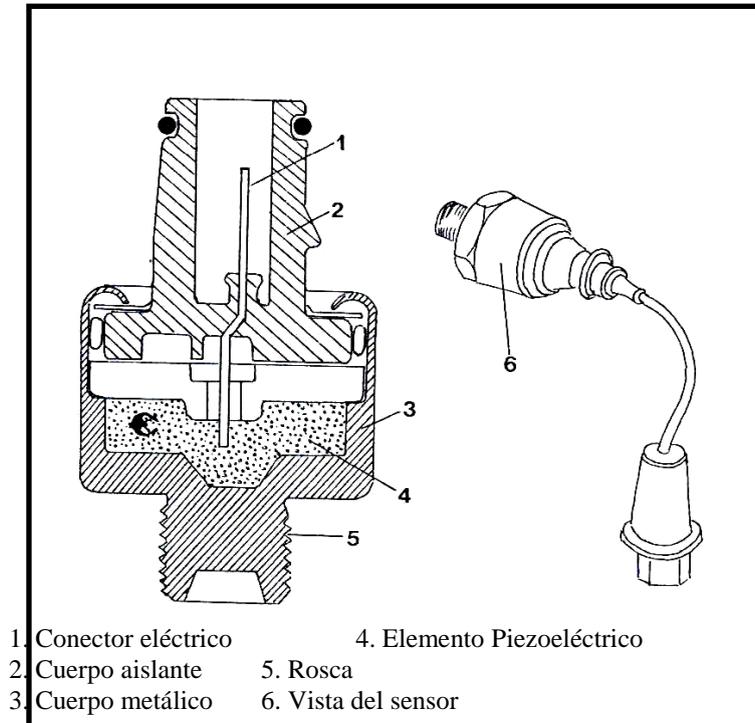


Figura. 1.36 Componentes del Sensor de pistoneo.

C. INSPECCIÓN Y CALIBRACIÓN.

Se debe revisar este sensor cuando los códigos relativos enviados por la computadora corresponden a él, cuando hay golpeteo durante la marcha de ralentí o guante aceleraciones bruscas (no hay suficiente retraso de la chispa), cuando existen fallas intermitentes, rendimiento pobre y demasiado consumo de combustible (demasiado retraso de chispa). Se debe comprobar el funcionamiento del sensor. Conexiones malas o flojas al sensor o de la computadora. Problemas de alambres rotos o circuitos en el circuito del sensor, falla de sincronización de la chispa, demasiado consumo de combustible.

El sensor se prueba en estado dinámico. Se conecta al motor la lámpara estroboscópica y se le hecha a andar a velocidad constante; A 2000 rpm. indican un buen funcionamiento el motor y observando la sincronía del motor. Todavía funcionando el motor, o el múltiple de admisión, con una maceta, si el tiempo del motor se retarda mientras se golpea, el sensor está funcionando.

Se debe revisar el funcionamiento del sensor. Conexiones flojas del sensor o la computadora. Circuitos abiertos o cortos en la bobina del sensor o en el sistema de cableado del vehículo. Demasiado espacio entre la bobina del sensor y el anillo reductor. Dientes rotos, deformados o faltantes en el anillo reductor.

Algunos anillos normalmente tienen un claro o distancias irregulares entre los dientes, esto proporciona a información de sincronización que necesita la computadora para controlar el encendido y el funcionamiento del inyector.

1.6.4.11 SENSOR DE VELOCIDAD DEL VEHÍCULO VSS.

El Sensor de Velocidad del vehículo es un pequeño generador de corriente alterna. El sensor consta de un rotor de imán permanente y una sección bobinada de estator. El eje del rotor tiene un engrane en el extremo que es accionado por el engranaje impulsor de la transmisión, anteriormente engranaje impulsor del velocímetro.



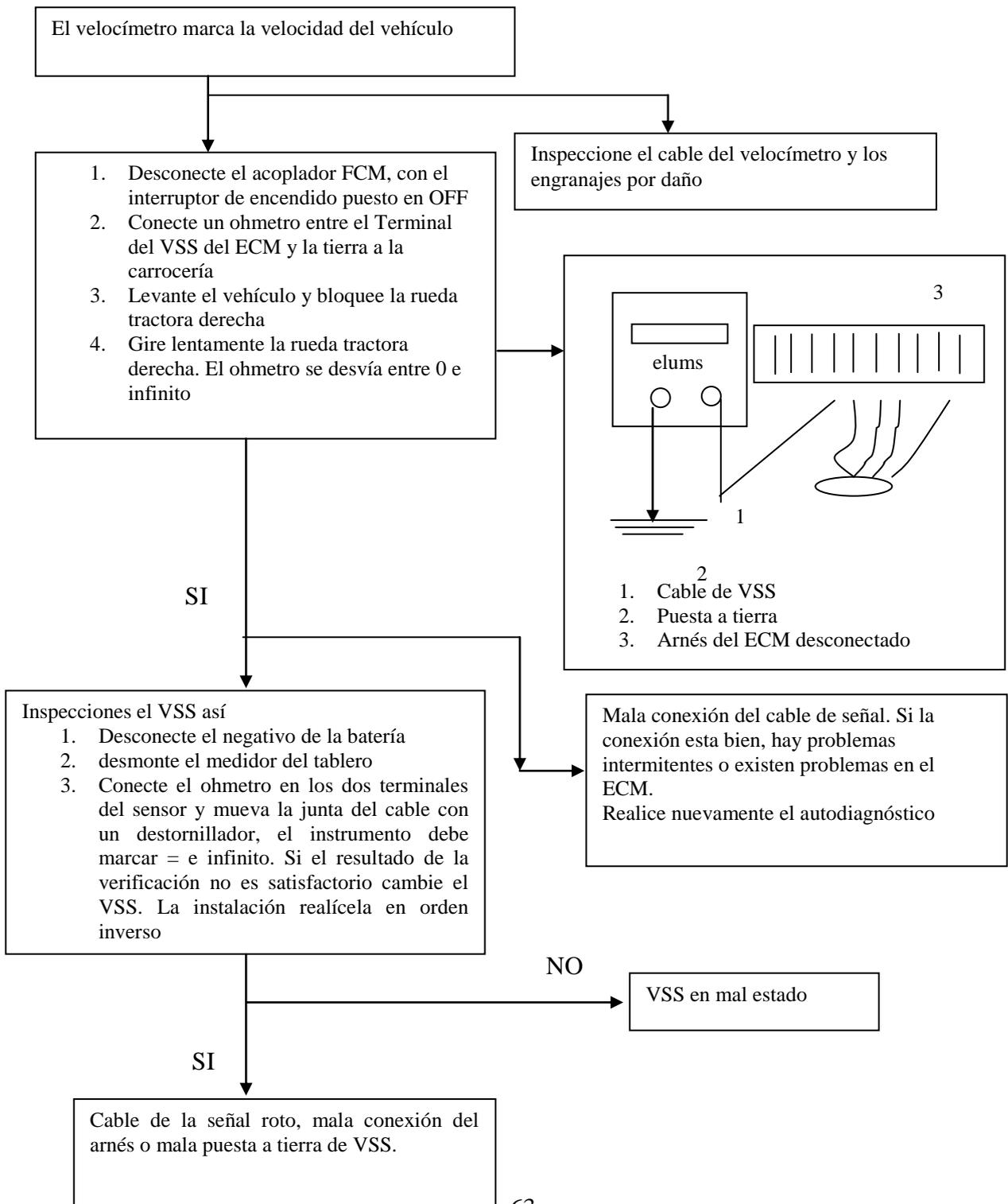
Figura. 1.37 Sensor de Velocidad

A. FUNCIONAMIENTO.

Cuando el generador del sensor empieza a girar se genera un voltaje de corriente alterna, cuanto más rápido gire el motor de combustión interna mas alta

será la frecuencia y el voltaje de señal de salida. Esta señal es enviada al amortiguador para que se convierta en una señal digital que pueda ser aceptada por el computador. Este sensor controla la máxima velocidad del vehículo (180 Km/h). El sensor funciona como un circuito de seguridad cuando no inyecta combustible. En bajadas normalmente no se pisa el acelerador es decir, no necesita combustible. El computador envía una señal para que no se inyecte combustible,

B. INSPECCIÓN Y CALIBRACIÓN.



1.6.5 UNIDAD ELECTRÓNICA DE CONTROL - ECU ECM.

La unidad de control recibe informaciones de los diferentes captadores y sensores, las analiza en función de su programa y gobierna los diferentes órganos de encendido e inyección. Se puede nombrar como: ECC, ECM, ECU, CPU, etc.

La energía para hacer funcionar la ECU es entregada a través de un relevador controlado por el interruptor de encendido. Las fallas de la ECU son poco frecuentes y raras y normalmente consisten en que el motor no arranca.



Figura. 1.38 ECU o ECM.

La **ECU** utiliza microprocesadores para reunir información, procesarla y enviar señales a los transistores excitados para que activen los diferentes circuitos actuadores.

Se sabe que las fallas de la ECU son consecuencia de picos de voltaje; los incrementos súbitos y bruscos en voltaje que resultan del colapso súbito de campos magnéticos.

Tales picos podrían ocurrir cuando se arranca un automóvil empujándolo, o cuando se desconecta la batería con las luces encendidas o cuando esté jalándose otra corriente elevada.

Internamente la Unidad electrónica de control esta conformada por los elementos detallados en la figura siguiente.

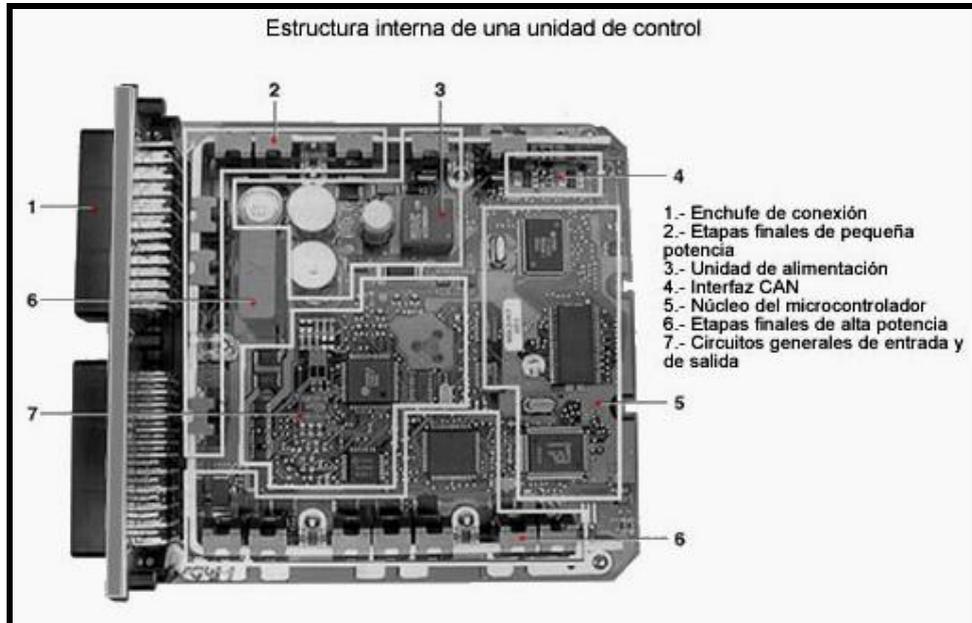


Figura. 1.39 Estructura interna de la ECU.

Los tres procesadores principales son el RAM (memoria temporal), el ROM (programa básico de computadora) y el PROM (programa de sintonía fina), estos tres microprocesadores son el corazón de la CPU.

1.6.5.1 MEMORIA DE LECTURA SOLAMENTE (ROM).

La ROM, o memoria sólo para leer, es la sección del ECM que contiene el conjunto principal de instrucciones que sigue la computadora.

1.6.5.2 MEMORIA DE ACCESO ALEATORIO (RAM).

La RAM, o memoria de acceso aleatorio, es la sección que tiene tres funciones principales en el ECM. La primera función actúa como la libreta de apuntes del ECM; siempre que se necesite hacer un cálculo matemático, el ECM utiliza la RAM. La segunda función es almacenar información en el sistema multiplicador de aprendizaje a bloques (BLM) cuando el motor está apagado o funciona en lazo abierto. La tercera función es almacenar los códigos de diagnóstico cuando se ha detectado una falla del sistema. Estos códigos son almacenados por cincuenta arranques del motor o hasta que la potencia de la batería se retira del ECM. A diferencia del ROM y PROM, los chips del RAM son memorias volátiles.

1.6.5.3 MEMORIA PROGRAMADA SOLO DE LECTURA.

La PROM, o memoria programable sólo para leer, es la sección de calibración del chip en el ECM. El PROM funciona junto con el ROM para las funciones del ajuste fino del control de combustible y del tiempo de encendido para la aplicación específica. El PROM es también una memoria no volátil. Contiene la información acerca del tamaño del motor, tipo de transmisión, tamaño y peso del auto, resistencia de rodamiento, coeficiente de arrastre y relación final de tracción.

1.6.5.4 FUNCIONES DE LA ECU.

La ECU es capaz de controlar diversas funciones. Además es capaz de proporcionar un control más preciso y sofisticado. Las funciones que pueden ser controladas por la ECU son las siguientes:

- **Control de inyección de combustible.**

Este control es básicamente idéntico a aquel del sistema E.F.I. sin embargo la ECU proporciona un control más minucioso. Por ejemplo, se utiliza un sistema

de control de aprendizaje para mantener en todo momento una proporción óptima de mezcla ralentí.

- **Control de puesta a punto del encendido.**

Corresponde a una función nueva. La puesta a punto óptima del encendido es determinada al recibir las señales de distintos sensores.

- **Control bomba de combustible.**

La ECU controla, el voltaje aplicado a la bomba de combustible, este reduce el voltaje aplicado a la bomba de combustible para así reducir el ruido de la bomba de combustible y el consumo de energía eléctrica en ralentí.

- **Auto-Diagnóstico.**

Verifica si los sistemas de señales de entrada y de salida hacia y desde la unidad de control son normales.

- **Control de régimen de marcha en vacío.**

Recibe señales de diversos sensores y regula el motor a régimen de marcha en vacío óptimo de acuerdo a la carga del motor.

- **Control Ralentí.**

Aumenta el régimen de marcha en vacío cuando el voltaje de la batería es bajo, o cuando hay muchos interruptores de carga accionados.

- **Control regulador de presión**

Aumenta temporalmente la presión de combustible cuando se pone en marcha el motor con elevada temperatura de refrigerante. Existe otro módulo además de la unidad de control.

- **Control regulador de aire.**

En el sistema convencional el regulador de aire normalmente se excitaba con el interruptor de encendido en posición ON. En otros casos el regulador de aire es excitado sólo cuando la bomba de combustible está en funcionamiento, con el objeto de reducir el consumo de energía eléctrica.

- **Otros.**

También se utiliza el control E.G.R. (recirculación de gases de escape), que es un sistema que ocupa un bajo porcentaje de los gases quemados o combustionados para reciclarlos, inyectándolos nuevamente en cada colector de admisión.

Válvula de control IAC. (Válvula indicadora de aire), que sirve para mantener las revoluciones estables en el motor.

1.6.6 ACTUADORES.

1.6.6.1 ACTUADOR DE RALENTI.

El actuador de ralentí o válvula IAC, garantiza un ralentí estable en el periodo de calentamiento y también la mantiene independiente de las condiciones del motor.

Se compone de uno o dos bobinados electromagnéticos que comandan un cajón que hace variar un caudal de aire adicional (by-pass) al de la mariposa.

Una señal cuadrada llamada relación cíclica de apertura, se utiliza para comandar las posiciones intermedias entre abierto y cerrado. La regulación puede realizarse con un motor paso a paso en el que se desplaza una válvula de corredera o nariz que controla el by-pass.



Figura. 1.40 Válvula de Ralentí.

Su constitución permite que el calculador posicione la válvula de corredera con gran precisión (desplazamiento de 0.04mm (4/100°) en cada impulso).

1.6.6.2 MOTOR PASO A PASO RALENTÍ.

Esta función permite gestionar el régimen del ralentí y del amortiguador, facilitando los arranques. Puede realizarse con diferentes montajes.



Figura. 1.41 Motor paso a paso

1.6.6.3 MOTOR TOPE DE LA MARIPOSA DE ACELERACIÓN.

En los monopuntos Bosch, un motor actúa en el tope de la mariposa a través de un tornillo sin fin. Un contactor situado en el tope da al calculador la información repentinamente.



Figura. 1.42 Motor Tope de la Mariposa de Aceleración.

Este actuador recibe un detector con efecto Hall que permite que la caja electrónica calcule la posición del tope mariposa

1.6.6.4 ELECTROVÁLVULA PROPORCIONAL EGR O RGE.

La EGR ocupa un bajo porcentaje de los gases quemados o combustionados para recircularlos inyectándolos nuevamente en cada colector de admisión o en el colector común. Su acción permite reducir el consumo de combustible.

También permite reducir las emisiones de óxidos de nitrógeno y mejorar el rendimiento térmico del motor.



Figura. 1.43 Válvula de recirculación de gases.

1.6.6.5 ELECTROVÁLVULA DE PURGA DEL CANISTER O VÁLVULA PCV.

Accionada por la UCE, la electroválvula de purga del cánister permite reciclar los vapores contenidos en el cánister en función de las condiciones de uso del motor evitando que estos gases contaminen la atmósfera.

La Válvula, permite la salida de los vapores, los mismos que filtrándolos los dirige hacia el múltiple de admisión.



Figura. 1.44 Regulador de presión.

Existen 2 tipos de electroválvulas:

- Abiertas en reposo (las primeras utilizadas, de color negro).

- Cerradas en reposo (desde norma , de color marrón).

1.6.6.6 RELÉS.

Garantiza la alimentación del calculador y de los diferentes elementos del circuito.



Figura. 1.45 Relé.

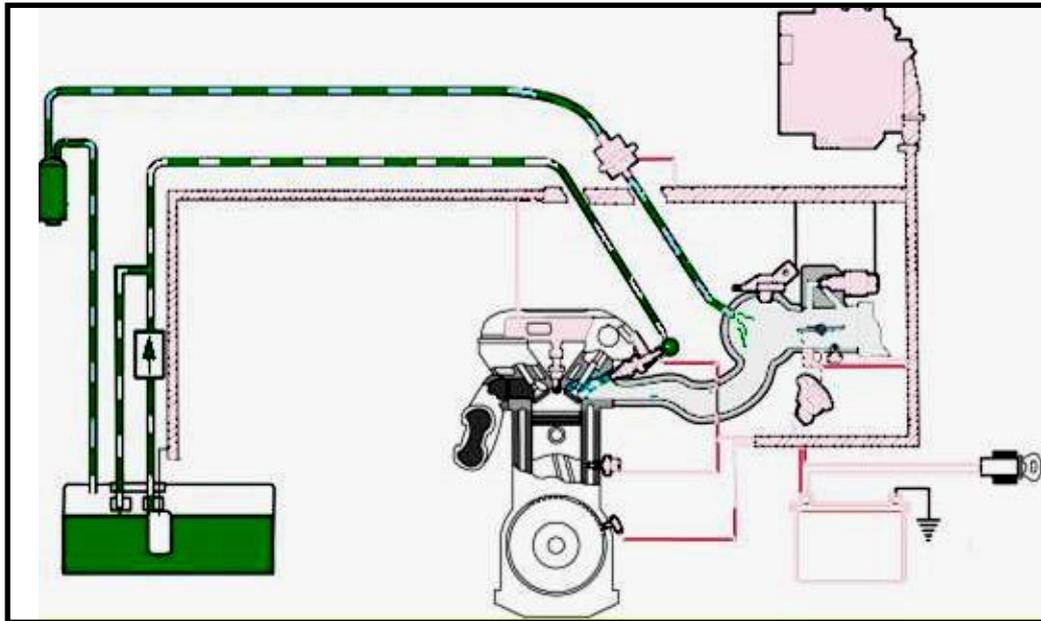
Según el sistema de inyección, podrá comandar:

Los circuitos de potencia del calculador.

- La bomba de combustible.
- Los inyectores y bobinas.
- La electroválvula de purga del cánister, etc.

1.7 SUBSISTEMA HIDRÁULICO.-

Este se encarga de impulsar el combustible desde el depósito hasta las válvulas de inyección, genera la presión necesaria y mantiene constante a la misma.



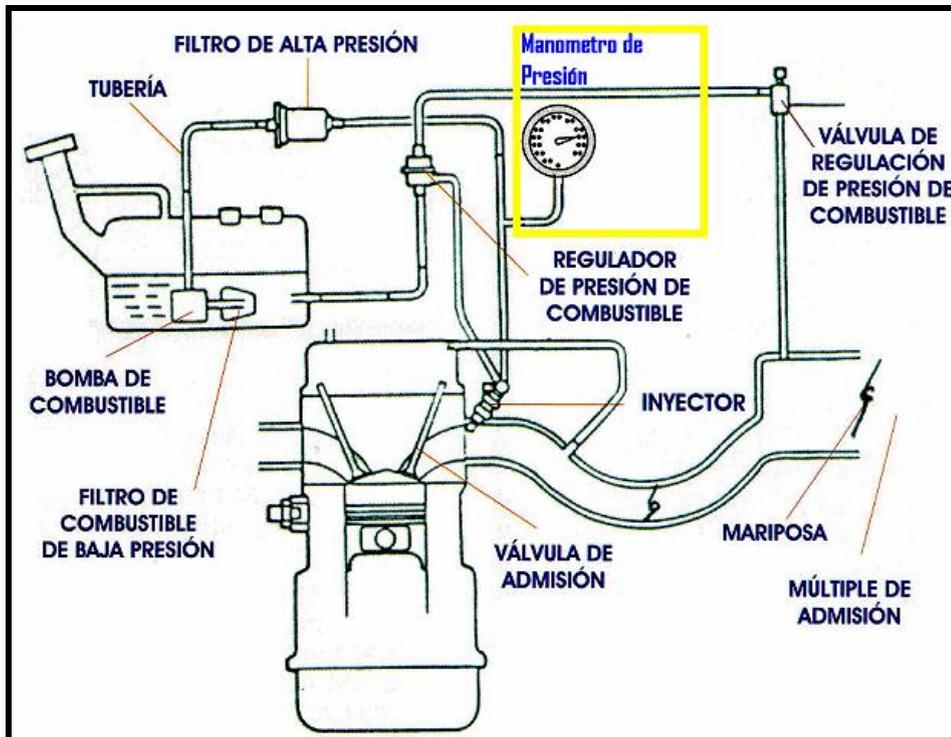
FFigura. 1.46 Sistema de alimentación de combustible.

1.7.1 PRESIÓN DE COMBUSTIBLE.

Debido a la presión el sistema de inyección de combustible, se divide en sistemas de baja presión (9 – 15 psi), para la mayoría de sistemas TBI y de alta presión (30 – 50 psi), en la mayoría de los sistemas MPFI.

El sistema de combustible esta constituido por:

- bomba de combustible,
- regulador de presión,
- filtro de combustible,
- flauta o rama de distribución
- amortiguador de pulsaciones
- válvula de inyección.



1.47 Sistema de alimentación de combustible.

1.7.2 BOMBA DE GASOLINA.

La bomba no es más que un motor eléctrico de imanes permanentes de gran potencia, el cual impulsa a una bomba de rodillos o de paletas. Su alimentación eléctrica pasa por un contactor de inercia. Comprende una válvula anti-retorno que mantiene la presión, lo que evita la formación de vapor de gasolina en el circuito (Vapor Lock).

El caudal de la bomba es voluntariamente superior a los requisitos del motor para evitar las caídas de presión en carga plena.



Figura. 1.48 Bomba de combustible.

Como la bomba adquiere una temperatura bastante alta durante su funcionamiento, se la ha diseñado para que esté inmersa en el mismo depósito, con lo cual el mismo combustible se encarga de enfriarla.

También se ha utilizado este procedimiento, ya que la bomba, al no tener mucha fuerza para succionar el combustible, necesita estar alojada lo más cercana al depósito y en el nivel inferior de este, que es el lugar idóneo para su instalación, a pesar de que algunos fabricantes la instalan en un lugar más bajo del tanque, para que el combustible la alimente por gravedad.

Generalmente se han diseñado Bombas de combustible para que tengan una vida útil igual a la de un vehículo, por lo cual generalmente están selladas

1.7.3 REGULADOR DE PRESIÓN.

El regulador de presión define la presión de gasolina modulando el retorno del combustible hacia el tanque.



Figura. 1.49 Regulador de presión.

Existen 2 montajes:

Sujeto a la depresión del motor y montado en la rampa de inyección, no sujeto y situado en el tanque o en el soporte de la bomba de gasolina.

En este último caso, la rampa de inyección no consta de retorno al tanque.



Figura. 1.50 montajes del regulador de presión.

1.7.4 FILTRO DE COMBUSTIBLE.

Es el elemento del sistema que ha sido diseñado para proteger de suciedades a los inyectores y al regulador de combustible, así como al resto de elementos del sistema de alimentación. Es prácticamente el único elemento del sistema de inyección que está expuesto a un mantenimiento y recambio periódico.



Figura. 1.51 Filtro de combustible.

Un tamiz a la salida del filtro impone un sentido de montaje indicado en el cuerpo del filtro con una flecha.

1.7.5 AMORTIGUADOR DE PULSACIONES.

Cuando la presión generada por la bomba de combustible se dirige hasta la rampa o flauta de inyectores, atravesando por el filtro, se alimenta a todos y uno de los inyectores, los cuales, durante su trabajo “pulsante o intermitente”, generan con su trabajo una caída y subida de presión.

Esta variación de presión ocasiona una inexactitud en el caudal inyectado, ya que entenderemos que el caudal está en relación directa de la presión de alimentación; cuando la presión está baja, el caudal será menor al inyectado si la presión es mayor.



Figura. 1.52 Amortiguador de pulsaciones.

Debido a esta variación permanente en la presión, aunque mínima, la cual influye en la exactitud del caudal inyectado, se ha diseñado a un elemento que controla con bastante exactitud este inconveniente.

1.7.6 RIEL DE INYECTORES.

Sirve para fijar los inyectores y el regulador de presión de gasolina cuando este último está sujeto a la carga del motor.



Figura. 1.53 Riel de inyectores.

1.7.7 DEPÓSITO DE COMBUSTIBLE.

A diferencia de los depósitos utilizados en los sistemas a carburador, en un sistema de inyección a gasolina se utiliza uno que sea presurizado, con el objeto de evitar la fuga peligrosa de los vapores que se generan en el con el movimiento y el aumento de temperatura, así como con la permanente circulación del combustible.

A estos vapores se los recircula, permitiendo que el mismo motor los aspire con un control establecido, sin desperdiciarlos y sin el peligro de enviarlos a la atmósfera.

Adicionalmente el depósito está diseñado con algunas divisiones interiores, las cuales evitan las “olas” y la generación de una corriente estática muy peligrosa por cierto.

El depósito de combustible está conformado de la siguiente manera:

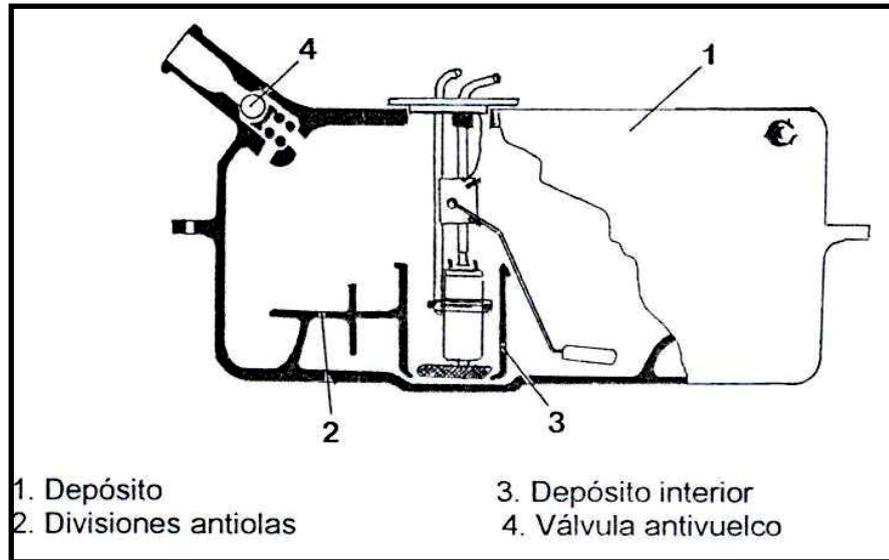


Figura. 1.54 Depósito de combustible.

Adicionalmente el depósito está diseñado con algunas divisiones interiores, las cuales evitan las “olas” y la generación de una corriente estática, muy peligrosa por cierto. También se ha diseñado un depósito pequeño interior, dentro del cual está alojada la misma bomba, el cual, en conjunto con las divisiones, evita que la bomba pueda succionar aire hasta en condiciones extremas, como en el caso de nivel muy bajo.

1.7.8 LOS INYECTORES DEL SISTEMA DE INYECCIÓN⁴.

Es el primer elemento para el cual ha sido diseñado todo el Sistema de Inyección Electrónica a Gasolina, ya que la principal función

⁴ COELLO Serrano Efrén, “Sistemas de Inyección Electrónica de Gasolina”, 3^{ra} Edición, Quito 2006, Pág. 112,114

que cumple la Computadora es justamente entregar pulsos eléctricos a todos y cada uno de los Inyectores. Como estos últimos son realmente unas válvulas eléctricas que permiten el paso de combustible cuando son abiertas, con los pulsos que reciben entregarán la cantidad de combustible que se necesita en el colector de Admisión, lugar en donde se mezcla con el aire aspirado. Esta mezcla ingresa al cilindro, donde deberá ser combustionado por una chispa eléctrica.



Figura. 1.55 Inyector de Combustible.

Esta válvula electromagnética está expuesta a grandes esfuerzos eléctricos, mecánicos y térmicos, razones por las cuales a los inyectores se los ha dado un diseño muy estudiado, utilizando materiales de gran calidad y con tolerancias muy exactas, por lo que se hace primordial mantenerlos con extrema limpieza, evitando daños y mal funcionamiento.

La Computadora puede comandar, dependiendo de su diseño, a todos los inyectores de forma simultánea, individualmente en el mismo orden del sistema de encendido o simplemente por grupos. Los primeros sistemas tomaron el último procedimiento, tratando de aprovechar el estado de cada cilindro para inyectar.

En la actualidad se utiliza la Inyección secuencial, en la cual los Inyectores están controlados para su apertura, justo en el momento de mayor necesidad, logrando una mejor mezcla, menor desperdicio de

combustible y por lo tanto logrando una mayor potencia del Motor, con menores emisiones nocivas.

El tiempo promedio de control de la Computadora sobre los Inyectores es entre los 2 milisegundos hasta aproximadamente los 12 milisegundos, entre Ralentí y máximas revoluciones y máximo caudal, respectivamente. Este tiempo de inyección permite seleccionar un caudal de inyección para que el motor reciba la cantidad de combustible en todas las etapas de aceleración. Por supuesto existen parámetros o diseños que salen de este promedio, como por ejemplo en aceleraciones bruscas, con el motor frío o con compensaciones necesarias, ya que requiere un mayor caudal por los motivos expuestos.

Este tiempo de inyección será calculado por la Computadora, debido a la información que recibe de sus sensores. Por ejemplo, con temperaturas muy bajas requerirá prolongar el tiempo de inyección para enriquecer la mezcla. Cuando el número de revoluciones está subiendo, la Computadora irá incrementando el tiempo de apertura, compensando con ello la necesidad de un mayor caudal, entre los principales.

FUNCIONAMIENTO.

El Inyector está constituido por una Bobina, a la cual la Computadora alimenta de corriente eléctrica (de alta frecuencia), y con ello se crea un campo magnético fuerte. Este campo magnético logra atraer un núcleo de hierro móvil, que permite levantarse a una aguja de su asiento. Como existe una presión constante dentro del inyector, cuando la aguja se abre, el combustible puede salir con gran presión, pulverizándose en partículas muy finas y con un ángulo determinado.

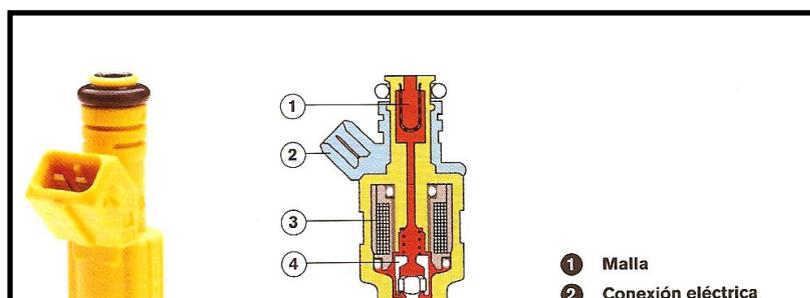


Figura. 1.56 Componentes del inyector de combustible.

El Inyector está colocado generalmente en el Colector (múltiple) de admisión, cercano a la válvula de admisión, y que, al estar caliente, el combustible inyectado puede atomizarse de mejor manera, ingresando con el aire admitido hasta el cilindro, el momento de apertura de la válvula.

El Inyector tiene en el racor de ingreso un filtro muy fino, el cual logra detener las últimas impurezas, protegiendo de esta forma a la Válvula de un posible atascamiento. Adicionalmente, el inyector está asentado en el colector en un aislador térmico en el cuerpo de la Aguja, con lo cual se evita la formación de vapores, los cuales pueden salir aunque el inyector esté cerrado.

Pruebas importantes en los inyectores:

- **Ángulo de pulverización:** para obtener la perfecta distribución de combustible, sin pérdidas por condensación se debe evitar que el chorro de combustible toque en las paredes internas de la admisión.
- **Hermeticidad o goteo:** Verificar que la aguja este cerrando correctamente al momento que el inyector no reciba pulsos.
- **Cantidad de caudal inyectado:** debe ser similar o no superar una diferencia del 15% entre cada inyector.

- Verificar que no exista cortes bruscos de inyección al incrementar el tiempo de apertura y las rpm.
- Verificar el correcto estado de los filtros y orings.
- Es necesario realizar una Limpieza de los inyectores periódicamente de acuerdo a las recomendaciones del fabricante, sin embargo en nuestro medio debido a la mala calidad del combustible alto en azufres y mal filtrado se recomienda una limpieza de inyectores mas frecuente, esto con el fin de ocasionar posteriores daños a los inyectores que se vuelvan irreparables.

1.8 SUBSISTEMA DE AIRE.-

Es el encargado de hacer llegar al motor el caudal de aire necesario. Los componentes que lo conforman son:

- depurador,
- filtro de aire,
- múltiple de admisión,
- mariposa
- tubos de admisión.

1.9 SISTEMAS DE DIAGNÓSTICO.

OBD (Sistema de Diagnóstico a Bordo), es un equipamiento de estrategias monitoreadas incorporadas hacia la computadora a bordo para detectar componentes o mal funciones del sistema.

1.9.1 OBJETIVOS DEL DIAGNÓSTICO A BORDO.

- Reducir altas emisiones en vehículos que estén describiendo mal funciones de emisiones.
- Reducir el tiempo entre la aparición de una mal función y esto sea detectado y reparado.
- Asistiendo en el diagnóstico y reparando la emisión describiendo el problema.

1.9.2 OBD I.

El sistema OBD I se encarga de monitorear los sistemas de

- Medición de combustible
- Recirculación de gases de escape (EGR)
- Emisiones adicionales, relacionadas a componentes eléctricos.

1.9.3 OBD II (ON BOARD DIAGNOSTIC - DIAGNÓSTICO A BORDO).

OBD II es un conjunto de normalizaciones que procuran facilitar el diagnóstico y disminuir el índice de emisiones de contaminantes de los vehículos.

La norma OBD II es muy extensa y está asociada a otras normas como SAE e ISO. Además de códigos de falla, OBD II permite la verificación de varias lecturas en tiempo real como por ejemplo:

RPM, SONDAS LAMBDA, TEMPERATURA DEL MOTOR, CARGA DEL MOTOR, MAP, VELOCIDAD DEL VEHÍCULO, MAF, AVANCE AL ENCENDIDO, TEMPERATURA DEL AIRE, ETC.

1.9.4 EOBD (European On Board Diagnostic)

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

Todas estas normas serán reemplazadas a partir del año 2008 por los Sistemas CAN.

1.9.5 LUZ INDICADORA DE MAL FUNCIONAMIENTO (CHECK ENGINE).

La ECU (Unidad de Control Electrónico), incluye un sistema de autodiagnóstico que le permite alertar al conductor en caso de anomalía eléctrica o de los sistemas anticontaminación.



Figura.1.57 Luz de Malfuncionamiento.

La ECU adopta una estrategia de emergencia que permite garantizar el funcionamiento más correcto. El indicador de autodiagnóstico sólo se enciende si se detecta un fallo mayor, y se apaga cuando el fallo se soluciona. Por lo tanto, es importante efectuar siempre una lectura de los fallos memorizados.

En las versiones E.O.B.D., los fallos de encendido se señalan al conductor a través del parpadeo del indicador.

1.9.6 CONECTOR DE DIAGNÓSTICO.

El conector de diagnóstico permite acoplar una herramienta de exploración (scanner), para verificar si existen fallas en el sistema, el número de pines depende de la norma de diagnóstico o del fabricante del vehículo.

Existen diferentes tipos de conectores de diagnóstico.



Figura. 1.58 Conectores de diagnóstico.

1.10 SISTEMAS CAN BUS⁵.

En el automóvil actual crecen cada día las exigencias con respecto a la contaminación, confort de marcha, seguridad de la conducción y consumo de combustible. Estas exigencias obligan a un intercambio cada vez mayor de información entre las distintas unidades de mando.

Ha llegado un momento en el cual, el intercambio de información mediante cables individuales interconectados entre las unidades de mando supone un aumento de volumen y peso que empezaba a ser insostenible.

⁵RUEDA Santander Jesús, "FUEL INYECCION", 1^{ra} Edición, Colombia 2005, Pág. 822,838

Un vehículo actual cuenta con unos 2Km de cable que suponen unos 50Kg. De peso. La solución a este problema consiste en la utilización del CAN Bus Multiplexado en los automóviles.

El CAN Bus (Bus Controller Area Network) fue desarrollado por la empresa alemán Bosch a mediados de los años 80, es un protocolo de comunicación serial sincrónico entre los módulos conectados a una red y hecho en relación con el inicio de cada mensaje lanzado al bus (evento que ocurre en intervalos de tiempo conocidos y regulares).

Trabaja basado en el concepto multiservidor, donde todos los módulos pueden ser servidor, en determinado momento y esclavo en otro, mas allá de sus mensajes que son enviados en el régimen multicast, caracterizado por el envío de todos y de cualquier mensaje a todos los módulos existentes en la red. Su función es interconectar diferentes unidades de mando entre sí, de forma que puedan intercambiar gran cantidad de información en un tiempo muy reducido.

Al igual que un autobús puede transportar un gran número de personas, el CAN Bus puede transportar una gran cantidad de información.

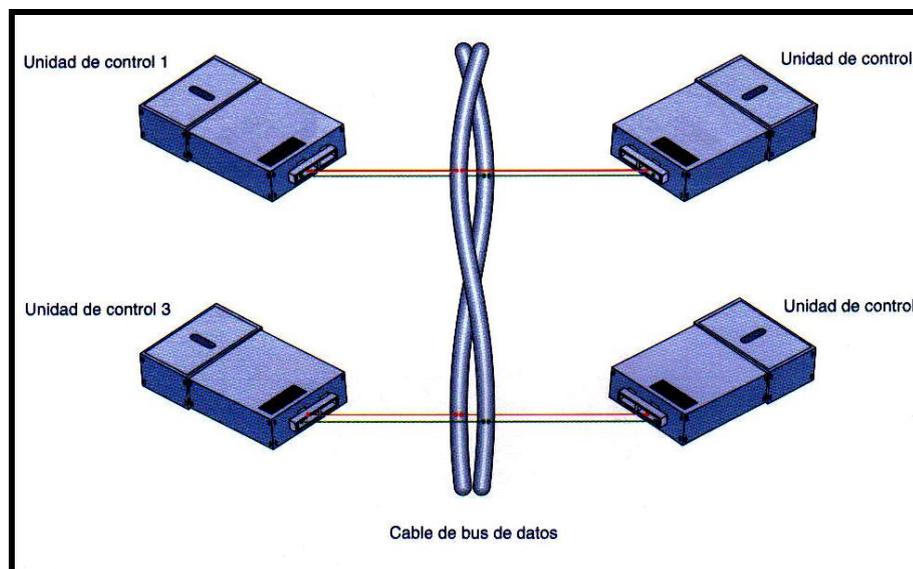


Figura. 1.59 Sistema CAN BUS.

En este sistema cada información tiene su propio cable. En el ejemplo son necesarios 5 cables para interconectar la unidad de control del motor con la del cambio automático. Con cada información adicional crece el número de cables y el de pines de la unidad de mando.

Con este sistema toda la información se transmite a través de dos cables bidireccionales. Los dos cables transmiten la misma información. La ventaja del CAN Bus respecto al método convencional se ve, ya que toda la información se transmite a través de solo dos cables, independientemente de la cantidad de unidades de mando conectadas y de la cantidad de información que se va a transmitir. La comunicación de datos a través del CAN Bus funciona de forma parecida a una conferencia telefónica. Los datos de cada unidad de control son codificados electrónicamente y transmitidos en la red y las otras unidades que reciben si son útiles. Cuanto mayor sea la información que recibe una unidad de control referente al estado operativo global del Sistema, mejor se puede adaptar a sus funciones específicas.

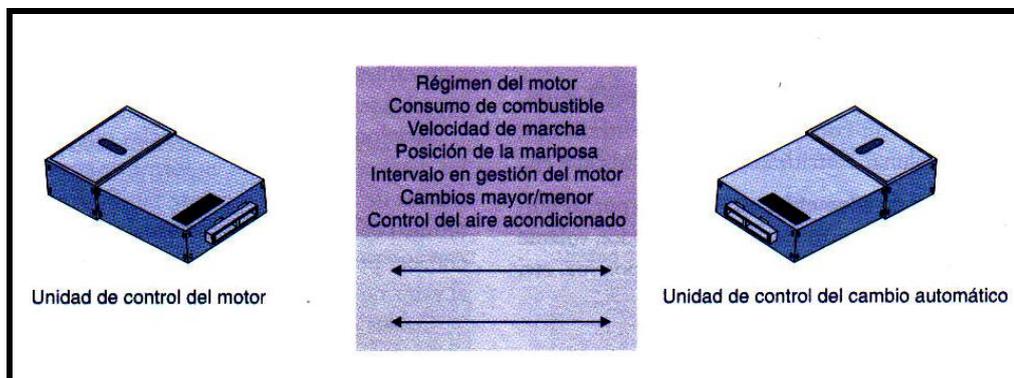


Figura. 1.60 Transmisión de datos en sistemas CAN.

En los vehículos podemos encontrar tres redes distintas:

- Área de tracción: esta formada por las unidades de control de: motor, cambio automático, ABS, tracción total, suspensión, etc.
- Área de confort, está formada por las unidades de control de: cierre centralizado, vidrios eléctricos, climatizador, parqueo asistido, etc.

- Área de telemetría, esta formada por las unidades de control de: radio, navegador, volante multifunción, teléfono, mando por voz, etc.

Componentes del CAN Bus de datos.

Consiste en un transceptor, dos resistencias como elementos finales del Bus (terminadores) y dos cables para la transmisión de datos.

Todos los componentes menos los cables de datos, están alojados en las unidades de mando.

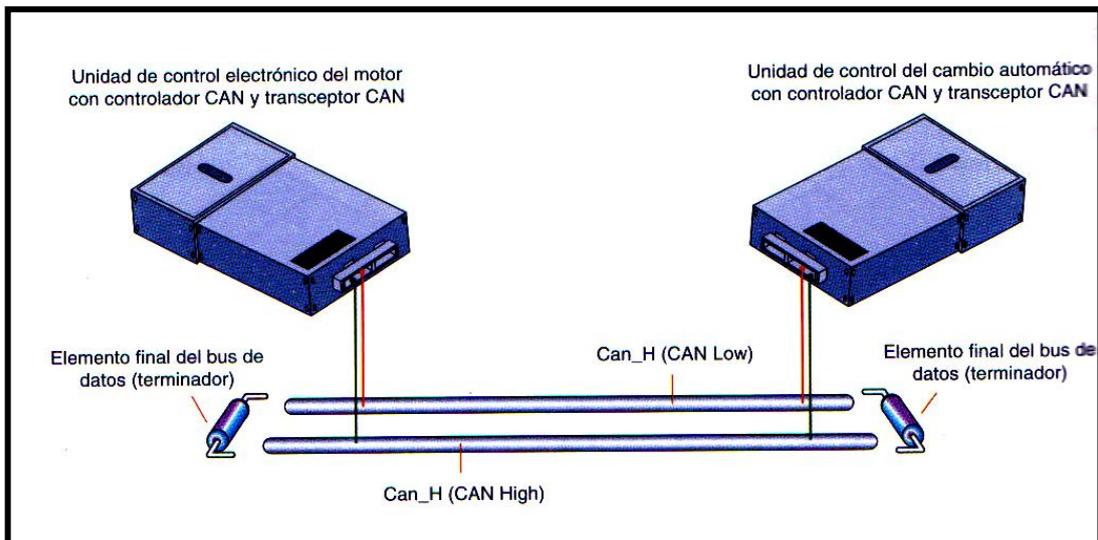


Figura. 1.61 componentes del Sistema CAN BUS.

Controlador CAN: recibe de la unidad de mando los datos que van a ser transmitidos, los acondiciona y los envía al transceptor CAN y a su vez, recibe los datos del transceptor CAN, los acondiciona y los pasa al microprocesador de la unidad de control.

Transceptor CAN: es un transmisor/receptor. Transforma los datos del controlador CAN y los pasa a los cables del CAN Bus. Así mismo, recibe los datos y los transforma para el controlador CAN.

Terminadores: son resistencias que evitan que los datos sean devueltos en forma de eco de los extremos de los cables y se falsifiquen. El valor Ohmico de las resistencias, normalmente, es de 120 ohmios, pero también existen modelos en los que el valor nominal es de 66 ohmios.

Cables exteriores del bus de datos: funcionan de forma bidireccional y a través de ellos se realiza la transmisión de datos.

Se denominan CAN High (señales de nivel lógico alto) y CAN low (señales de nivel lógico bajo).

Los datos transmitidos por el CAN Bus no tienen destinatario. Se transmite por el Bus y generalmente los reciben y analizan todos los abonados.

II. MOTOR Y SISTEMAS DE CONTROL DE EMISIONES. INYECCIÓN DE COMBUSTIBLE MÚLTIPLE EN SECUENCIA PARA EL MOTOR J20⁶

2.1 INTRODUCCIÓN.

Desde inicios de la industrialización y tal vez mucho antes de ello, el hombre ha sido el único contaminador del ambiente. Es por esto, que a conciencia de su error en el manejo indiscriminado de materias y substancias ha ido preocupándose en el tiempo para evitar y tratar de controlar este efecto, si se quiere, mortal para la gran mayoría de los seres vivos y los recursos que cada día son más vulnerables.

Entre tantos inventos que ha ido creando y considerado como un gran contribuyente al deterioro del ambiente se encuentra el automóvil, hoy visto así por ser tan abundante como el mismo ser humano sobre la superficie

⁶COMPAÑÍA TÉCNICA DE ENTRENAMIENTO CTE, GMC DEL ECUADOR, C3 CHEVROLET GRAND VITARA, MOTOR J20

terrestre. Este que no ha sido mas que el responsable (después de la rueda) en la evolución del mundo en el campo de la industria, comercio y tecnología, es también actualmente el que arroja mayor cantidad de desechos a la atmósfera, que no es mas que la fuente que nos permite el uso del aire para vivir. Mucho es lo que se ha escrito sobre el tema de la contaminación, pero es ahora, después de tantos años que se convierte en una gran preocupación, y aunque, son muchas las fuentes de contaminación en este mundo actual, es precisamente el automóvil el más atacado a la hora de evaluar el ambiente y el ecosistema.

Como caso a lamentar resulta que este auge industrial, comercial y tecnológico, ha sido factor determinante para el progreso de los últimos cien años, viéndose el automóvil como un mal necesario.

2.2 ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA DE COMBUSTIBLE DEL MOTOR J20.

Esta constituido por 3 sistemas básicamente:

- Sistema de Admisión de aire.
- Sistema de Descarga de Combustible.
- Sistema Electrónico.
 - Sensores
 - Actuadores
 - Modulo de Control Electrónico

2.2.1 SISTEMA DE ADMISIÓN DE AIRE

Los principales componentes del sistema de admisión de aire son:

- Depurador de aire,
- Sensor de flujo de aire masivo,
- Manguera de salida del depurador de aire,
- Cuerpo de La mariposa de gases,
- Válvula de Control de aire de ralentí
- Colector de admisión.

El aire (en la cantidad correspondiente a la apertura de la válvula de la mariposa de gases y velocidad del motor) se filtra en el depurador de aire, pasa por el cuerpo de la mariposa de gases, se distribuye por el colector de la admisión y finalmente se succiona a cada cámara de combustión.

Cuando se abre la válvula de control de aire de ralentí de acuerdo con la señal de PCM (ECM), el aire se desvía de la válvula de la mariposa de gases y va por el paso de desvió para ser succionado finalmente al colector de admisión.

A continuación en el gráfico se detallan, cada una de las que conforman el Sistema de Admisión de aire, además de sensores y actuadores que intervienen en este proceso.

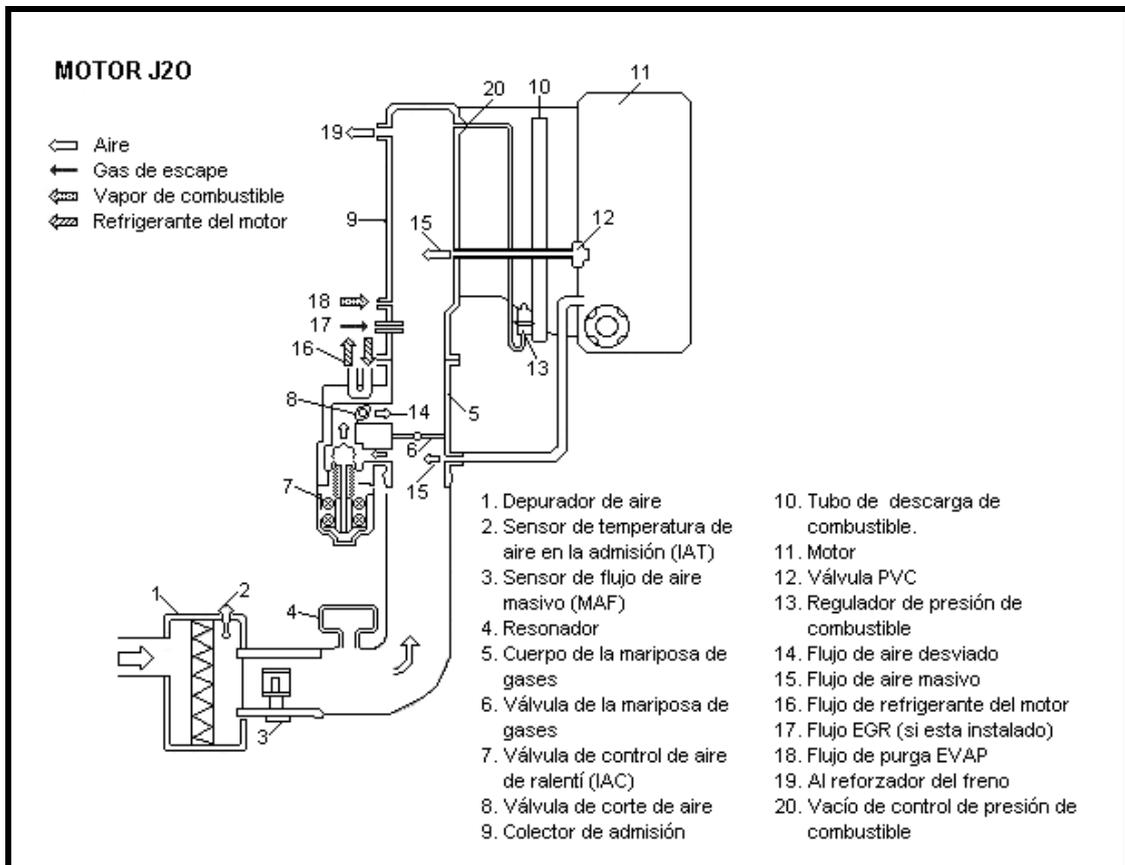


Figura.2.1 Sistema de Admisión de Aire

2.2.2 SISTEMA DE DESCARGA DE COMBUSTIBLE.

El sistema de descarga de combustible se compone de:

- Tanque de combustible,
- Bomba de combustible,
- Filtro de combustible,
- Regulador de presión de combustible,
- Tubo de descarga
- Inyectores de combustible.

En la figura siguiente se detallan cada uno de los componentes del sistema de Alimentación, así como el flujo y distribución de combustible.

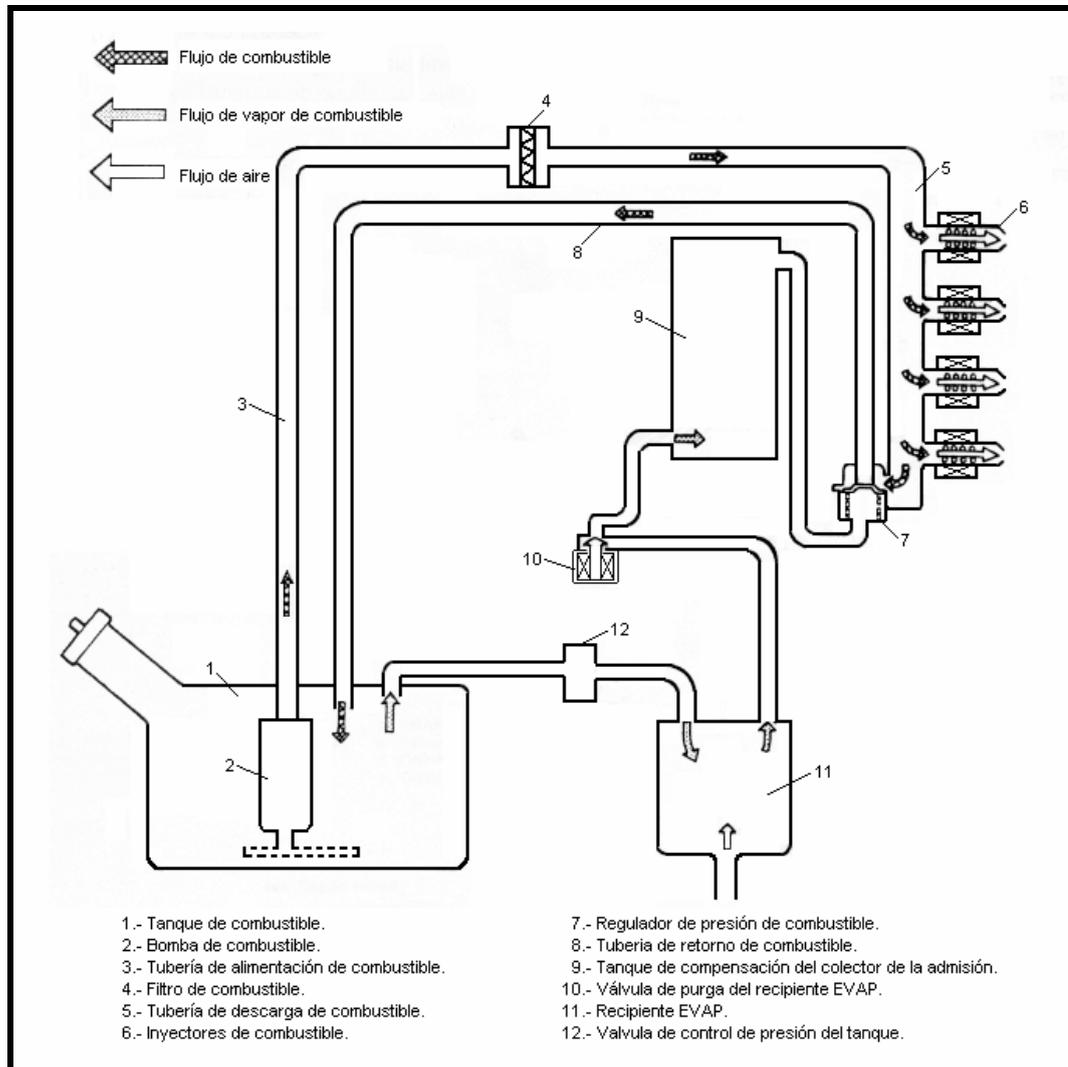


Figura. 2.2 Sistema de Descarga de Combustible

El combustible en el tanque de combustible circula por la acción de la bomba de combustible, se purifica en el filtro de combustible y se alimenta a presión a cada inyector por el tubo de descarga. Cuando la presión de combustible aplicada al inyector (la presión de combustible en la tubería de alimentación de combustible) se mantiene siempre a una cierta cantidad mayor que la presión en el colector de admisión por el regulador de presión de combustible, se inyecta el combustible en el orificio de admisión de la culata de cilindros cuando el inyector se abre de acuerdo con la Señal de inyección del PCM (ECM).

El combustible liberado por el regulador de presión de combustible vuelve por la tubería de retorno de combustible, al tanque de combustible.

2.2.3 SISTEMA DE CONTROL ELECTRÓNICO.

El sistema de control electrónico se compone de distintos sensores que detectan el estado del motor y las condiciones de la conducción.

ECM (PCM) que controla los distintos dispositivos de acuerdo con las señales de los sensores y distintos dispositivos controlados.

Por su función se dividen en los siguientes subsistemas:

- Sistema de control de la inyección de combustibles
- Sistema de control del calentador del sensor de oxígeno no calentado (si está instalado)
- Sistema de control de aire de ralentí.
- Sistema de control de la bomba de combustible.
- Sistema de control de emisiones evaporativas.
- Sistema de control del encendido.
- Sistema EGR (si esta instalado)

2.3 COMPONENTES GENERALES DEL SISTEMA DE INYECCIÓN.

1. Depurador de aire.
2. Sensor de temperatura de aire de admisión.
3. Sensor de flujo de aire masivo.
4. Válvula de purga del recipiente EVAP.
5. Sensor de posición de la mariposa de gases.
6. Válvula de control de aire de ralentí.
7. Cuerpo de la mariposa de gases.
8. Colector de admisión.
9. Sensor de posición del árbol de levas.
10. Válvula EGR (si está instalado)
11. Inyector de combustible.
12. Sensor de temperatura de refrigerante del motor.
13. Válvula PCV.
14. Conjunto de la bobina de encendido.
15. Sensor de oxígeno calentado (si está instalado).
16. Convertidor catalítico de tres vías (si está instalado).

17. Bomba de combustible.
18. Tubería de alimentación de combustible.
19. Filtro de combustible.
20. Regulador de presión de combustible.
21. Tubería de retorno de combustible.
22. Válvula de control de presión del tanque.
23. Recipiente EVAP.
24. ECM/ PCM (Módulo de control del motor/ Módulo de control de tren de potencia).
25. Luz indicadora de malfuncionamiento (luz "CHECK ENGINE").
26. Cargas eléctricas
27. Desempañador trasero (si está instalado).
28. Luces (M/T)
29. Interruptor de presión de la dirección asistida (si está instalado).
30. Interruptor del ventilador del calentador.
31. Resistencia de ajuste de CO (si está instalado).
32. Terminal del interruptor de diagnóstico.
33. Terminal del interruptor de diagnóstico.
34. Terminal de salida de ciclo de trabajo.
35. Sensor de velocidad del vehículo.
36. Medidor combinado.
37. Relé del ventilador del condensador de A/C (si está instalado).
38. Amplificador A/C (si está instalado).
39. Conector de enlace de datos/ módulo de control (si está instalado).
40. Módulo de control de ABS (si está instalado).
41. Relé principal.
42. Interruptor principal.
43. Batería.
44. Interruptor magnético del motor de arranque.

2.4 DIAGRAMA GENERAL DEL SISTEMA.

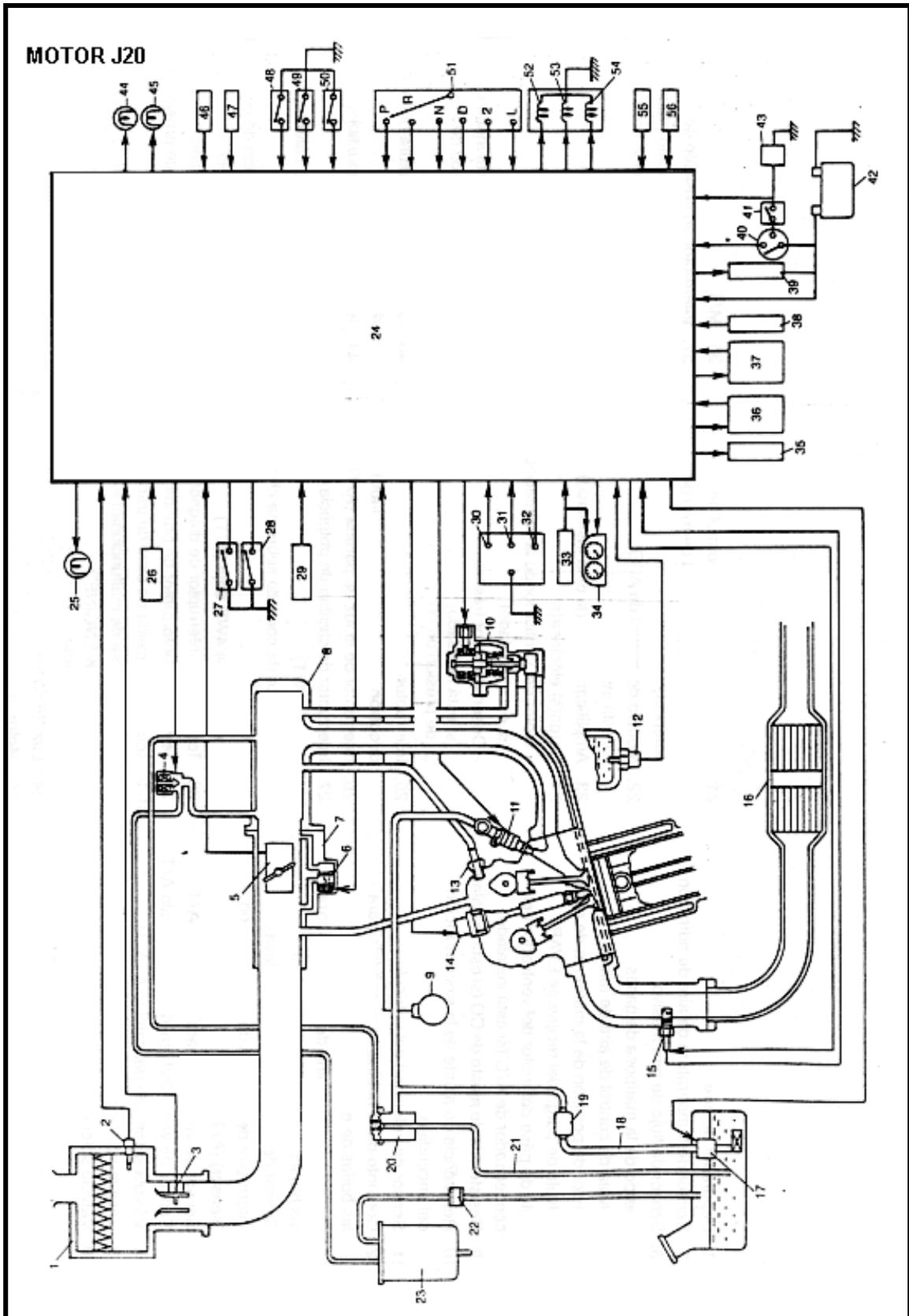


Figura. 2.3 Diagrama General del Sistema

2.5 UBICACIÓN DE COMPONENTES EN EL VEHICULO.

A continuación se detallan la ubicación de cada uno de los componentes que comprende el sistema de inyección electrónica en el Motor Suzuki J20.

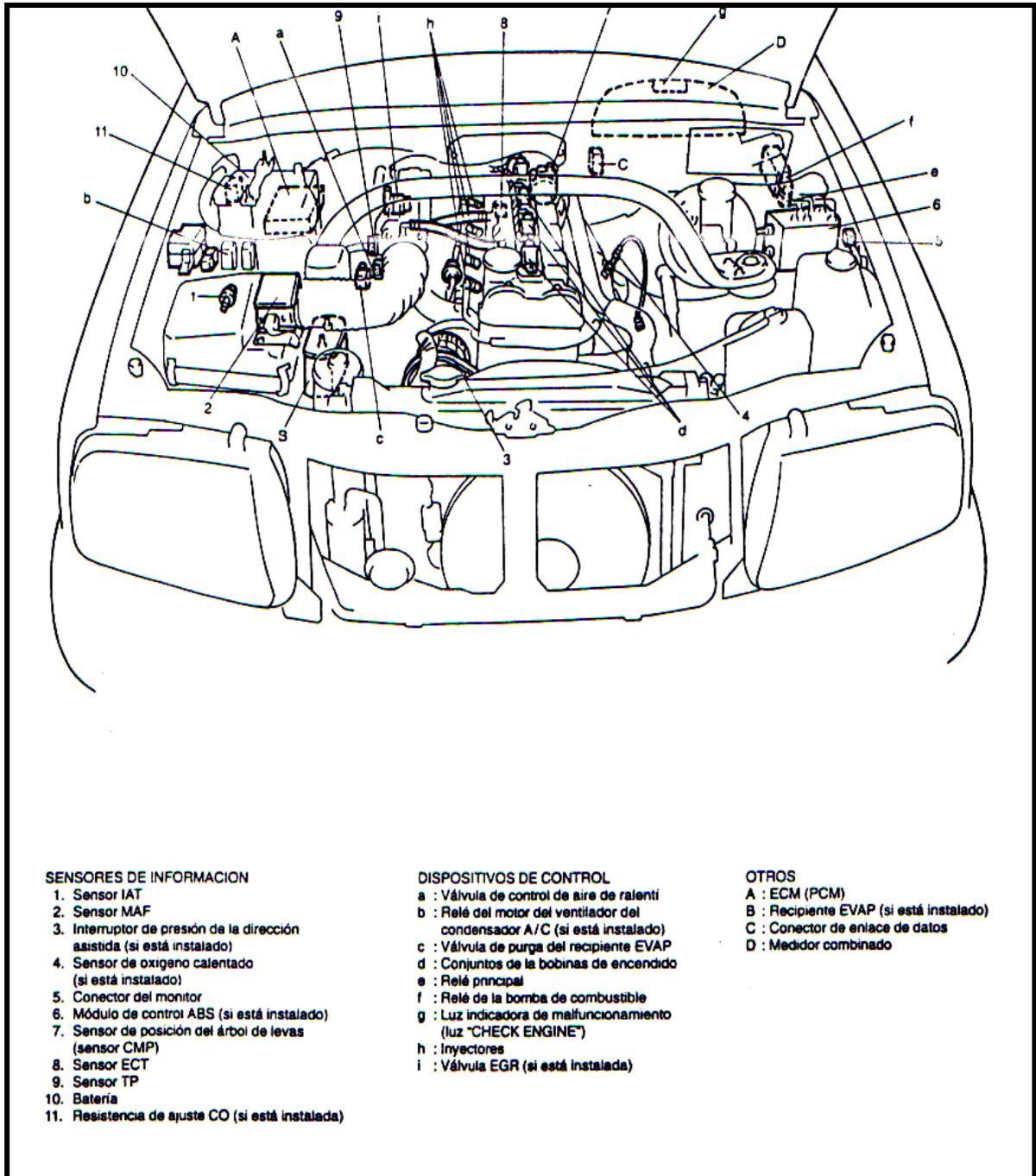
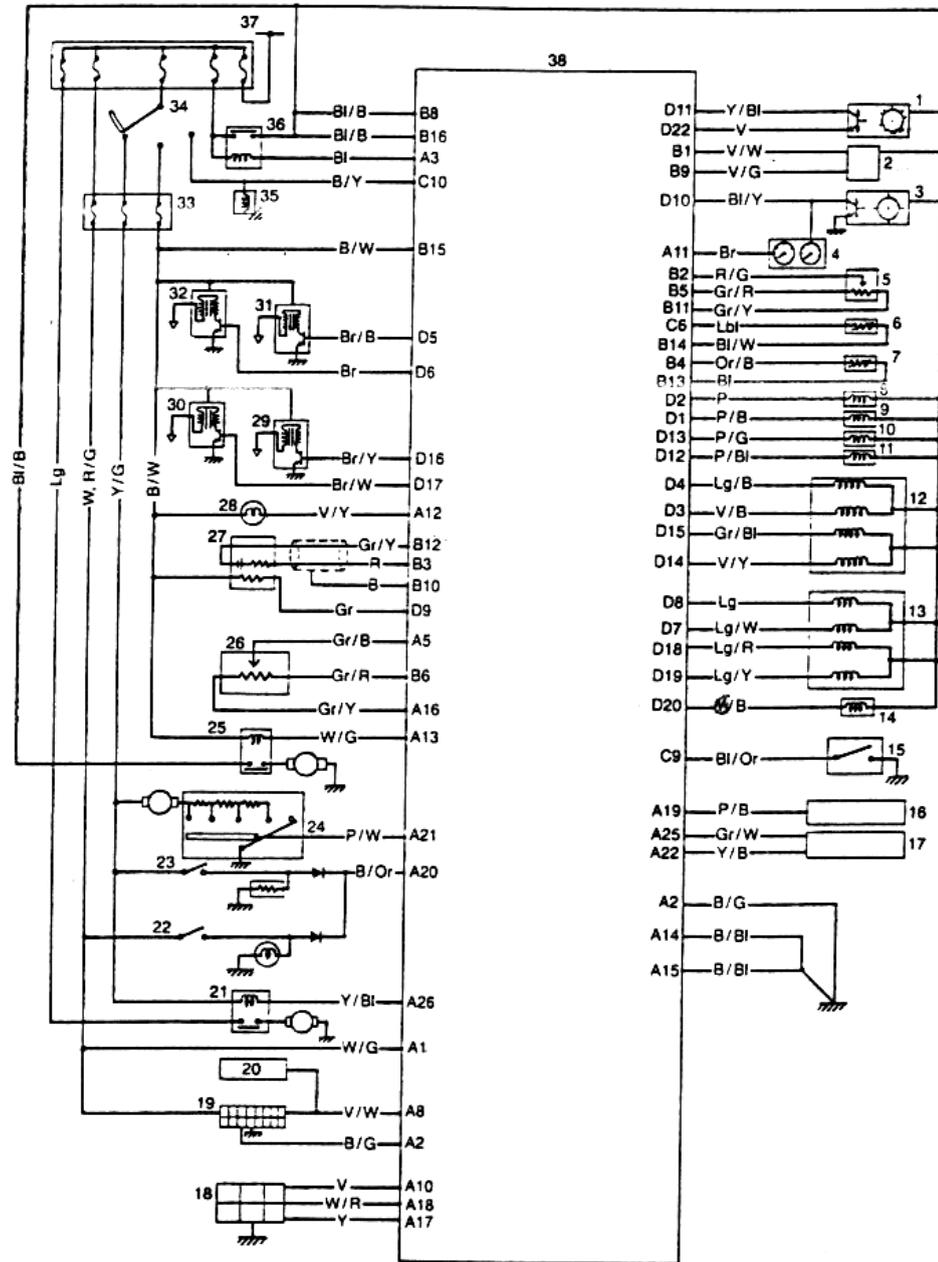


Figura. 2.4 Ubicación de los componentes en el vehículo

2.6 DIAGRAMA ELÉCTRICO DEL CIRCUITO.

Vehículo M/T con motor J20



FORMA DEL TERMINAL DEL CONECTOR ECM (VISTO DEL LADO DEL CABLEADO PREFORMADO)

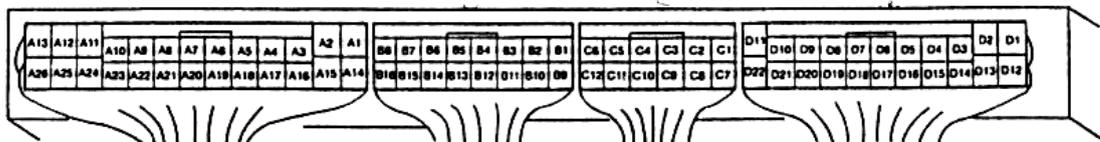


Figura. 2.5 Diagrama eléctrico del circuito

2.7 COMPONENTES DEL CIRCUITO ELÉCTRICO.

- 1.- Sensor de posición del árbol de levas [CMP]
- 2.- Sensor de flujo de aire masivo [MAF].
- 3.- Sensor de velocidad del vehículo [VSS].
- 4.- Medidor combinado
- 5.- Sensor de posición de la mariposa [TP].
- 6.- Sensor de temperatura aire admisión [IAT].
- 7.- Sensor temperatura refrigerante motor [ECT].
- 8.- Inyector N°1.
- 9.- Inyector N°2.
- 10.- Inyector N°3.
- 11.- Inyector N°4.
- 12.- Válvula de control de aire de ralentí (IAC).
- 13.- Válvula EGR (si está instalado).
- 14.- Válvula de purga del recipiente EVAP.
- 15.- Interruptor de presión de la dirección asistida [PSP].
- 16.- Módulo de control ABS (si está instalado).
- 17.- Amplificador A/C (si está instalado).
- 18.- Interruptor de cambio POWER/ NORMAL.
- 19.- Interruptor de corte de sobre-marcha.
- 20.- Interruptor de 4WD bajo.
- 21.- Solenoide de cambio A.
- 22.- Solenoide de cambio B.
- 23.- Interruptor TCC.
- 24.- Sensor de velocidad (salida) del vehículo A/T.
- 25.- Sensor de velocidad para entrada en A/T.
- 26.- Conector del monitor.
- 27.- Interruptor de luz de parada.
- 28.- Interruptor de luces.
- 29.- Conector de enlace de datos.
- 30.- Módulo de control inmovilizador. (si está instalado).

- 31.- Relé del ventilador del condensador de A/C (si está instalado).
Interruptor de luces.
- 32.- Interruptor del desempañador trasero (si está instalado).

- 33.- Interruptor del ventilador del calentador.
- 34.- Relé de la bomba de combustible.
- 35.- Luz "POWER".
- 36.- Luz "O/D OFF".
- 37.- Interruptor de posición de la transmisión (sensor).
- 38.- Resistencia de ajuste de CO (si está instalada).
- 39.- Sensor de oxígeno calentado (si está instalado).
- 40.- Luz "CHECK ENGINE" (Indicador de malfuncionamiento).
- 41.- Conjunto de bobina de encendido para N°4.
- 42.- Conjunto de bobina de encendido para N°3.
- 43.- Conjunto de bobina de encendido para N°2.
- 44.- Conjunto de bobina de encendido para N°1.
- 45.- Caja de fusibles.
- 46.- Interruptor magnético del motor de arranque.
- 47.- Interruptor de posición de la transmisión interruptor de posición de estacionamiento/ punto muerto).
- 48.- Interruptor de encendido.
- 49.- Relé principal.
- 50.- Voltaje positivo de la batería.
- 51.- Módulo de control del tren de potencia.

2.8 DESCRIPCIÓN DE PINES DEL DIAGRAMA ELÉCTRICO.

Tabla II .1 Descripción de pines del diagrama eléctrico

Termin al	Circuito	Termina I	Circuito
A1	Aliment. elect. de resistencia de ajuste CO (si está instalado)	B22	-----
A2	Aliment. elect. De reserva.	B23	Tierra de sensor ECT
A3, A4	-----	B24	Tierra de HO2S (si está instalado)
A5	Terminal de salida de ciclo de trabajo.	B25	Tierra de sensor IAT
A6	Tacómetro.	B26	Tierra
A7	Luz "CHECK ENGINE"	C1	Solenoides de cambio B
A8	Señal corte A/C (si está instalada)	C2	Solenoides de cambio A
A9	Relé principal.	C3 – C7	-----
A10	Resistencia ajuste CO (si está instalado)	C8	Solenoides TCC
A11	-----	C9	-----
A12	Conector enlace datos.	C10	Sensor (-) de velocidad de entrada A/T
A13	-----	C11	Sensor (+) de velocidad de entrada A/T
A14	Terminal interruptor diagnóstico.	C12 – C14	-----
A15	Interruptor desempañador trasero.	C15	Interruptor posición "D"
A16	Interruptor de vent. calentador.	C16	Interruptor posición "N"
A17	Señal A/C (si está instalado)	C17	Interruptor posición "R"
A18, A19	-----	C18	Interruptor posición "P"
A20	Luz "O/D OFF"	C19	-----
A21	Luz "POWER"	C20	Tierra de cable blindado de sensor de velocidad de salida A/T
A22	Relé motor ventilador A/C (si está instalado)	C21	Tierra de cable blindado de sensor de velocidad de entrada A/T
A23	Relé bomba de combustible.	C22	Sensor (-) de ajuste de salida A/T
A24	Resistencia (-) ajuste CO (si está instalado)	C23	Sensor (+) de ajuste de salida A/T
A25- A28.	-----	C24 – C25	-----
A29	Terminal interruptor diagnóstico.	C26	Interruptor 4WD baja.
A30	Modulo control ABS (si está instalado)	C27	Interruptor de posición "L"
A31	Interruptor cambio potencia/ normal.	C28	Interruptor de posición "2"
A32	Interruptor de luces	D1	Inyector N°2
A33	Interruptor de corte sobre marcha.	D2	Inyector N°1
A34	Interruptor luz parada (interruptor pedal frenos)	D3	Válvula IAC (bobina 1 de motor de velocidad gradual)
A35	-----	D4	Calentador de HO2S (si está instalado)
B1	Sensor temp. Aire de admisión.	D5 –D7	-----
B2	Sensor temp. refriger. motor.	D8	Inyector N°4
B3	-----	D9	Inyector N°3
B4	Aliment. elect.	D10	Válvula IAC (bobina 4 motor de velocidad gradual)
B5	Tierra de sensor MAF	D11	Válvula IAC (bobina 3 motor de velocidad gradual)
B6	Tierra	D12	Válvula IAC (bobina 2 motor de velocidad gradual)
B7	Interruptor presión dirección asistida.	D13	Válvula EGR (bobina 4 motor de velocidad gradual, si está instalado)
B8	-----	D14	Válvula EGR (bobina 3 motor de velocidad gradual, si está instalado)
B9	Sensor posición mariposa (TP)	D15	Válvula EGR (bobina 2 motor de velocidad gradual, si está instalado)

B10	Sensor flujo de aire masivo (MAF)	D16	Válvula EGR (bobina 1 motor de velocidad gradual, si está instalado)
B11	Sensor oxígeno calentado (si está instalado)	D17	Válvula purga recipiente EVAP
B12	Tierra para cable blindado HO2S (si está instalado)	D18 – D20	-----
B13	Aliment. elect. Sensor TP	D21	Conjunto de bobina de encendido para N°4
B14	-----	D22	Conjunto de bobina de encendido para N°3
B15	Aliment. elect.	D23	Conjunto de bobina de encendido para N°2
B16	-----	D24	Conjunto de bobina de encendido para N°1
B17	Tierra	D25	Sensor velocidad vehículo.
B18	Señal arranque motor	D26	Sensor CMP (+)
B19	-----	D27	-----
B20	Interruptor de encendido	D28	Sensor CMP (-)
B21	Tierra de sensor TP	D29	Tierra para DLC.
		D30	-----

2.9 CUADRO DE ENTRADA / SALIDA DE MOTOR Y CONTROL DE EMISIONES.

TABLA II .2 Entrada / salida de motor y control de emisiones.

Función	Entrada																					
	Salida	Sensor CMP	Sensor MAF	Sensor TP	Sensor ECT	Sensor IAT	HO2S (Si está instalado)	Resistencia de ajuste de CO (Si está instalado)	VSS	Interrupción del ventilador	Interrupción del desempañador trasero (si está)	Interrupción PSP	DLC	Terminal del interruptor de diagnóstico	Interrupción de encendido	Interrupción del motor de arranque	Módulo de control ABS	Amplificador A/C (Si está instalado)	Interrupción posición cambio (vehículo A/T)	Interrupción de luces	Interrupción de freno (vehículo A/T)	
Control de relé principal	Relé principal														O							
Control de bomba de combustible	Relé de bomba de combustible	O													O	O						
Control de inyección	Inyectores	O	O	O	O	O	O	O	O							O	O	O	O			O
Control de aire de ralentí	Válvula IAC	O	O	O	O	O			O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	
Control de encendido	Bobina de encendido con encendedor	O	O	O	O	O			O	O	O	O	O	O		O		O	O			
Control MIL	MIL	O												O	O							
Control de purga de EVAP	EVAP Válvula de purga de recipiente EVAP	O	O	O	O				O													
Control EGR	Válvula EGR (Si esta instalada)	O	O	O	O	O			O				O		O	O						
Control del calentador HO2S	HO2S (Si esta instalada)	O	O		O				O						O	O						
Control A/C	Amplificador A/C (si esta instalado)	O		O	O				O							O		O				
Control del ventilador del condensador A/C	Relé del ventilador del condensador A/C (si esta instalado)	O			O				O							O		O				

2.10 SISTEMA DE DIAGNÓSTICO.

El motor y sistema de control de emisiones de este vehículo se controlan por el ECM/ PCM. El ECM/ PCM tiene un sistema de diagnóstico a bordo que detecta las averías en este sistema.

Para hacer el diagnóstico de averías, entienda bien las generalidades del “Sistema de diagnóstico a bordo” de cada punto de las “Precauciones en el diagnóstico de averías” y realice el diagnóstico de acuerdo con el “Diagrama de flujo de diagnósticos del motor”.

A. SISTEMA DE DIAGNÓSTICO A BORDO.

El ECM/ PCM realiza un diagnóstico a bordo (autodiagnóstico) del sistema y hace funcionar la luz “CHECK ENGINE” (luz indicadora de malfuncionamiento) de la siguiente forma.

- La luz del indicador de malfuncionamiento (luz “CHECK ENGINE”) se enciende cuando se gira el interruptor de encendido a ON (con el motor parado) sea cual sea el estado del motor y sistema de control de emisiones. Esto es para confirmar el estado de la bombilla y circuito de la luz del indicador de malfuncionamiento (luz “CHECK ENGINE”).
- Si no hay ninguna avería en las áreas controladas por el ECM/PCM después de arrancar el motor (con el motor en marcha) se apaga a luz del indicador de malfuncionamiento (luz “CHECK ENGINE”).

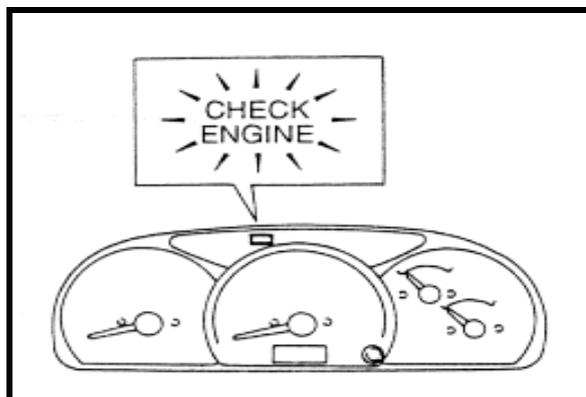


Figura. 2.6 Luz indicadora de Malfuncionamiento

- Cuando el ECM/PCM detecta una avería en las áreas, la luz del indicador de malfuncionamiento (luz “CHECK ENGINE”) se enciende con el motor en marcha para avisarle al conductor que hay una avería y memoriza al mismo tiempo el área de avería en la memoria de reserva del ECM/PCM.

B. PRECAUCIONES PARA EL DIAGNOSTICO DE AVERÍAS.

- No desconecte ni los acopladores de ECM/PCM, ni el cable de la batería, ni el cableado preformado a tierra de ECM/PCM del motor sin antes haber identificado el código de diagnóstico de avería. Esta desconexión borrará las averías memorizadas en el ECM/PCM.
- Cambio del ECM/PCM
- Cuando sustituya un ECM/PCM en buen estado, inspeccione las siguientes condiciones. Si no se hace esta inspección puede dañar el ECM/PCM en buen estado.
- Las resistencias de todos los relés, impulsores están a los valores especificados.
- El sensor TP y el sensor de presión del tanque de combustible (si están instalados) están en buen estado y ninguno de los circuitos eléctricos de estos sensores está cortocircuitado a tierra.

C. COMPROBACIÓN DE LA LUZ INDICADORA DE MALFUNCIONAMIENTO (LUZ “CHECK ENGINE”).

- 1.- Gire el interruptor de encendido a ON (con el motor parado) y compruebe que se enciende la luz del indicador de malfuncionamiento (luz “CHECK ENGINE”). Si no se enciende la luz, vaya al “Diagrama de flujo de diagnóstico 2.10”. Si destella la luz, vaya al “Diagrama de flujo de diagnóstico 2.11”.
- 2.- Arranque el motor y compruebe que se apaga la luz del indicador de malfuncionamiento (luz “CHECK ENGINE”). Si la luz permanece encendida, vaya a la “Inspección del código de diagnóstico de averías sin la herramienta de exploración SUZUKI (Tech 1) de esta

sección.

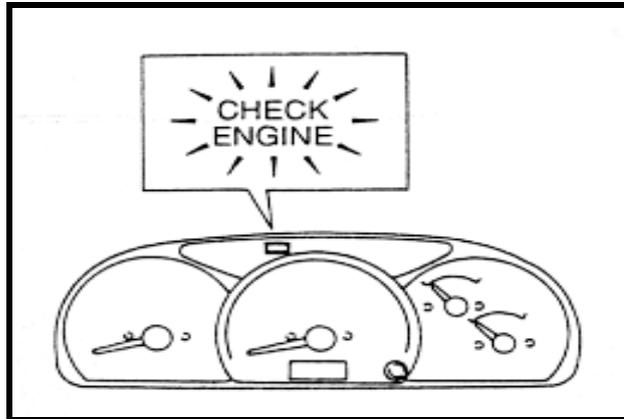


Figura. 2.7 Comprobación de la luz de check Engine

D. INSPECCIÓN DE CÓDIGOS DE DIAGNÓSTICO DE AVERÍAS (DTC).

- Con la herramienta de exploración SUZUKI (Tech 1)

NOTA: No se pueden leer los DTC del sistema de control inmovilizador con el Tech 1. Si se sospecha una avería en el sistema de control inmovilizador (el motor no arranca y la luz “CHECK ENGINE” destella cuando se gira el interruptor de encendido a ON), inspeccione los DTC con la luz “CHECK ENGINE”.

- 1.- Inspeccione la luz del indicador de malfuncionamiento (luz “CHECK ENGINE”), consultando la “Inspección de la luz del indicador de malfuncionamiento (luz “CHECK ENGINE”)” de esta sección.
- 2.- Gire el interruptor de encendido a OFF.
- 3.- Después de instalar el cartucho en el Tech 1, conéctelo en el conector de enlace de datos (DLC) instalado debajo del tablero de instrumentos en el lado del asiento del conductor.

Herramienta especial

(A): 09931-76011 (Tech 1)

(B): Cartucho para memoria en masa

(C): 09931-96020 (Adaptador DLC de 16/12 patillas)



Figura. 2.8 Diagnostico con la Herramienta TECH

- 4.- Gire el interruptor de encendido a ON.
 - 5.- Confirme los DTC de acuerdo a las instrucciones que aparecen en el Tech 1 e imprima o anote los números. Para más detalles, consulte el manual de instrucciones del Tech 1. Si no es posible la comunicación entre el Tech 1 y el ECM/PCM, inspeccione si se puede comunicar el Tech 1 conectando al ECM/PCM de otro vehículo. Si en este caso se establece la comunicación, el Tech 1 en sí está en buen estado. Inspeccione el conector de enlace de datos y la línea (circuito) de datos en serie del vehículo en el que no se pudo establecer la comunicación.
 - 6.- Después de completar la inspección, gire el interruptor de encendido a OFF y desconecte el Tech 1 del conector de enlace de datos (DLC).
- **Sin utilizar la herramienta de exploración SUZUKI (Tech 1).**
 - 1.- Inspeccione la luz indicadora de malfuncionamiento (luz "CHECK ENGINE") consultando la "Inspección de la luz indicadora de mal-

funcionamiento (luz "CHECK ENGINE") de esta sección.

- 2.- Utilice el cable de servicio y conecte a tierra el terminal del interruptor de diagnóstico en el acoplador del monitor.
- 3.- Mida el DTC por el patrón de destellos de la luz indicadora de malfuncionamiento (luz "CHECK ENGINE"). Consulte el "Cuadro de códigos de diagnósticos de averías".
- 4.- Si la luz permanece encendida, vaya al "Diagrama de flujo de diagnósticos 2.12".
- 5.- Después de completar la inspección, gire el interruptor de encendido a OFF y desconecte el cable de servicio del acoplador del monitor.

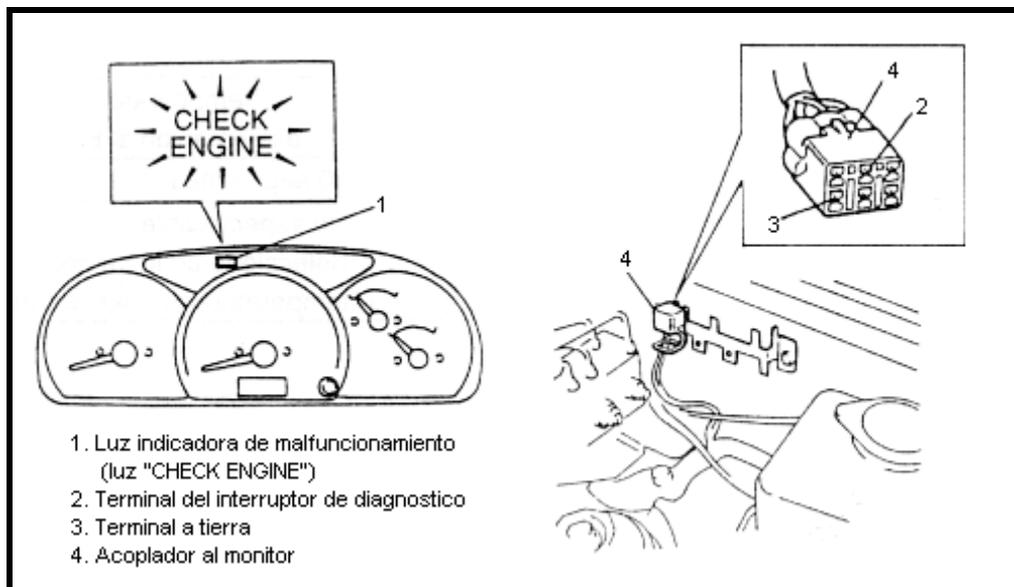


Figura. 2.9 Comprobación de fallas sin utilizar la Herramienta TECH

NOTA: Si hay averías o malfuncionamiento en dos o más áreas, la luz indicadora de malfuncionamiento (luz "CHECK ENGINE") indica los códigos correspondientes tres veces cada uno.

El destello de estos códigos se repite mientras el terminal de diagnóstico está conectado a tierra y el interruptor de encendido se mantiene en la posición ON.

Tome nota del código de diagnóstico de averías indicado en primer lugar.

E. BORRADO DE CÓDIGO DE DIAGNÓSTICO DE AVERÍAS (DTC).

• Con la herramienta de exploración SUZUKI (Tech 1).

- 1.- Gire el interruptor de encendido a OFF.
- 2.- Conecte el Tech 1 en el conector de enlace de datos (DLC) de la misma forma que cuando se hace esta conexión para la inspección de los DTC.
- 3.- Gire el interruptor de encendido a ON.
- 4.- Borre los DTC de acuerdo a las instrucciones que aparecen en el Tech 1.
- 5.- Consulte el manual de instrucciones del Tech 1 para más detalles.
- 6.- Después de terminar la inspección, gire el interruptor de encendido a OFF y desconecte el Tech 1 del conector de enlace de datos (DLC).

• Sin utilizar la herramienta de exploración SUZUKI (Tech 1).

- 1.- Gire el interruptor de encendido a OFF.
- 2.- Desconecte el cable negativo de la batería durante el tiempo especificado a continuación para borrar el código de diagnóstico de averías memorizado en el ECM/PCM y vuelva a conectar.

F. TIEMPO NECESARIO PARA BORRAR LOS DTC.

El tiempo necesario para borrar los DTC se determinan de acuerdo a la siguiente tabla.

Tabla Nº II .3 Tiempo necesario para borrar los dtc

Temperatura Ambiente	Tiempo para cortar la alimentación al ECM/PCM.
----------------------	--

Mas de 0°C	30 seg. O mas.
Menos de 0°C	No especificable. Seleccione un lugar con una temperatura de mas de 0°C.

G. CÓDIGOS DE DIAGNÓSTICO DE AVERÍA (M/T Y A/T).

Ejemplo: Cuando el sensor de posición de la mariposa de gases está defectuoso (Código N° 21)

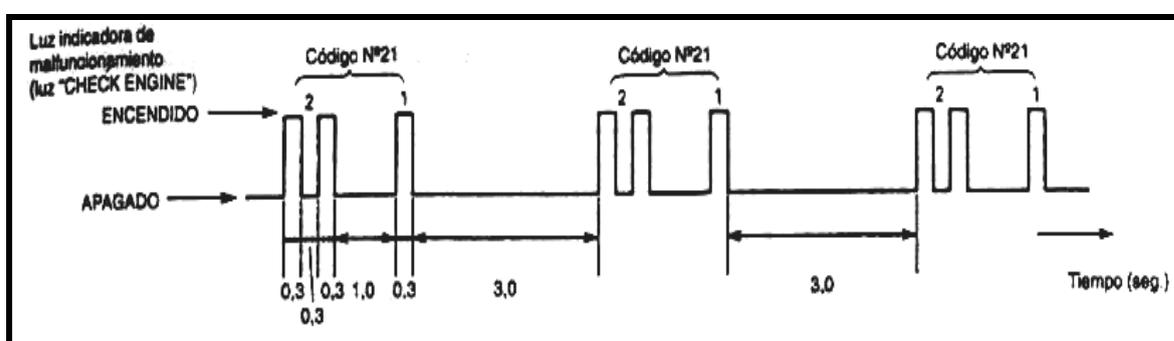


Figura. Descripción de códigos de avería.

En la siguiente tabla se detallan los códigos de avería para los vehículos con transmisión manual y automática.

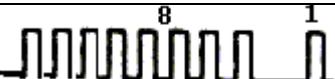
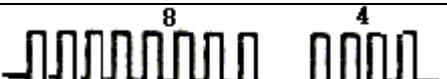
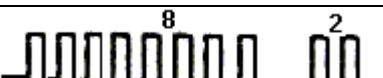
TABLA II .4 Cuadro de códigos de avería (m/t y a/t)

Nº CÓDIGO DIAGNOSTICO AVERÍAS	PATRÓN DE DESTELLOS DEL INDICADOR DE MAL FUNCIONAMIENTO	PUNTO DE DIAGNÓSTICO	DIAGNÓSTICO
13		Sensor de oxígeno calentado (si está instalado)	Diagnóstico de avería de acuerdo con el
14		Sensor de temperatura de refrigerante del motor	
15			
21		Sensor de posición de la mariposa de gases	
22			
23		Sensor de temperatura de aire	

25		de admisión	"DIAGRAMA DE FLUJO DE DIAGNÓSTICO" correspondiente a cada Nº de código
24		Sensor de velocidad del vehículo	
33		Sensor flujo de aire masivo	
34			
42		Sensor de posición del árbol de levas	
51		Válvula EGR (motor de velocidad gradual, si está instalada)	
12		Normal	Este código aparece cuando no se identificó ninguno de los otros códigos (códigos anteriores)
61		Solenoide de cambio A	
62			
63		Solenoide de cambio B	
64			
65		Solenoide TCC	
66			
72		Interruptor de posición de la transmisión	
75		Sensor de velocidad del vehículo	

76		Sensor de velocidad de entrada A/T	
----	---	------------------------------------	--

Tabla 2.5 Códigos de diagnóstico de avería para vehículos equipados con sistema de control inmovilizador

Nº CÓDIGO DIAGNÓSTICO AVERÍAS	PATRÓN DE DESTELLOS DEL INDICADOR DE MAL FUNCIONAMIENTO	PUNTO DE DIAGNÓSTICO	DIAGNÓSTICO
81		Código ECM/ICM (PCM/ICM)	Consulte la sección "SISTEMA DE CONTROL INMOVILIZADOR"
84			
82		ECM/PCM	
83		Enlace de datos en serie	

2.11 INSPECCIÓN DE LOS DIFERENTES CIRCUITOS DEL SISTEMA.

2.11.1 INSPECCIÓN DEL CIRCUITO DE LA LUZ INDICADORA DE MALFUNCIONAMIENTO (LUZ "CHECK ENGINE").

(NO SE ENCIENDE LA LUZ INDICADORA DE MAL FUNCIONAMIENTO (LUZ "CHECK ENGINE" CON EL INTERRUPTOR DE ENCENDIDO ON).

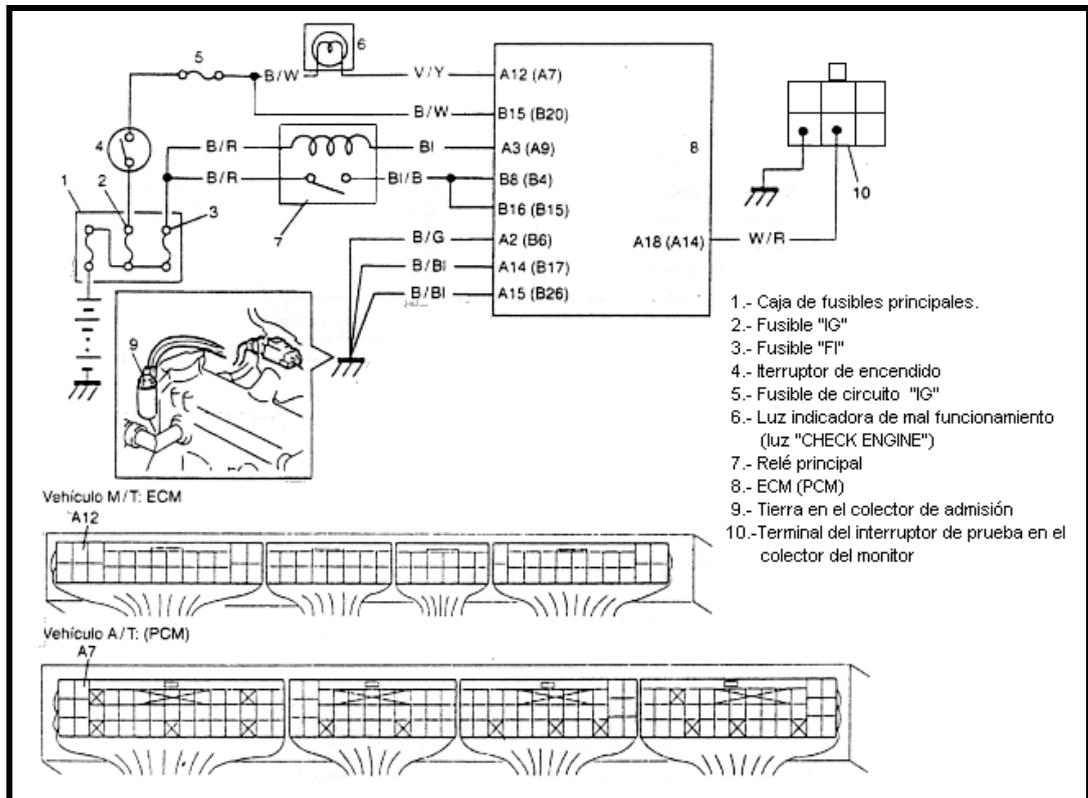


Figura. 2.10 Inspección del circuito de la luz indicadora de mal funcionamiento

NOTA: Si la luz indicadora de mal funcionamiento (luz "CHECK ENGINE") se enciende durante 2 a 3 segundos y después se apaga, cuando se gira el interruptor de encendido a ON, verifique el circuito del interruptor de prueba por cortocircuito a tierra.

TABLA II .6 Cuadro de diagnostico para la luz de mal funcionamiento

PASO	ACCIÓN	SI	NO
1	Inspección de la corriente del MIL (luz "CHECK ENGINE" 1) Gire el interruptor de encendido a ON ¿Se encienden los otros indicadores/luces de	Vaya al paso 2	Fusible "IG" fundido, fusible principal fundido, avería en el interruptor de encendido, circuito

	aviso en el medidor combinado?		“B/W” entre el fusible “IG” y el medidor combinado y el medidor combinado o mala conexión del acoplador en el medidor combinado
2	Inspección del circuito de corriente y tierra de ECM (PCM) ¿Arranca el motor?		Vaya a la tabla II.9 Inspección del circuito de corriente y tierra ECM (PCM).
3	Inspección del circuito del MIL (luz “CHECK ENGINE”) 1) Gire el interruptor de encendido a OFF y desconecte los conectores de ECM (PCM). 2) Confirme que el ECM (PCM) está bien conectado al terminal A12 (A7) 3) Si está bien, utilice el cable de servicio, terminal a tierra A12 (A7) en el conector desconectado. ¿Se enciende el MIL (LUZ “CHECK ENGINE”) con el interruptor de encendido en ON?	Sustituya un ECM (PCM) en buen estado y vuelva a inspeccionar	Bombilla quemada o cable “V/Y” roto.

2.11.2 INSPECCIÓN DEL CIRCUITO DE LA LUZ INDICADORA DE MAL FUNCIONAMIENTO (LUZ CHECK ENGINE).

PROBLEMA: DESTELLA LA LUZ INDICADORA DE MAL FUNCIONAMIENTO “CHECK ENGINE” CON EL INTERRUPTOR DE ENCENDIDO EN ON.

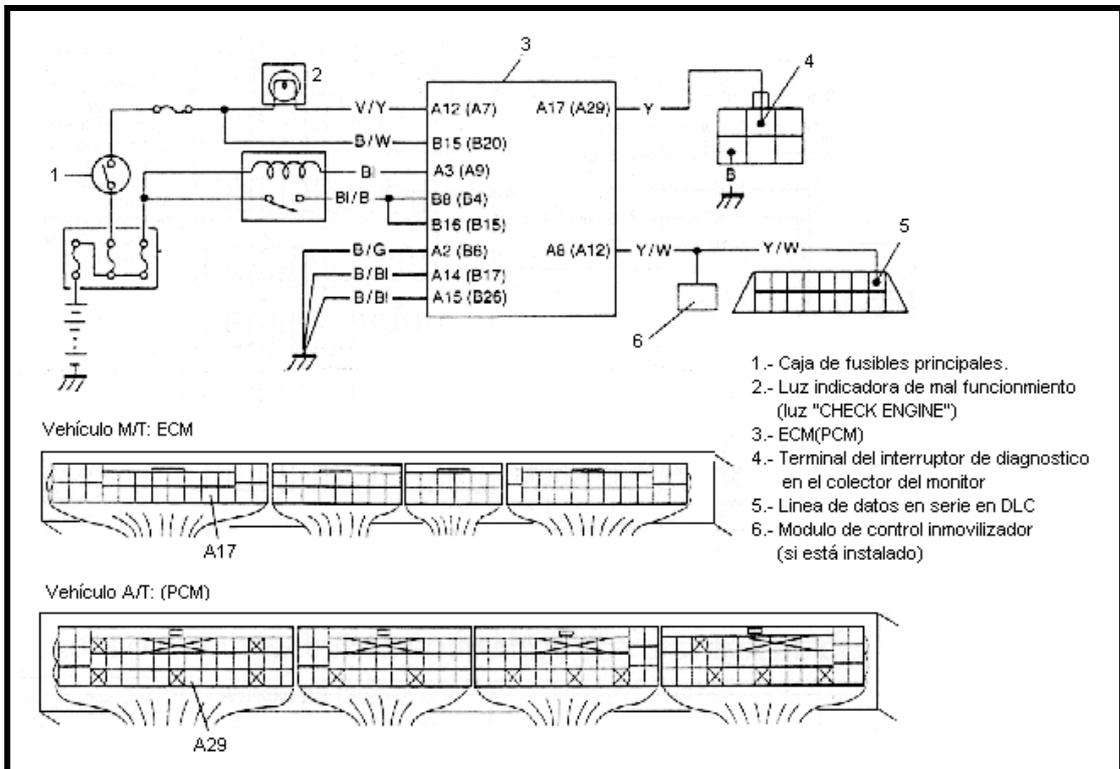


Figura. 2.11 Inspección del circuito de la luz indicadora CHECK ENGINE

CUADRO DE DIAGNÓSTICO.

TABLA II .7 Inspección del circuito de la luz indicadora de mal funcionamiento

PASO	ACCIÓN	SI	NO
1	Inspección del patrón de destellos de la luz "CHECK ENGINE" 1) Gire el interruptor de encendido ON ¿El patrón de destellos de la luz indica un código de diagnóstico de averías?	Vaya al paso 2.	Vaya al "Diagnóstico" de la sección 8G.
2	Inspección del circuito del interruptor de diagnóstico. ¿El terminal del interruptor de diagnóstico está conectado a tierra mediante un cable de servicio?	El sistema está en buen estado.	Circuito "Y" cortocircuitado a tierra. Si el circuito está bien, sustituya un ECM (PCM) en buen estado y vuelva a inspeccionar.

2.11.3 INSPECCIÓN DEL CIRCUITO DE LA LUZ INDICADORA DE MAL FUNCIONAMIENTO (LUZ CHECK ENGINE).

PROBLEMA: NO DESTELLA LA LUZ INDICADORA DE MAL FUNCIONAMIENTO “CHECK ENGINE” O PERMANECE ENCENDIDA A PESAR DE QUE SE A CONECTADO A TIERRA EL TERMINAL DEL INTERRUPTOR DE DIAGNÓSTICO

CUADRO DE DIAGNÓSTICO.

TABLA II .8 Inspección del circuito de la luz indicadora de mal funcionamiento

PASO	ACCIÓN	SI	NO
1	Inspección del circuito del MIL (luz “CHECK ENGINE”) 1) Gire el interruptor de encendido a OFF y desconecte los conectores de ECM (PCM). ¿Se Enciende MIL (luz “CHECK ENGINE”) Con el interruptor de encendido en ON?	Cable “V/Y” Cortocircuitado a tierra	Vaya al paso 2
2	Inspección de la conexión ECM/PCM 1) Gire el interruptor de encendido a OFF ¿El conector (conexión A17(A29)) está conectado correctamente a ECM/PCM?	Vaya al paso 3.	Mala conexión del conector
3	Inspección del circuito de terminal del interruptor de diagnóstico. 1) Conecte los conectores a ecm (pcm). 2) Utilice el cable de servicio y conecte a tierra el terminal A17 (A29) con los CONECTORES conectados al ECM (PCM). 3) Gire el interruptor de encendido a ON. ¿Destella MIL (luz “CHECK ENGINE”)	Circuito “Y” o “B” roto	Sustituya un ECM (PCM) en buen estado y vuelva a inspeccionar

2.11.4 INSPECCIÓN DEL CIRCUITO ELÉCTRICO Y A TIERRA DE ECM.

PROBLEMA: NO ENCIENDE LA LUZ INDICADORA DE MAL FUNCIONAMIENTO “CHECK ENGINE” CON EL INTERRUPTOR DE ENCENDIDO EN ON Y NO ARRANCA A PESAR DE QUE FUNCIONA EL MOTOR DE ARRANQUE).

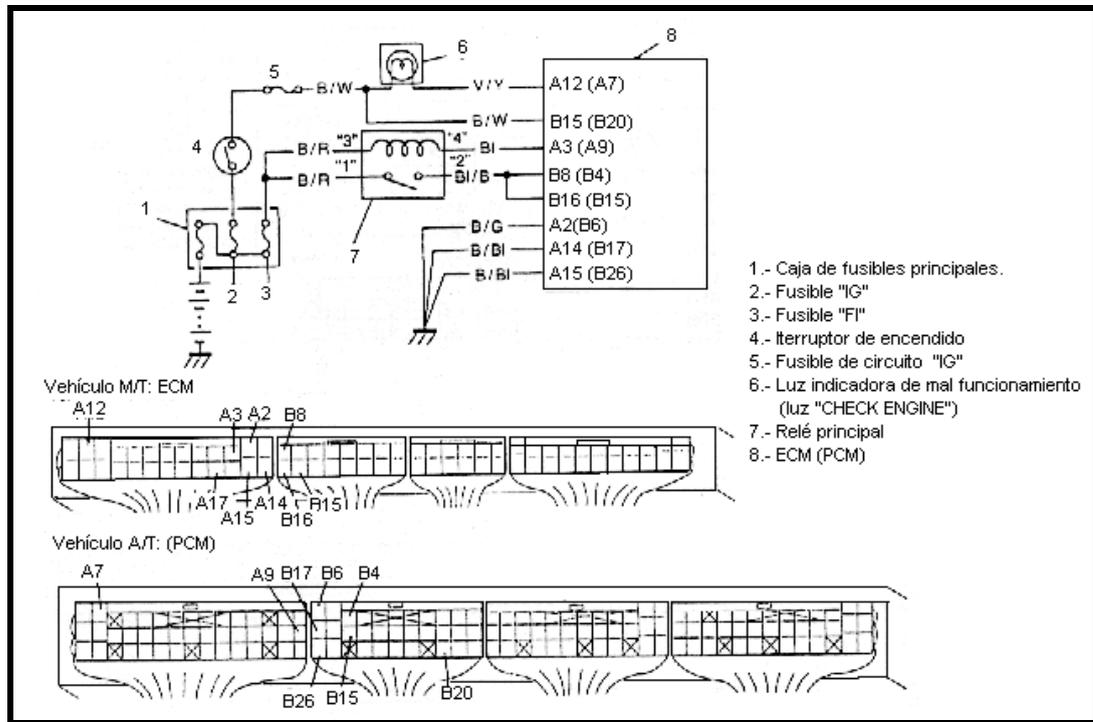


Figura. 2.12 Circuito eléctrico y a tierra del ECM (pcm)

A. CUADRO DE DIAGNÓSTICO.

TABLA II .9 Inspección del circuito eléctrico y a tierra de ECM

PASO	ACCIÓN	SI	NO
1	Inspección del sonido de funcionamiento del relé principal ¿Se escucha el funcionamiento del relé principal con el interruptor de encendido en ON?	Vaya al paso 5.	Vaya al paso 2
2	Inspección del fusible ¿El fusible "FI" está en buen estado?	Vaya al paso 3	Inspecciones por cortocircuito de los circuitos conectados a este fusible.
3	Inspección del relé principal. 1) Gire el interruptor de encendido a OFF y desmonte el relé principal. 2) Confirme que las conexiones al relé principal en los terminales 3 y 4 están bien hechas. 3) Si está bien, inspeccione la resistencia del relé principal y su funcionamiento de	Vaya al paso 4.	Cambie el relé principal

	<p>acuerdo a la "Inspección del relé principal" de esta sección.</p> <p>¿El resultado de la inspección es el especificado?</p>		
4	<p>Inspección del circuito eléctrico de ECM (PCM)</p> <p>1) Gire el interruptor de encendido a OFF y desconecte las conexiones de ECM (PCM) e instale el relé principal.</p> <p>2) Inspecciones que están correctamente conectados a ECM (PCM) los terminales B15, A3, B8 y B16 (B20, A9, B4 y B15).</p> <p>3) Si está bien, mida el voltaje entre el terminal B15 (B20) y la tierra, A3 (A9) y la tierra con el interruptor de encendido en ON.</p> <p>¿Cada voltaje está en 10 – 14 V?</p>	Vaya al paso 5.	Circuito "B/W", "BI" o "B/R" roto
5	<p>Inspección del circuito eléctrico de ECM (PCM)</p> <p>1) Utilice el cable de servicio y conecte a tierra el terminal A3 (A9) y mida el voltaje entre el terminal B8 (B4) y la tierra con el interruptor de encendido en ON.</p> <p>¿Está en 10 – 14 V?</p>	<p>Inspeccione por rotura en los circuitos a tierra "B/G" y "B/BI".</p> <p>Si está bien, sustituya un ECM (PCM) en buen estado y vuelva a inspeccionar.</p>	Vaya al paso 6.
6	<p>¿Se escucha el sonido de funcionamiento del relé principal en el paso 1?</p>	Vaya al paso 7	Cable "B/R" o "BI/B" roto
7	<p>Inspección del relé principal.</p> <p>1) Inspeccione el relé principal de acuerdo con el procedimiento en el paso 3.</p> <p>¿El relé principal está en buen estado?</p>	Cable "B/R" o "BI/B" roto	Cambie el relé principal

2.11.5 INSPECCIÓN DEL CIRCUITO DEL SENSOR DE OXÍGENO CALENTADO.

CÓDIGO N°13: VOLTAJE BAJO DE LA SALIDA DEL SENSOR DE OXÍGENO.

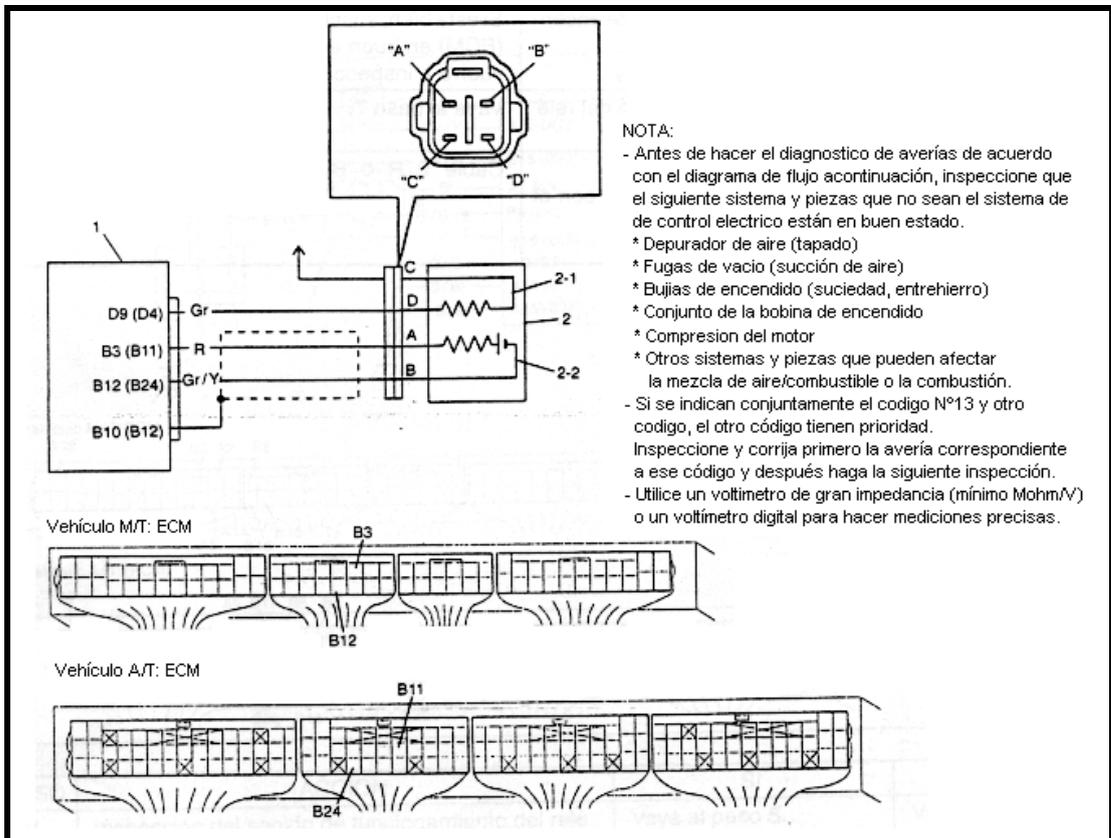


Figura. 2.13 Circuito del sensor de oxígeno calentado

CUADRO DE DIAGNÓSTICO.

TABLA II .10 Inspección del circuito del sensor de oxígeno calentado

PASO	ACCIÓN	SI	NO
------	--------	----	----

1	<p>1) Desmonte la cubierta de ECM (PCM).</p> <p>2) Caliente el motor a su temperatura de funcionamiento normal.</p> <p>3) Conecte el voltímetro entre el terminal B3 (B11) del acoplador de ECM (PCM) y la tierra en la carrocería.</p> <p>4) Mantenga la velocidad del motor a 2000 r.p.m. y después de unos 60 segundos, inspeccione el voltímetro.</p> <p>¿El voltímetro fluctúa entre valores por encima y debajo de 0,45 V repetidamente?</p>	<p>El sensor de oxígeno calentado y su circuito (sistema de bucle cerrado, sistema de reciclado de la relación de A/F en buen estado. Avería intermitente o mal estado del ECM (PCM)).</p> <p>Vuelva a inspeccionar consultando los "Problemas intermitentes y mala conexión" de la SECCIÓN 0A.</p>	<p>Vaya al paso 2</p>
2	<p>¿El voltaje permanece invariable a más de 0,45 V?</p>	<p>Inspeccione por cortocircuito en el circuito eléctrico del cable "R" o mezcla A/F rica. Inspeccione los sensores MAF, ECT, presión de combustible, inyectores y sus circuitos. Si están en buen estado, inspeccione el ECM (PCM) y su circuito consultando la página 6E1-65</p>	<p>Vaya al paso 3 de la siguiente página.</p>
3	<p>1) Mantenga una velocidad del motor de 2000 r.p.m. durante 60 segundos.</p> <p>2) Inspeccione el voltímetro mientras acelera repetidamente el motor.</p> <p>¿Indica 0,45 V o más por lo menos una vez?</p>	<p>Mala conexión B3 (B11) o mezcla de A/F pobre. Si la conexión está bien, inspeccione los sensores MAF, ECT, presión de combustible, inyectores y sus circuitos.</p> <p>Si están en buen estado, inspeccione el ECM (PCM) y su circuito consultando la página 6E1-65</p>	<p>Circuito "R" roto/corcircutado, circuito "Gr/Y" roto o avería del sensor de oxígeno. Si el cable y las conexiones están bien, cambie el sensor de oxígeno calentado y vuelva a inspeccionar.</p>

2.11.6 CIRCUITO DEL SENSOR DE TEMPERATURA ECT.

CÓDIGO N°14: BAJA TEMPERATURA, VOLTAJE DE SEÑAL ALTO

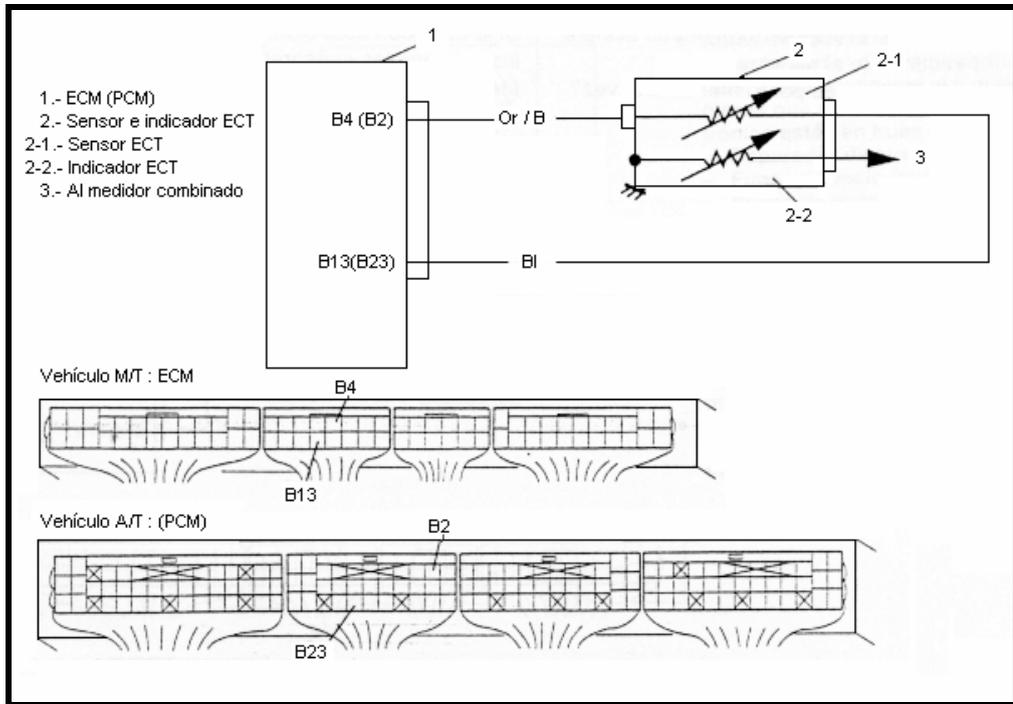


Figura. 2.14 Circuito del sensor ECT

CUADRO DE DIAGNÓSTICO.

TABLA II .11 Inspección circuito del sensor de temperatura ECT

PASO	ACCIÓN	SI	NO
1	1) Con el interruptor de encendido en OFF, desconecte el acoplador del sensor de ECT. 2) Con el interruptor de encendido en ON, inspeccione el voltaje en el terminal de cable "Or/B" y "B1" del acoplador del sensor ECT. ¿Está en unos 4 – 5 V?	Vaya al paso 2	Cable "Or/B" roto, mala conexión B4 (B2) o cable "Or/B" cortocircuitado al circuito eléctrico. Si el cable y las conexiones están bien, sustituya un ECM (PCM) en buen estado y vuelva a inspeccionar.
2	1) Utilice un cable de servicio y conecte el terminal de cable "Or/B" y "B1" del acoplador del sensor ECT	Vaya al paso 3	Cable "BI" roto o mala conexión de B13 (B23). Si el cable y las conexiones están bien, sustituye un ECM (PCM) en buen estado

			y vuelva a inspeccionar.
3	1) Inspeccione el sensor ECT consultando la "Inspección del sensor ECT" de esta sección ¿El resultado de la inspección es el especificado?	Mala conexión del sensor a acoplador de ECT. Si las conexiones están bien, avería intermitente o mal estado de ECM (PCM).	Sensor ECT en mal estado

En el siguiente grafico se detalla el procedimiento para comprobar la alimentación del Voltaje de Señal al Sensor.

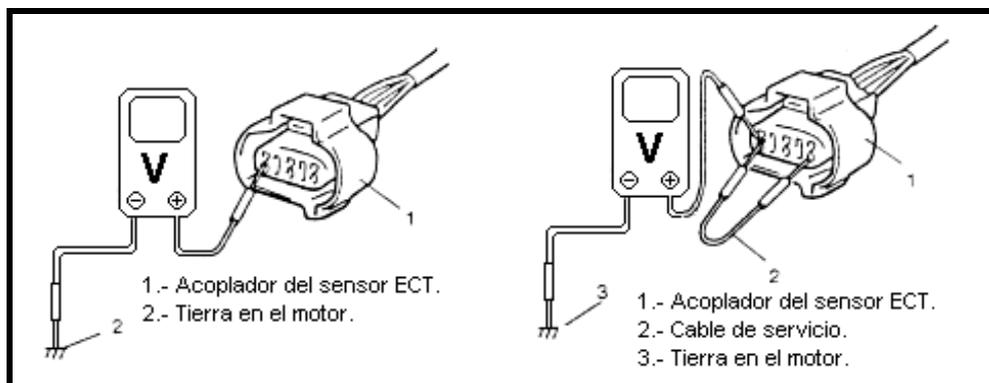


Figura. 2.15 Comprobación del voltaje de Señal

NOTA: Después de terminar con las inspecciones y trabajos de reparación realice el procedimiento de confirmación de DTC para confirmar que se ha corregido el problema.

2.11.7 INSPECCIÓN DEL SENSOR ECT.

CÓDIGO N°15 : INDICA ALTA TEMPERATURA, VOLTAJE DEL DE SEÑAL BAJO.

CIRCUITO

CUADRO DE DIAGNÓSTICO.

TABLA II .12 Inspección del sensor ECT

PASO	ACCIÓN	SI	NO
1	<p>1) Con el interruptor de encendido en OFF, desconecte el acoplador del sensor de ECT.</p> <p>2) Con el interruptor de encendido en ON, se aplica un voltaje de 4 V o más en el terminal del cable "Or/B" del acoplador del sensor ECT.</p> <p>¿Está en unos 4 – 5 V?</p>	Vaya al paso 2	<p>Cable "Or/B" cortocircuitado al cable "B1" o circuito a tierra.</p> <p>Si el cable está bien, sustituya un ECM (PCM) en buen estado y vuelva a inspeccionar</p>
2	<p>1) Inspeccione el sensor ECT consultando la "Inspección del sensor ECT" de esta sección.</p> <p>¿El resultado de la inspección es el especificado?</p>	<p>Mala conexión del acoplador del sensor ECT. Si las conexiones están bien, avería intermitente o mal estado de ECM (PCM). Vuelva a inspeccionar consultando "Problemas intermitentes y mala conexión" de la Sección 0A</p>	Sensor ECT en mal estado

En el siguiente gráfico se detalla el procedimiento para comprobar la alimentación del Voltaje de Señal al Sensor.

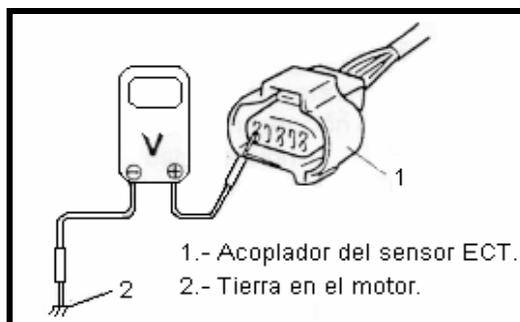


Figura. 2.16 Comprobación de Alimentación de Voltaje

2.11.8 INSPECCIÓN DEL CIRCUITO DEL SENSOR TPS.

CÓDIGO N°21: VOLTAJE DE SEÑAL ALTO.

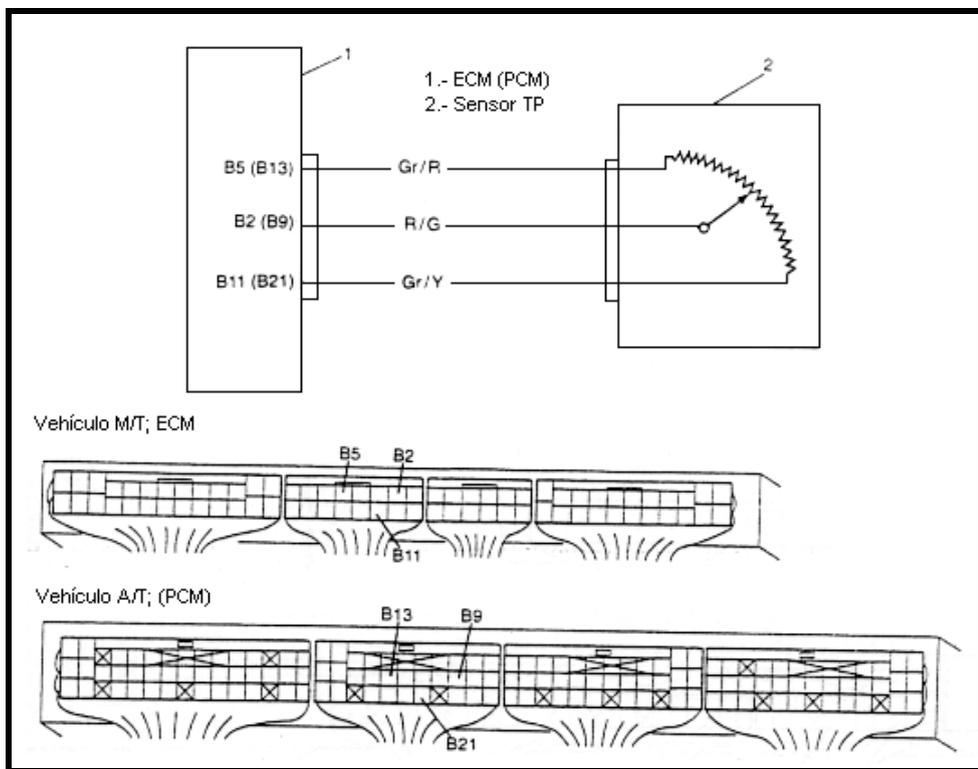


Figura. 2.17 Circuito del sensor TPS

2.11.9 INSPECCIÓN DEL SENSOR TP.

PROBLEMA: VOLTAJE DE SEÑAL ALTO.

CUADRO DE DIAGNÓSTICO.

TABLA II .13 Inspección del circuito del sensor TPS

PASO	ACCIÓN	SI	NO
1	1) Con el interruptor de encendido en OFF, desconecte el acoplador del sensor TP. 2) Inspeccione el voltaje entre el terminal del cable "Gr/R" y el terminal del cable "Gr/Y" del acoplador del sensor TP desconectado con el interruptor de encendido en ON. ¿Está en unos 4 - 5 V?	Vaya al paso 2	Cable "Gr/Y" roto, malas conexiones de B11 (B21) o cable "Gr/R" Cortocircuitado al circuito eléctrico.
2	1) Inspeccione el sensor TP consultando la "Inspección del sensor TP" de esta sección. ¿El resultado de la inspección es el especificado?	Cable "R/G" cortocircuitado al circuito eléctrico. Si el cable está bien, avería intermitente o mal estado del ECM (PCM). Vuelva a inspeccionar consultando "Problemas intermitentes y mala conexión"	Sensor TP en mal estado.

2.11.10 INSPECCIÓN DEL SENSOR TPS.

CÓDIGO N°22 : VOLTAJE DE SEÑAL BAJO.

CUADRO DE DIAGNÓSTICO.

TABLA II .14 Inspección del sensor TPS voltaje de señal bajo

PASO	ACCIÓN	SI	NO
1	<p>1) Con el interruptor de encendido en OFF, desconecte el acoplador del sensor TP. </p> <p>2) Inspeccione el voltaje entre el terminal del cable "Gr/R" y el terminal del cable "Gr/Y" del acoplador del sensor TP desconectado con el interruptor de encendido en ON.</p> <p>¿Está en unos 4 - 5 V?</p>	Vaya al paso 2	<p>Cable "Gr/Y" roto, o cortocircuitado al circuito de tierra o mala conexión de B5 (B13).</p> <p>Si el cable y las conexiones están bien, sustituya un ECM (PCM) en buen estado y vuelva a inspeccionar.</p>
2	<p>1) Inspeccione el sensor TP consultando la "Inspección del sensor TP" de esta sección.</p> <p>¿El resultado de la inspección es el especificado?</p>	<p>Cable "R/G" roto/ cortocircuitado a tierra o mala conexión B2 (B9).</p> <p>Si el cable y las conexiones están en buen estado, avería intermitente o mal estado del ECM (PCM).</p> <p>Vuelva a inspeccionar consultando los "Problemas intermitentes mala conexión"</p>	Mal estado del sensor TP.

2.11.11 CIRCUITO DEL SENSOR IAT.

CÓDIGO N°23: INDICA BAJA TEMPERATURA VOLTAJE DE SEÑAL ALTO.

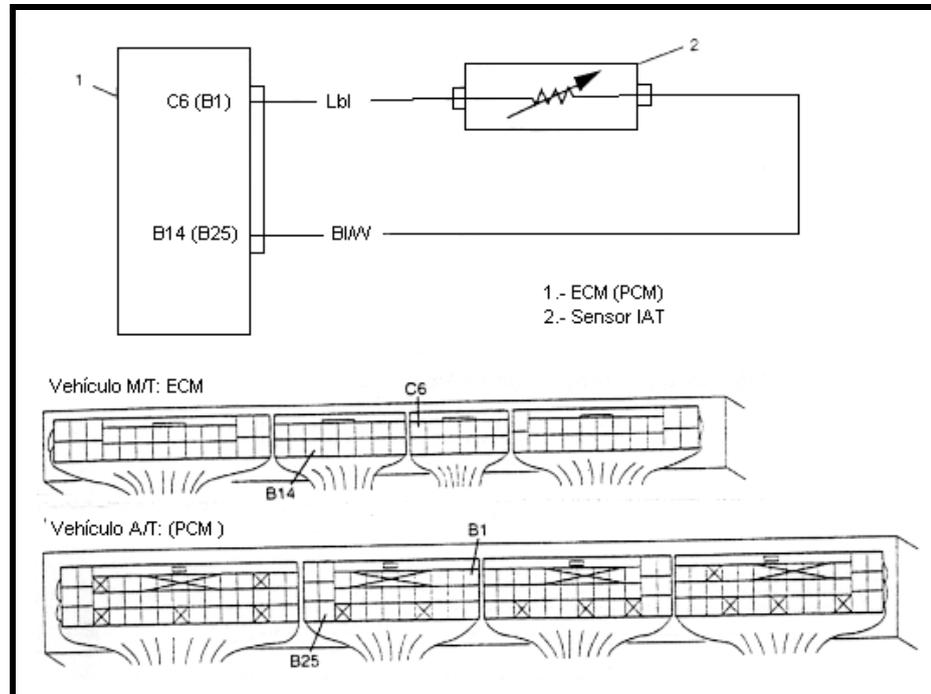


Figura. 2.18 Circuito del Sensor IAT

CUADRO DE DIAGNÓSTICO DEL SENSOR IAT (VOLTAJE DE SEÑAL ALTO).

TABLA II.15 Inspección del circuito del sensor IAT (voltaje de señal alto).

PASO	ACCIÓN	SI	NO
1	1) Con el interruptor de encendido en OFF, desconecte el acoplador del sensor IAT. 2) Con el interruptor de encendido en ON, inspeccione el voltaje en el terminal del cable "Lbl" del acoplador del sensor IAT ¿Es de unos 4 – 5 V?	Vaya al paso 2	Cable "Lbl" roto, mala conexión de C6 (B1) o cable "Lbl" cortocircuitado al circuito eléctrico. Si el cable y las conexiones están bien, sustituya un

			ECM (PCM) en buen estado y vuelva a inspeccionar.
2	<p>1) Utilice el cable de servicio para conectar dos terminales en el acoplador del sensor IAT.</p> <p>2) Inspeccione el voltaje entre el terminal del cable "Lb1" del acoplador del sensor IAT y la tierra con el interruptor de encendido en ON.</p> <p>¿Está por debajo de 0.15 V?</p>	Vaya al paso 3	<p>Cable "B/W" roto o mala conexión de B14 (B25).</p> <p>Si el cable y las conexiones están bien, sustituya un ECM (PCM) en buen estado y vuelva a inspeccionar.</p>
3	<p>1) Inspeccione el sensor IAT consultando la "Inspección del sensor IAT" de esta sección.</p> <p>¿El resultado de la inspección es el especificado?</p>	<p>Mala conexión del acoplador del sensor IAT.</p> <p>Si las conexiones están en buen estado, avería intermitente o mal estado del ECM (PCM).</p> <p>Vuelva a inspeccionar consultado los "Problemas intermitentes mala conexión"</p>	Mal estado del sensor IAT.

Comprobación De Voltajes en el sensor IAT.

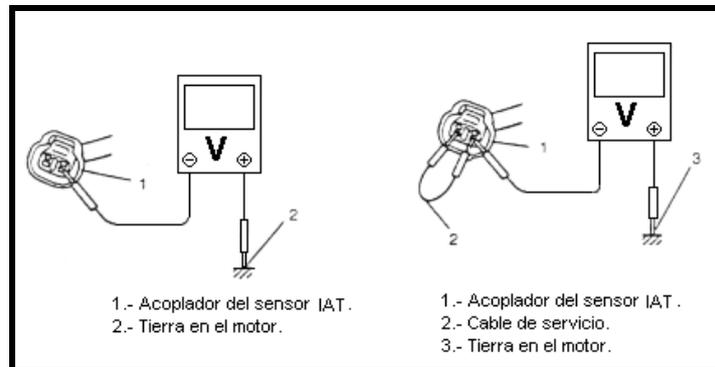


Figura. 2.19 Comprobación De Voltajes en el sensor IAT

CÓDIGO N°25 :

INDICA ALTA TEMPERATURA, VOLTAJE DE SEÑAL BAJO.

CUADRO DE DIAGNÓSTICO.

TABLA II .16 Inspección del circuito del sensor IAT (voltaje de señal bajo).

PASO	ACCIÓN	SI	NO
1	1) Con el interruptor de encendido en OFF, desconecte el acoplador del sensor IAT. 2) Con el interruptor de encendido en ON, ¿se aplica un voltaje de 4 V o más en el terminal del cable "Lb1" del acoplador del sensor IAT?	Vaya al paso 2.	Cable "Lb1" cortocircuitado en el cable "BW" o circuito a tierra. Si el cable está bien, sustituya un ECM (PCM) en buen estado e inspeccione nuevamente.
2	1) Inspeccione el sensor IAT consultando la "Inspección del sensor IAT" de esta sección. ¿El resultado de la inspección es el especificado?	Mala conexión del acoplador del sensor IAT. Si las conexiones están en buen estado, avería intermitente o mal	Mal estado del sensor IAT .

		estado del ECM (PCM). Vuelva a inspeccionar consultando los "Problemas intermitentes mala conexión"	
--	--	--	--

En la figura se explica como debe comprobarse el voltaje de alimentación.

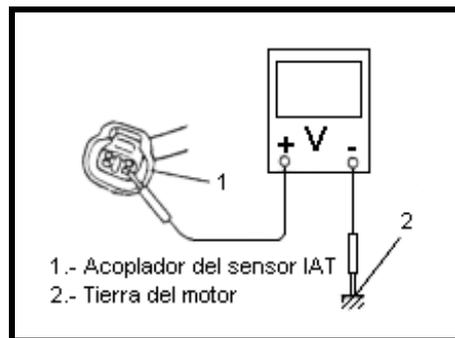


Figura. 2.20 Comprobación del voltaje de alimentación.

2.11.12 CIRCUITO DEL SENSOR VSS.

CÓDIGO Nº 24: NO ENTRA LA SEÑAL DEL VEHÍCULO AUNQUE SE CORTA EL COMBUSTIBLE DURANTE MÁS DE 5 SEGUNDOS.

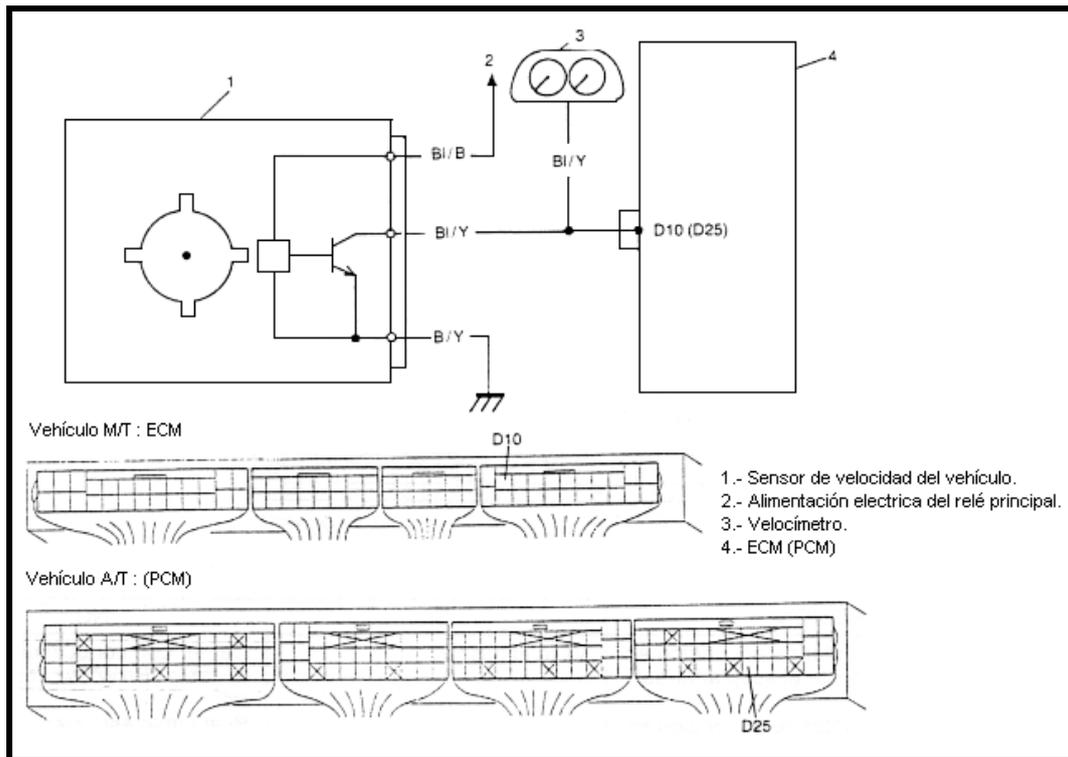


Figura. 2.21 Circuito del Sensor de Velocidad del Vehículo VSS. CUADRO DE DIAGNÓSTICO.

TABLA II .17 Inspección del circuito del sensor VSS.

PASO	ACCIÓN	SI	NO
1	¿El velocímetro muestra la velocidad del vehículo?	Cable "B /Y" en mal estado o mala conexión de "D10" ("D25"). Si el cable y las conexiones están en buen estado, avería intermitente o mal estado del ECM (PCM). Vuelva a inspeccionar consultando los "Problemas intermitentes mala conexión"	Vaya al paso 2.
2	1) Con el interruptor de encendido en OFF, desconecte el acoplador de VSS.	Vaya al paso 3.	Cable "B /B" o "B/Y" roto o

	<p>2) Con el interruptor de encendido en ON, inspeccione el voltaje entre el terminal del cable “B /B” y el terminal del cable “B/Y”</p> <p>¿El voltaje está en unos 10 – 14 V?</p>		cortocircuitado.
3	<p>1) En la misma condición del paso 2, inspeccione el voltaje entre los terminales “BI/Y” y “B/Y” del acoplador de VSS.</p> <p>¿Hay un voltaje de más de 4 V?</p>	Vaya al paso 4	Vaya al paso 5.
4	<p>1) Desmonte el VSS consultando la sección “Transferencia”.</p> <p>2) Inspeccione los engranajes de mandados del VSS por daños y desgaste excesivo.</p> <p>¿Está en buen estado?</p>	<p>Mala conexión de VSS o avería de VSS.</p> <p>Si la conexión está bien, sustituya un VSS en buen estado e inspeccione nuevamente.</p>	<p>Avería del engranaje de mando o mandado de VSS.</p>
5	<p>1) Desmonte el medidor combinado del tablero de controles</p> <p>2) Gire el interruptor de encendido a ON e inspeccione el voltaje entre los terminales “BI/Y” y “B/Y” del acoplador de VSS.</p> <p>¿El voltaje está en unos 4 – 5 V?</p>	<p>Avería del velocímetro.</p>	<p>Cable “BI/Y” roto/cortocircuitado o ECM (PCM) en mal estado.</p> <p>Si el cable y las conexiones están bien, sustituya un ECM (PCM) en buen estado e inspeccione nuevamente.</p>

Comprobaciones del Sensor de Velocidad VSS.

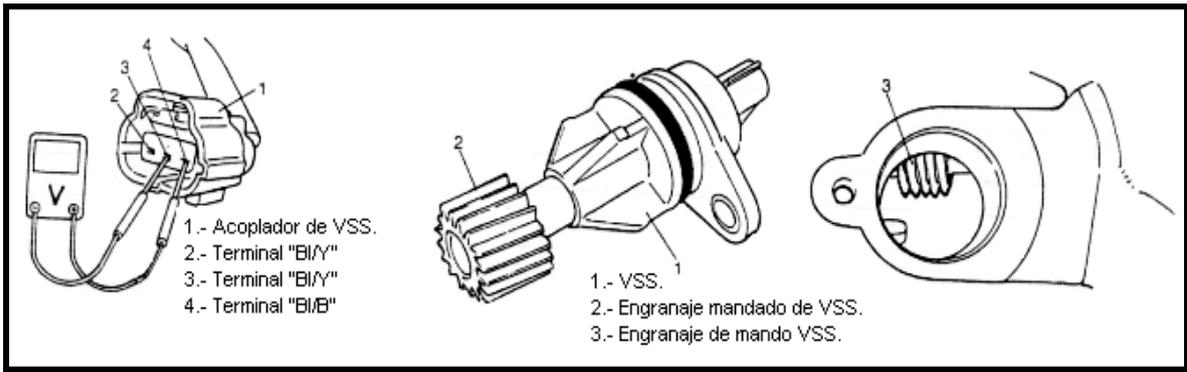


Figura. 2.22 Comprobaciones del Sensor de Velocidad VSS

2.11.13 CIRCUITO DEL SENSOR MAF. SENSOR DE AIRE MÁSCO.

CÓDIGO Nº 33:

FLUJO DE CORRIENTE DE SEÑAL GRANDE, VOLTAJE DE SEÑAL ALTO.

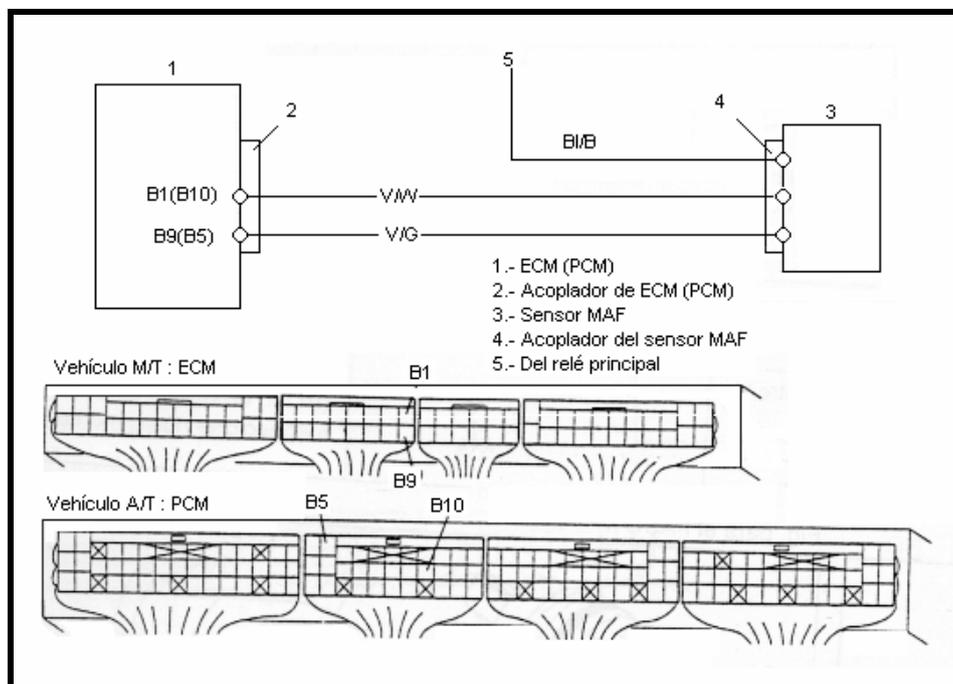


Figura. 2.23 Circuito del Sensor de Aire Másico MAF.

CUADRO DE DIAGNÓSTICO.

TABLA II .18 Inspección del circuito del Sensor MAF.

PASO	ACCIÓN	SI	NO
1	1) Desmonte la cubierta de ECM (PCM). 2) Con el interruptor de encendido en ON, inspeccione el voltaje en el terminal "B1" ("B10") y el terminal "B9" ("B5"). ¿El voltaje está en 1,0 – 1,6 V?	Vaya al paso 2	Cable "V / G" roto, mala conexión
2	1) Arranque el motor e inspeccione el voltaje entre el terminal "B1" ("B10") y el terminal "B9" ("B5"). ¿El voltaje sube dentro de un entorno de 5 V cuando aumenta la velocidad del motor?	Avería intermitente o mal estado del ECM (PCM). Vuelva a inspeccionar consultando los "Problemas intermitentes o mala conexión"	Sustituya un sensor MAF en buen estado y vuelva a inspeccionar

2.11.14 SENSOR MAF (SENSOR DE AIRE MASICO).

CÓDIGO N° 34: FLUJO DE CORRIENTE DE SEÑAL PEQUEÑA, VOLTAJE DE

SEÑAL BAJO.

CUADRO DE DIAGNÓSTICO.

TABLA II .19 Inspección del circuito del Sensor MAF (Flujo de corriente de señal pequeña, voltaje de señal bajo).

PASO	ACCIÓN	SI	NO
1	1) Con el interruptor de encendido en OFF, desconecte el acoplador del sensor MAF. 2) Con el interruptor de encendido en ON, inspeccione el voltaje entre el terminal "BI/B" del acoplador del sensor MAF y la tierra. ¿El voltaje está en 10 – 14 V?	Vaya al paso 2.	Cable "BI/B" roto o cortocircuitado.
2	1) Con el interruptor de encendido en OFF,	Mala conexión	Cable "V/W" roto/

	<p>conecte el acoplador del sensor MAF.</p> <p>2) Desmonte la cubierta de ECM (PCM)</p> <p>3) Con el interruptor de encendido en ON, inspeccione el voltaje entre el terminal "B1" ("B10") y el terminal "B9" ("B5") del acoplador de ECM (PCM).</p> <p>¿el voltaje está en 1,0 – 1,6 V?</p>	<p>de "B1" ("B10").</p> <p>Si la conexión está en buen estado, avería intermitente o mal estado del ECM (PCM).</p> <p>Vuelva a inspeccionar consultando los "Problemas intermitentes mala conexión"</p>	<p>cortocircuitado, mala conexión del acoplador del sensor MAF o sensor MAF en mal estado. Si el cable y la conexión están bien, sustituya un MAF en buen estado y vuelva a inspeccionar.</p>
--	--	---	---

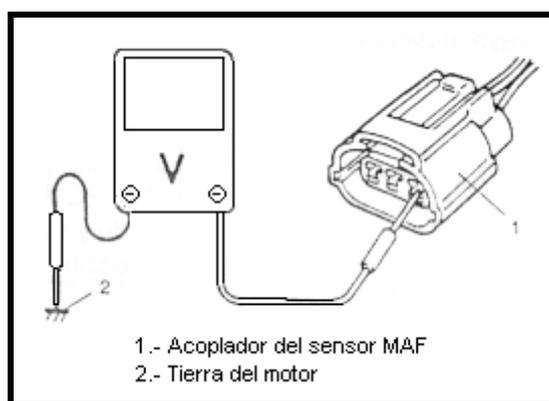


Figura. 2.24 Comprobación de Alimentación del Voltaje.

2.11.15 CIRCUITO DEL SENSOR CMP (SENSOR DE POSICIÓN DEL ÁRBOL DE LEVAS).

CÓDIGO N° 42: NO ENTRA SEÑAL DEL SENSOR DURANTE 3 SEGUNDOS EL MOTOR.

AL ARRANCAR

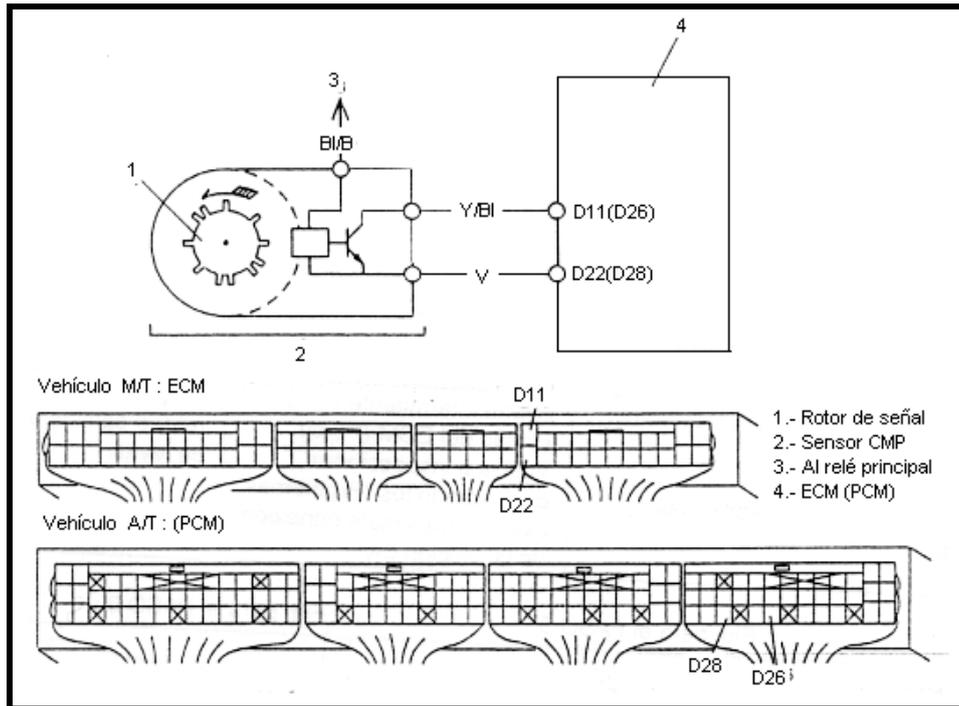


Figura. 2.25 Circuito del Sensor de posición del árbol de levas CMP.

CUADRO DE DIAGNÓSTICO.

TABLA II .20 Inspección del circuito del sensor CMP.

PASO	ACCIÓN	SI	NO
1	¿El motor arranca?	Vaya al paso 2	Vaya a la sección 6G o 6G1
2	Confirme que el sensor CMP y el conector están bien instalados. ¿El sensor CMP está bien instalado y el conector bien conectado?	Vaya al paso 3	Corrija
3	Inspeccione el cableado preformado y la conexión. 1) Desconecte el conector del sensor CMP. 2) Confirme que cada terminal está bien conectado al sensor CMP. 3) Si está bien, gire el interruptor de encendido a ON e inspeccione el voltaje entre los terminales "BI/B" y "V" del conector del sensor desconectado.	Vaya al paso 4	Cable "BI/B" o "V" roto, cortocircuitado o mala conexión

	¿El voltaje está en 10 – 14 V?		
4	<p>Inspeccione el voltaje entre los terminales “Y/BI” y “V” del conector de sensor desconectado.</p> <p>¿El voltaje está en 4 – 5 V?</p>	Vaya al paso 5.	<p>Cable “Y/BI” roto, cortocircuitado o mala conexión.</p> <p>Si el cable y la conexión están bien, sustituya un ECM (PCM) en buen estado y vuelva a inspeccionar</p>
5	<p>Inspeccione el funcionamiento del sensor CMP.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Desmonte el sensor CMP. 2) Conecta el conector del sensor CMP. Desconecte los conectores de los conjuntos de bobina de encendido e inyectores de combustible. 3) Gire el interruptor de encendido a ON. 4) Inspeccione el voltaje en el terminal D11 (D26) y D22 (D28) del conector conectado al ECM (PCM) girando el acoplamiento del sensor CMP. <p>¿El voltaje cambia entre bajo (0 - 1 V) y alto (4 – 6 V) o de alto a bajo?</p>	Vaya al paso 6	Cambie el sensor CMP
6	<p>Inspeccione el rotor de señal.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Desmonte la cubierta de rotor del sensor CMP. 2) Inspeccione las siguientes averías del rotor de señal. <ul style="list-style-type: none"> • Daño • No hay materias extrañas adheridas <p>¿Está en buen estado?</p>	<p>Avería intermitente o mal estado del ECMP (PCM). Vuelva a inspeccionar consultando los “Problemas intermitentes mala conexión”</p>	Limpie los dientes del rotor o cambie el sensor CMP

Comprobaciones del Sensor CMP.

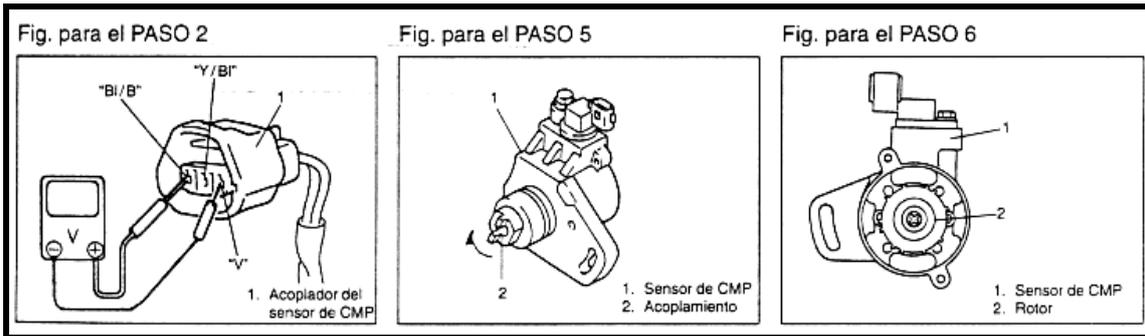


Figura.2.26 Comprobaciones del Sensor CMP.

2.11.16 INSPECCIÓN DE LA VÁLVULA EGR.

CÓDIGO N°51: MOTOR DE VELOCIDAD GRADUAL O SU CIRCUITO ROTO O CORTOCIRCUITADO.

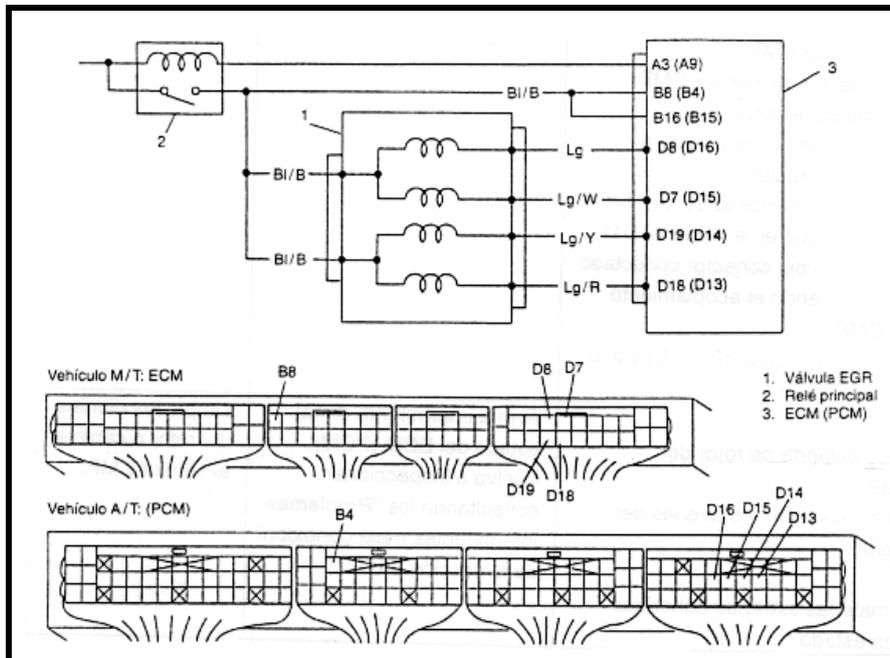


Figura. 2.27 Válvula de Recirculación de Gases EGR

CUADRO DE DIAGNÓSTICO.

Tabla II .21 Inspección de la válvula EGR.

PASO	ACCIÓN	SI	NO
1	<p>Inspección de la válvula EGR</p> <p>1) Con el interruptor de encendido en OFF, desconecte el conector de la válvula EGR.</p> <p>2) Inspeccione por conexión correcta de la válvula EGR en cada terminal.</p> <p>3) Si está bien, inspeccione la resistencia de la válvula EGR consultando la "Inspección de la válvula EGR" de esta sección.</p> <p>¿El resultado de la inspección es el especificado?</p>	Vaya al paso 2	Válvula EGR en mal estado.
2	<p>Inspección del cableado preformado</p> <p>1) Conecte el conector en la válvula EGR.</p> <p>2) Desmonte la cubierta ECM/PCM y desconecte el conector del ECM (PCM).</p> <p>3) Inspeccione por conexión correcta al ECM (PCM) en los terminales relacionados con el sistema.</p> <p>4) Si está bien, inspeccione la resistencia entre los siguientes terminales del conector de ECM (PCM) desconectado.</p> <p>D8 (D16) – B8 (B4) 20 - 24Ω</p> <p>D7 (D15) – B8 (B4) 20⁰ C</p> <p>D19 (D14) – B8 (B4)</p> <p>D18 (D13) – B8 (B4)</p> <p>D8 (D16) – tierra infinito (∞)</p> <p>D7 (D15) – tierra</p> <p>D19 (D14) – tierra</p> <p>D18 (D13) – tierra</p> <p>¿El resultado de la inspección es el especificado?</p>	<p>Avería intermitente o mal estado del ECM (PCM).</p> <p>Vuelva a inspeccionar consultando los "Problemas intermitentes mala conexión"</p>	<p>Circuito "BI/B", "Lg", "Lg/W", "Lg/Y" o "Lg/R" roto o cortocircuitado a tierra.</p>

2.12 PROCEDIMIENTO DE CONFIRMACIÓN DE CÓDIGOS DE DIAGNÓSTICO DE AVERÍAS (DTC).

ADVERTENCIA.

- Cuando se hace una prueba de carretera, seleccione un lugar donde haya tráfico o exista la posibilidad de un accidente de tráfico y tenga cuidado con las pruebas para evitar la posibilidad de un accidente.
- La prueba de carretera la deben realizar dos personas, un conductor y una persona encargada de la prueba, en una carretera horizontal.

1.- Borre los DTC en la memoria ECM consultando el “Borrado de DTC” en esta sección.

2.- Realice una prueba de confirmación de DTC en las siguientes condiciones.

3.- Compruebe los DTC consultando “Inspección de DTC “ de esta sección.

Estado de prueba para el código N° 14, 15, 21, 22, 23, 34, 51

Gire el interruptor de encendido ON durante 8 segundos o más.

Estado de prueba para el código N°42

Arranque el motor durante 3 segundos.

Estado de prueba para el código N°24

- 1.- Caliente el motor a su temperatura de funcionamiento normal.
- 2.- Aumente la velocidad del motor a 4000 rpm en 3a. Para el modelo M/T y en la posición “2” para el modelo A/T.
- 3.- Suelte el pedal del acelerador y con los frenos de motor aplicados mantenga el vehículo en la marcha de rueda libre durante 7 á 10 segundos hasta que la velocidad del motor suba a 2000rpm.
- 4.- Repita los pasos anteriores 2 y 3 tres o más veces.

5.- Pare el vehículo.

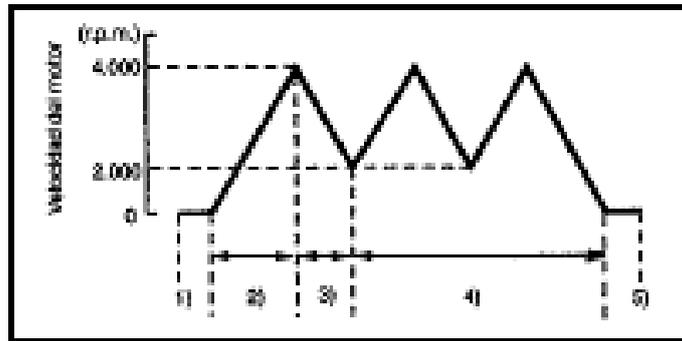


Figura. 2.28 Prueba de Carretera

Estado de prueba de conducción para el código N°13

- 1.- Arranque el motor a su temperatura de funcionamiento normal.
- 2.- Aumente la velocidad del motor a 80 á 90 Km/h en 5a. para el modelo M/T y en 4a. de la posición "D" para el modelo A/T.
- 3.- Siga conduciendo a dicha velocidad del vehículo durante 30 á 40 segundos.
- 4.- Suelte el pedal del acelerador y con los frenos de motor aplicados, mantenga el vehículo en la marcha de rueda libre durante 15 á 20 segundos.
- 5.- Repita los pasos anteriores 2 á 4 tres o más veces.
- 6.- Pare el vehículo.

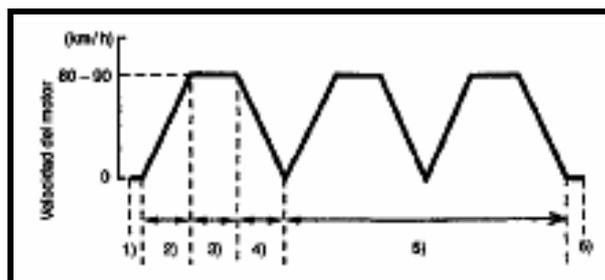


Figura. 2.29 Prueba de Carretera

NOTA: Si no puede la anterior prueba de conducción, inspeccione el voltaje del sensor de oxígeno consultando el paso 1 del código N°13 del diagrama de flujo de diagnostico y confirme que el sensor de oxígeno calentado y su circuito (sistema de bucle cerrado) están en buen estado.

2.13 INSPECCIÓN DEL CIRCUITO DE LA BOMBA DE COMBUSTIBLE.

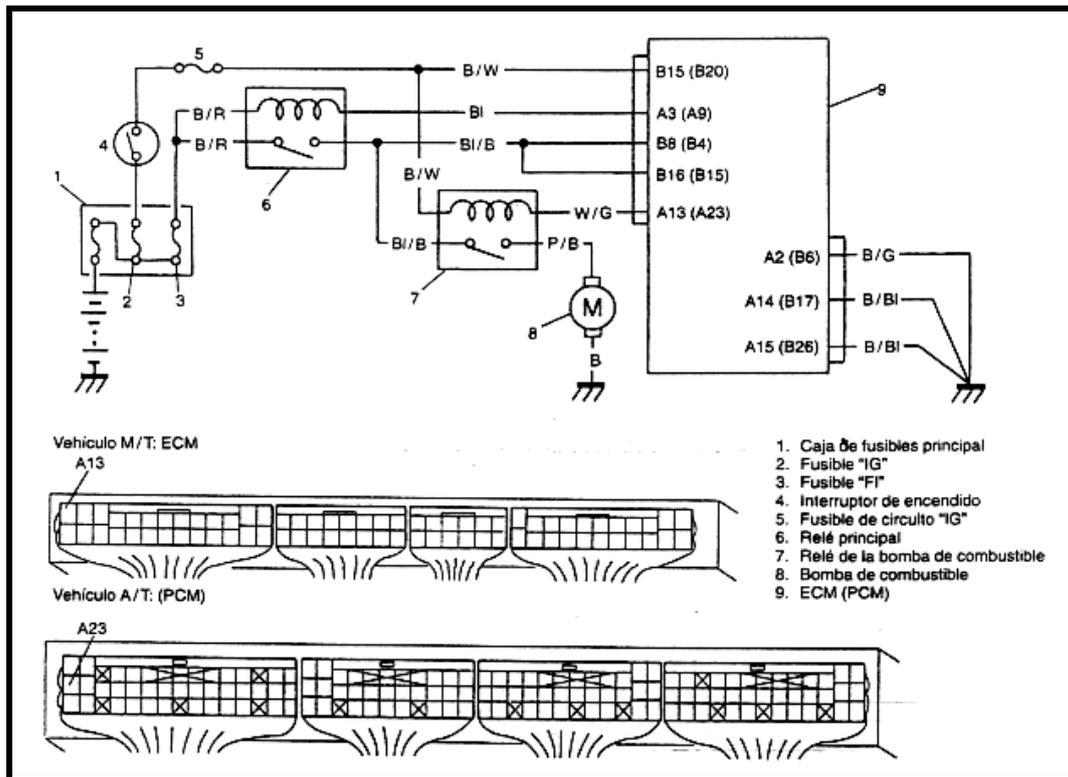


Figura. 2.30 Circuito de la bomba de combustible

CUADRO DE DIAGNÓSTICO.

Tabla II .22 Inspección del circuito de la bomba de combustible.

PASO	ACCIÓN	SI	NO
1	¿Se escucha el funcionamiento de la bomba de combustible durante 3 segundos después de girar el interruptor de encendido ON?	Bomba de combustible y su circuito en buen estado	Vaya al paso 2.
2	1) Con el interruptor de encendido en OFF, desmonte el relé de la bomba de combustible de la caja de relés. 2) Utilice el cable de servicio para conectar dos terminales del conector de relés como en la figura. ¿Se escucha el funcionamiento de la bomba de combustible con el interruptor de encendido en ON?	Vaya al paso 3.	Cable "P/B" o "B" roto, mala conexión del relé a acoplador de la bomba de combustible o bomba de combustible en mal estado.
3	1) Inspeccione el relé de la bomba de combustible consultando la página 6E1-99. ¿Está en buen estado?	Mala conexión del relé a acoplador de la	Relé de la bomba de combustible en mal estado

		<p>bomba de combustible, cable "W/G" roto o mala conexión A13 (A23).</p> <p>Si el cable y la conexión están bien, sustituya un ECM (PCM) en buen estado y vuelva a inspeccionar</p>	
--	--	---	--

Desmontaje del relé de la bomba de alimentación de combustible.

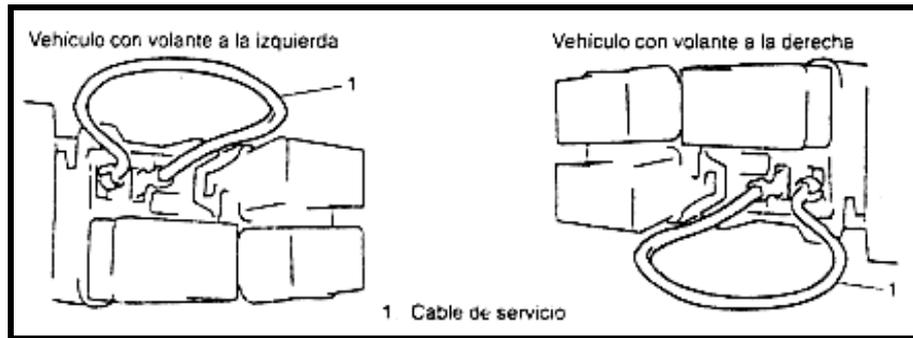


Figura. 2.31 Desmontaje del relé.

2.14 INSPECCIÓN DEL CIRCUITO DEL INYECTOR DE COMBUSTIBLE.

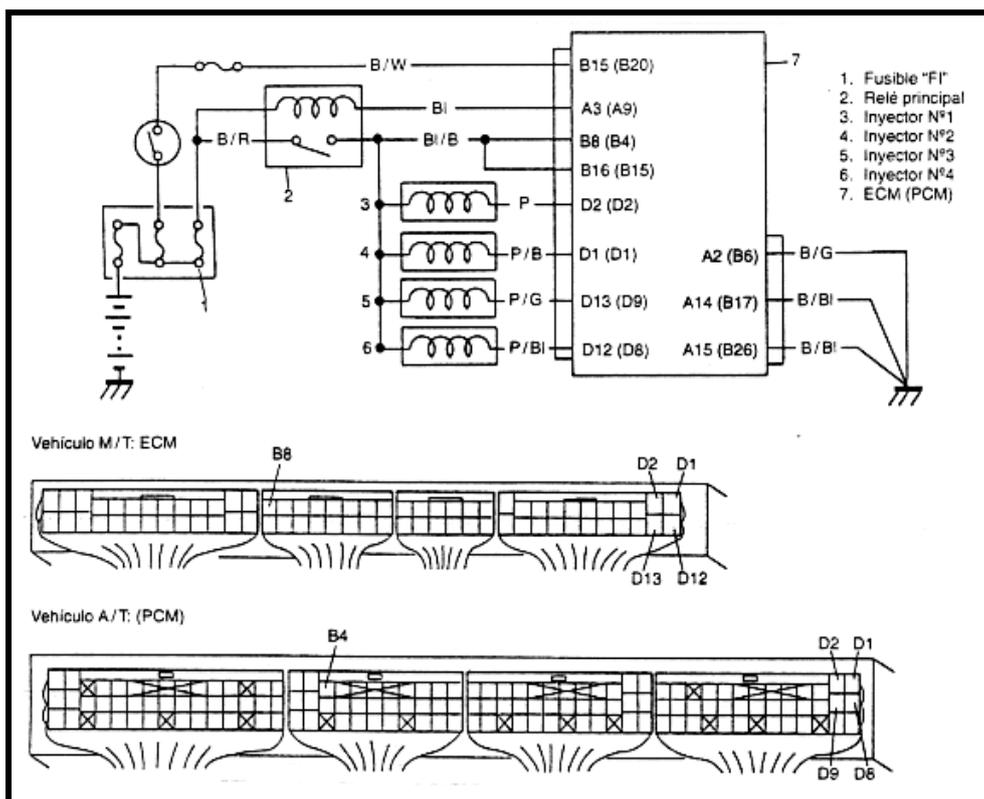


Figura. 2.32 Circuito del Inyector de Combustible.

CUADRO DE DIAGNÓSTICO.

Tabla II.23 Inspección del circuito del inyector de combustible.

PASO	ACCIÓN	SI	NO
1	<p>Inspeccione el inyector por sonido de funcionamiento.</p> <p>Utilice un estetoscopio para inspeccionar el sonido de funcionamiento de cada inyector al poner en marcha el motor.</p> <p>¿Se escucha el funcionamiento de los 4 inyectores?</p>	Vaya al paso 2	Vaya al paso 3.
2	<p>Inspección del cableado preformado</p> <p>1) Desmonte la cubierta de ECM (PCM) y desconecte los conectores de ECM (PCM)</p> <p>2) Inspeccione la resistencia entre los siguientes terminales del conector de ECM (PCM) desconectado.</p> <p>D1 (D1) - B8 (B4) 13 - 16Ω a</p> <p>D2 (D2) - B8 (B4) 30⁰C</p>	Circuito del inyector de combustible está en buen estado	“P”, “P/B”, “P/G” y “P/BI” cortocircuitados entre sí.

	D12 (D8) - B8 (B4) D13 (D9) - B8 (B4) ¿El resultado de la inspección es el especificado?		
3	¿No se escucha el funcionamiento de ninguno de los 4 inyectores en el paso 1?	Vaya al paso 4	Compruebe la conexión del acoplador y el cableado preformado del inyector de combustible sin sonido de funcionamiento y el inyector en sí (Consulte la "Inspección del inyector de combustible" de esta sección) .
4	Inspeccione el circuito eléctrico de los inyectores por cable roto y cortocircuito. ¿Están en buen estado?	Inspeccione la resistencia de los 4 inyectores. Si la resistencia está bien, sustituya un ECM (PCM) en buen estado y vuelva a inspeccionar	Circuito eléctrico roto o cortocircuitado

2.15 INSPECCIÓN DE PRESIÓN DE COMBUSTIBLE.

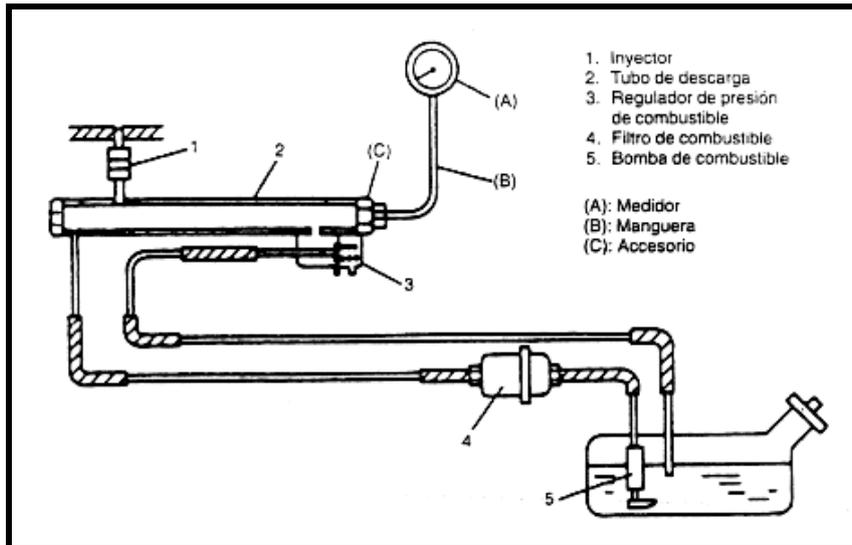


Figura. 2.33 Inspección de la presión de Combustible

CUADRO DE DIAGNÓSTICO.

Tabla II .24 Inspección de presión de combustible.

PASO	ACCIÓN	SI	NO
1	1) Instale el manómetro de combustible consultando la página 6E1-82. 2) Haga funcionar la bomba de combustible consultando la página 6E1-82. ¿La presión es de 250 – 300kPa (2,5 – 3,0 kg/cm ²)?	Vaya al paso 2	Vaya al paso 5.
2	¿Se retiene una presión de combustible de 180 kPa (1,8 kg/cm ²) o más alta durante 1 minuto después de parar la bomba de combustible en el paso 1?	Vaya al paso 3	Vaya al paso 4
3	1) Arranque el motor y caliente a su temperatura de funcionamiento normal. 2) Mantenga el motor funcionando a la velocidad de ralentí especificada. ¿La presión de combustible está en 210 – 260 kPa (2,1 – 2,6 kg/cm ²)?	Presión de combustible normal.	Paso de vacío tapado para el regulador de presión de combustible o regulador de presión de combustible en mal estado.
4	¿Hay fugas de combustible de la tubería, manguera, tubo o junta de combustible?	Fugas de combustible de la manguera, tubo o junta.	Vaya al paso 10
5	¿Se ha medido una alta presión en el paso 1?	Vaya al paso 6	Vaya al paso 7

6	<p>1) Desconecte la manguera de retorno de combustible del tubo de combustible y conecte la nueva manguera en la misma.</p> <p>2) Ponga la otra punta de la nueva manguera de retorno en un recipiente de gasolina aprobado por el taller.</p> <p>3) Haga funcionar la bomba.</p> <p>¿Se obtiene la presión de combustible especificada?</p>	Manguera o tubo de retorno de combustible obstruido	Regulador de presión de combustible en mal estado.
7	¿No hay presión medida en el paso 1?	Vaya al paso 8 en la siguiente página	Vaya al paso 9 (Se mide una baja presión.)
8	Con la bomba de combustible en funcionamiento y la manguera de retorno de combustible tapada al apretarla, ¿se aplica la presión de combustible?	Regulador de presión de combustible en mal estado	Falta de combustible o la bomba de combustible y su circuito están defectuosos (Consulte el Cuadro "Inspección del circuito de la bomba de combustible")
9	<p>1) Haga funcionar la bomba de combustible.</p> <p>2) Con la manguera de retorno de combustible tapada al apretarla, inspeccione la presión del combustible. ¿Es de 450 kPa (4,5 kg/cm²) o más?</p>	Regulador de presión de combustible en mal estado	Filtro de combustible tapado, manguera o tubo de alimentación de combustible tapado, bomba de combustible en mal estado o fugas de combustible de la conexión de la manguera de combustible en el tanque de combustible.
10	<p>1) Desconecte la manguera de retorno de combustible del tubo de combustible y conecte la nueva manguera.</p> <p>2) Ponga la otra punta de la manguera de retorno en un recipiente de gasolina aprobado por el taller.</p> <p>3) Haga funcionar la bomba y compruebe que se mantiene la presión de combustible especificada.</p> <p>¿Sale combustible por la manguera de retorno?</p>	Regulador de presión de combustible en mal estado.	Fugas de combustible del inyector, bomba de combustible en mal estado (válvula de retención en mal estado en la bomba de combustible) o fuga de combustible

			del regulador de presión de combustible
--	--	--	---

2.16 INSPECCIÓN DE SISTEMA DE CONTROL DE AIRE DE RALENTÍ.

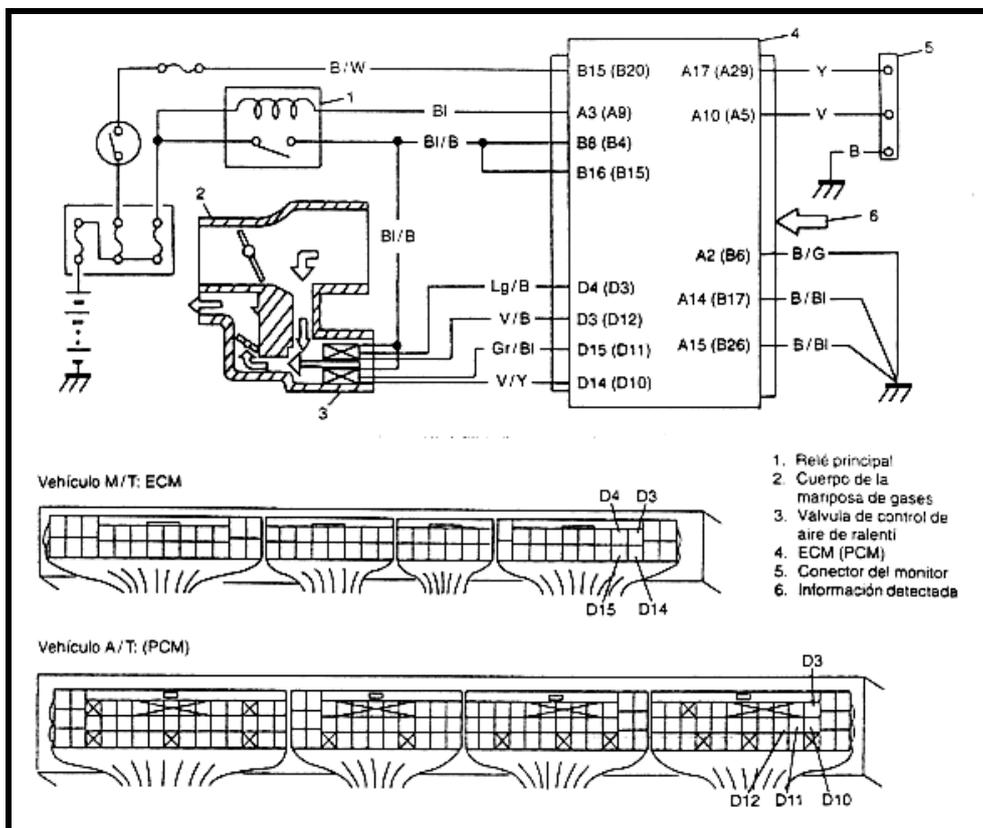


Figura. 2.34 Circuito de Control de Aire de Ralentí.

CUADRO DE DIAGNÓSTICO.

Tabla. II.25 Inspección de sistema de control de aire de ralentí.

PASO	ACCIÓN	SI	NO
1	Inspeccione la velocidad de ralentí del m	Vaya al paso 2	Vaya al paso 3

	motor consultando el "Inspección de velocidad de ralentí" de esta sección. ¿La velocidad de ralentí es la especificada?		
2	¿Se mantiene la velocidad de ralentí del motor a la velocidad especificada incluso cuando se aplica(n) carga(s) eléctrica(s) (limpiador, calefacción, luces)y/o se gira el volante de la dirección hacia la derecha o izquierda hasta su tope?	El sistema está en buen estado.	Vaya al paso 3
3	Inspeccione la válvula IAC consultando el "Inspección de velocidad de ralentí" de esta sección ¿El resultado de la inspección es el especificado?	<p>Inspeccione lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fugas de vacío • Succión de aire • Sistema de control de purga del recipiente EVAP • Carga del motor de accesorios • Válvula PCV atascada • Paso de aire de ralentí tapado • Sensor MAF • Sensor TP • Sensor ECT • Malfuncionamiento de la válvula EGR si está instalado (fugas del asiento de válvula) • Señal A/C (Señal del interruptor de posición de la transmisión) • Circuito de señal ABS si está instalado 	Válvula IAC en mal estado, cable "BI/B", "Lg/B", "V/B", "Gr/BI" o "V/Y" roto o cortocircuitado o mala conexión del acoplador, si están bien, sustituya un ECM (PCM) en buen estado y vuelva a inspeccionar.

2.17 INSPECCIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL DE EMISIONES EVAPORATIVAS.

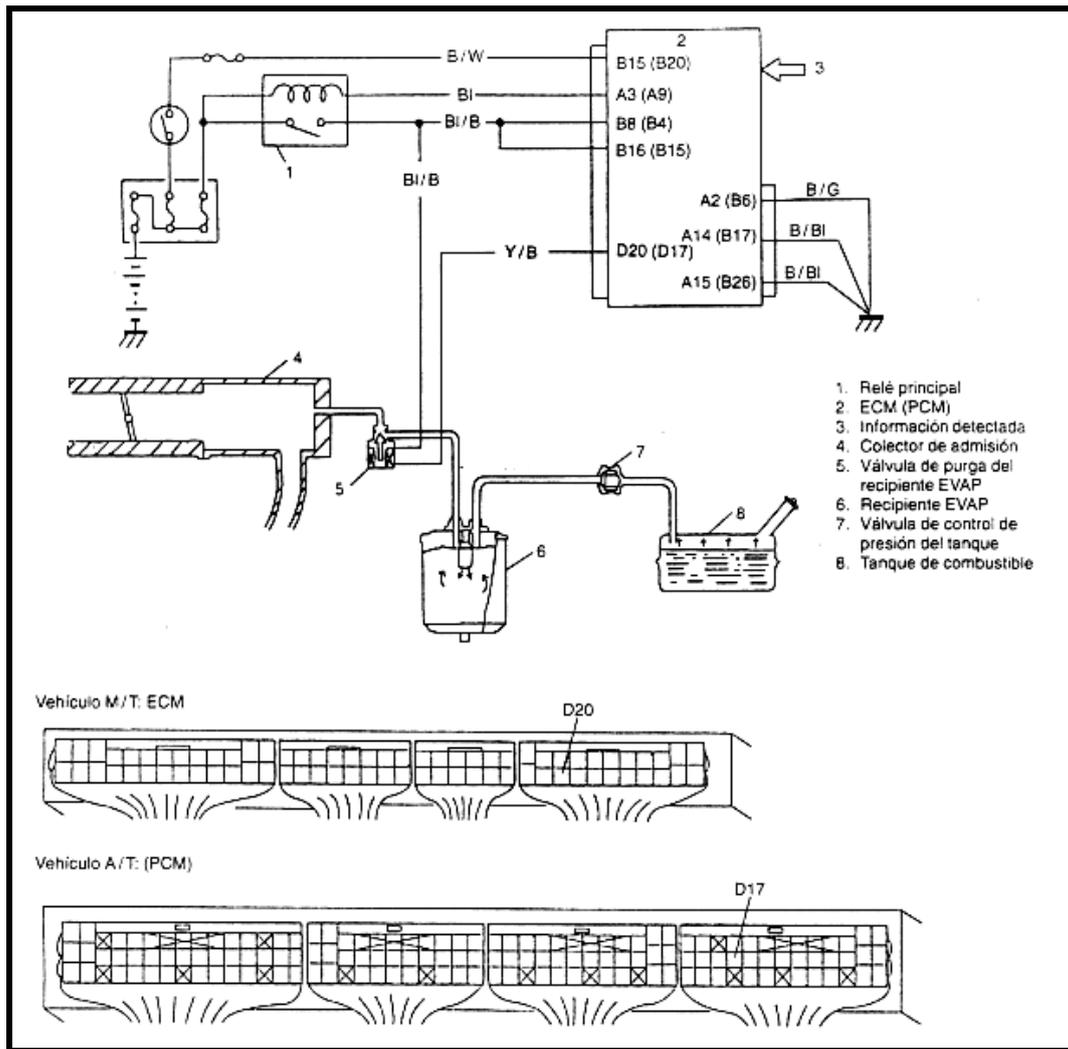


Figura. 2.35 Sistema de Control de Emisiones Evaporativas.

CUADRO DE DIAGNÓSTICO.

Tabla II .26 Inspección del sistema de control de emisiones evaporativas.

PASO	ACCIÓN	SI	NO
1	1) Inspeccione el funcionamiento del sistema de purga del recipiente EVAP,	El sistema de purga	Vaya al paso 2 del

	consultando la página 6E1-102 ¿Está en buen estado?	recipiente EVAP está en buen estado. Inspeccione el recipiente EVAP, válvula de control de presión del tanque y tapa de la boca de llenado de combustible.	
2	1) Inspeccione el paso de vacío, mangueras y solenoide de purga del recipiente EVAP, consultando la página 6E1-102. ¿Están en buen estado?	<ul style="list-style-type: none"> • Cable "Y/B" roto • Cable "Y/B" cortocircuitado a tierra • Mala conexión del acoplador de La válvula de solenoide de purga del recipiente EVAP • Mala conexión del terminal D20 (D17) Si el cable y la conexión están bien, sustituya un ECM (PCM) en buen estado y vuelva a inspeccionar. 	<ul style="list-style-type: none"> • Paso de vacío tapado • Fuga de vacío • Válvula de solenoide de purga del recipiente EVAP en mal estado

2.18 INSPECCIÓN DEL SISTEMA DE RECIRCULACIÓN DE GASES DE ESCAPE EGR.

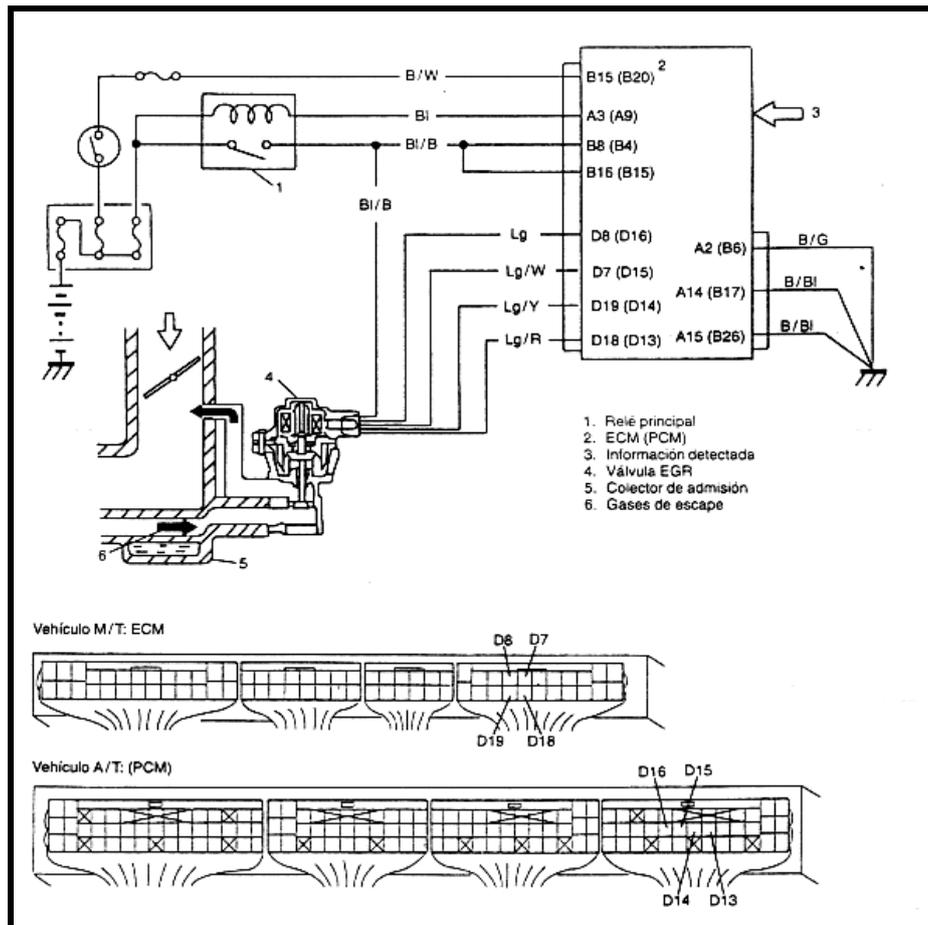


Figura.2.36 Sistema de Recirculación de Gases de Escape

CUADRO DE DIAGNÓSTICO.

Tabla II .27 Inspección del sistema de recirculación de gases de escape EGR.

PASO	ACCIÓN	SI	NO
1	1) Inspeccione los DTC consultando "Inspección de DTC" de esta sección. ¿Hay un DTC de avería?	Vaya al correspondiente diagrama de flujo de diagnóstico de DTC.	Vaya al paso 2
2	1) Inspeccione el sistema EGR consultando la "Inspección del sistema EGR" de esta sección. ¿El resultado de la inspección es el especificado?	El sistema EGR está en buen estado	Tubo EGR tapado, válvula EGR obstruida o en mal estado.

2.19 INSPECCIÓN DE PCM (ECM) Y SUS CIRCUITOS.

El PCM (ECM) y sus circuitos se pueden inspeccionar en los acopladores del cableado PCM (ECM) midiendo el voltaje y la resistencia.

Precaución: El ECM no puede auto – inspeccionarse. Esta prohibido conectar un un voltímetro u ohmetro en el ECM con los acopladores desconectados.

A. INSPECCIÓN DE VOLTAJE.

- 1.- Desmonte la cubierta del ECM de la ménsula.
- 2.- Inspeccione el Voltaje en cada Terminal de los acopladores conectados.

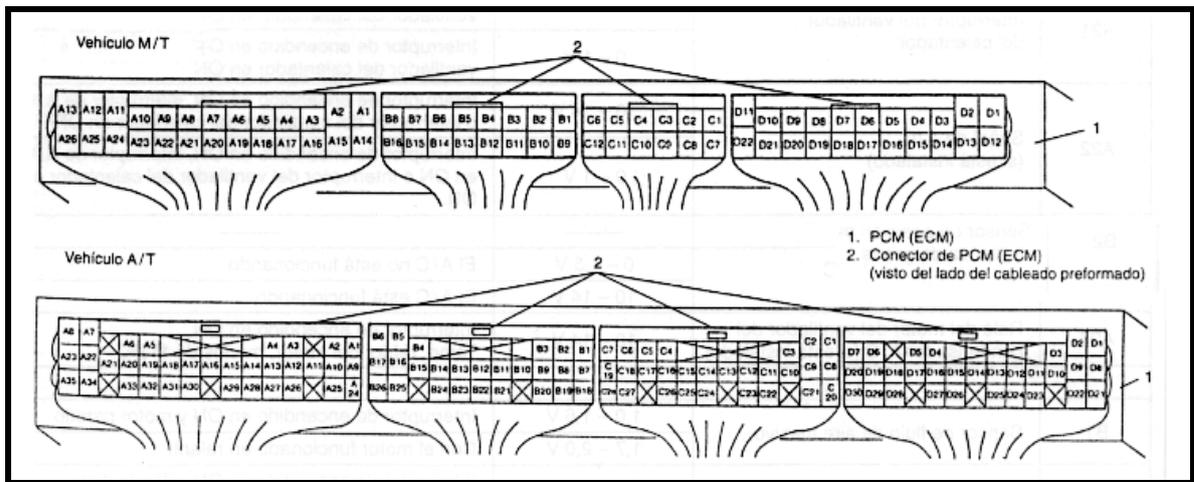


Figura. 2.37 Descripción de Terminales del ECM.

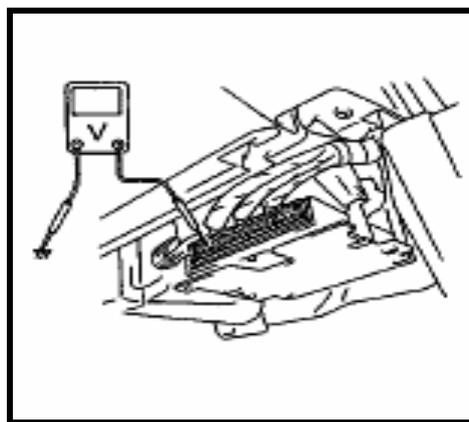


Figura. 2.38 Comprobación del ECM.

NOTA: El Voltaje de cada Terminal depende del voltaje de la batería; compruebe que la batería esta a 11V o mas con el interruptor de encendido en ON.

B. DESCRIPCIÓN GENERALES DE LOS TERMINALES DEL ECM.

Tabla II .28 Terminales del ECM.

TERMINAL	CIRCUITO	VOLTAJE NORMAL	CONDICIÓN
A1	Alimentación eléctrica de respaldo	10 – 14 V	Interruptor de encendido en ON y OFF
A2	Relé principal	0 -2 V	Interruptor de encendido en ON o durante 4 segundos después de girar a OFF
A4	-	-	-
A5	Resistencia de ajuste de CO (si está instalado)	-	-
A6/A7	-	-	-
A8	Conector de enlace de datos	4 – 5 V	Interruptor de encendido en ON
A9	-	-	-
A10	Terminal de salida de ciclo de trabajo	0 - 1 V	Interruptor de encendido en ON
A11	Tacómetro	0 – 1 V	Interruptor de encendido en ON, motor parado
A12	Luz indicadora de malfuncionamiento (luz “CHECK ENGINE”)	0 – 2,5 V	Interruptor de encendido en ON y motor parado
		10 – 14 V	Motor en marcha
A13	Relé de la bomba de combustible	0 – 2,5 V	Durante 3 segundos de girar el interruptor de encendido a ON
		10 – 14 V	Después de 3 segundos de girar el interruptor de encendido a ON con el motor parado
A14/A15	Tierra	-	-
A16	Resistencia (-) de ajuste de CO (si está instalado)	-	-
A17	Terminal del interruptor de diagnóstico	10 – 14 V	Interruptor de encendido en ON
A18	Terminal del interruptor de prueba	10 – 14 V	Interruptor de encendido en ON
A19	Módulo de control de ABS (si está instalado)	10 – 14 V	Interruptor de encendido en ON
A20	Interruptor del desempeñador trasero (si está instalado) e interruptor de luces	0 – 1 V	Interruptor del desempeñador trasero e interruptor de luces en OFF
		10 – 14 V	Interruptor de encendido en ON, interruptor del desempeñador trasero o interruptor de luces en ON

Interruptor del ventilador del calentador		10 – 14 V	Interruptor de encendido en ON, interruptor del ventilador del calentador en ON
		0 – 1 V	Interruptor de encendido en ON, interruptor del ventilador del calentador en ON
A22	Señal de A/ C (Si está instalado)	10 – 14 V	Interruptor de encendido en ON, interruptor de A/C o interruptor del ventilador del calefactor en OFF
		0 – 1 V	Interruptor de encendido en ON, interruptor de A/C o interruptor del ventilador del calentador en ON.
A23/A24	-	-	-
A25	Señal de corte A/C (Si está instalado)	0 – 1,5 V	El A/C no está funcionando
A26	Relé del motor del ventilador del condensador A/C (Si está instalado)	10 – 14 V	Interruptor de encendido en ON temp. Refrig.. del motor: menos de 113 ^o C
B1	Sensor de flujo de aire masivo	1,0 – 1,6 V	Interruptor de encendido en ON y motor parado
		1, 7 – 2, 0 V	Con el motor funcionando en ralentí
B2	Sensor de posición de la mariposa de gases	0,5 - 1,2 V	Interruptor de encendido en ON, válvula de la mariposa en posición de ralentí
		3,4 – 4,7 V	Interruptor de encendido en ON, válvula de la mariposa totalmente abierta
B3	Sensor de oxígeno calentado (si está instalado)	Se mueve entre más y menos de 0,45 V	Con el motor a 2.000 r.p.m. durante 1 minuto o más después de calentarse
B4	Sensor de temp.	0,5 – 0,9 V	Interruptor de encendido en ON,
B5	Alim. Elect. Sensor TP	4,75–5,25 V	Interruptor de encendido en ON
B6	Alim. Elect. Para resistencia de ajuste CO (si está instalado)		
B7	-	-	-
B8	Alimentación eléctrica	10-14V	Interruptor de encendido en ON
B9	Tierra para el sensor MAF	-	-
B10	Tierra para el cable blindado HO2S (si está instalado)	-	-
B11	Tierra para el sensor TP	-	-
B12	Tierra para HO2S (si está	-	-

	instalado)		
B13	Tierra para el sensor ECT	-	-
B14	Tierra para el sensor IAT	-	-
B15	Interruptor de encendido	10-14V	Interruptor de encendido en ON
B16	Alimentación eléctrica	10-14V	Interruptor de encendido en ON
C1-C5	-	-	-
C6	Sensor de temp. aire admision	2,2-2,0V	Interruptor de encendido en ON temp. Ambiente de sensor 20 ⁰ C
C7/C8	-	-	-
C9	Interruptor de presión de la dirección asistida	10-14V	Interruptor de encendido en ON
		0-1V	Con el motor en ralentí, gire el volante a la derecha o izquierda hasta su tope
C10	Señal de arranque del motor	6-14V	Durante el arranque
		0V	En los demás casos
C11	Tierra para resistencia (-) de ajuste sincron, encendido (sólo motor G16)	-	-
C12	Resistencia de ajuste del sincron. Encendido (sólo motor G16)	-	-
D1	Inyector de combustible N° 2	10-14V	Interruptor de encendido en ON
D2	Inyector de combustible N° 1		
D3	Válvula IAC (bobina de motor de velocidad gradual 2)	-	-
D4	Válvula IAC (bobina de motor de velocidad gradual 1)	-	-
D5	Conjunto de bobina de encendido para bujías de encendido N° 2 y N° 3 (motor G16) Conjunto de bobina de encendido para bujías de encendido N° 2 (motor J20)	0-1V	Interruptor de encendido en ON
D6	Conjunto de bobina de encendido para bujías de encendido N° 1 y N°4 (motor G16) conjunto de bobina de encendido para bujías de encendido N° 1 (motor J20)	0-1 V	
D7	Válvula EGR (bobina de motor de velocidad gradual 2, si está instalado)	10-14V	Interruptor de encendido en ON

D8	Válvula EGR (bobina de motor de velocidad gradual 1, si está instalado)	0-1V	
D9	Calentador de HO2S (si está instalado)	10-14V	Interruptor de encendido en ON
		0-2V	A la velocidad de ralentí especificada después de calentarse el motor
D10	Sensor de velocidad del vehículo	Se mueve entre 0-1V y más de 4V	Interruptor de encendido en ON, gire lentamente neumático trasero derecho con el trasero izquierdo bloqueado
D11	Sensor de posición del árbol de levas (+)	Se mueve entre 0-1V y 4-6V	Interruptor de encendido en ON, gire lentamente el cigüeñal
D12	Inyector de combustible N° 4	10-14V	Interruptor de encendido en ON
D13	Inyector de combustible N° 3		
D14	Válvula IAC (bobina de motor de velocidad gradual 4)	-	-
D15	Válvula IAC (bobina motor de velocidad gradual 3)	-	
D16	Conjunto de bobina de encendido para N° 4 (sólo motor J20)	0-1V	Interruptor de encendido en ON
D17	Conjunto de bobina de encendido para N° 3 (sólo motor J20)		
D18	Válvula EGR (bobina de motor de velocidad gradual 4, si está instalado)	0-1V	Interruptor de encendido en ON
D19	Válvula EGR (bobina de motor de velocidad gradual 3, si está instalado)	10-14V	
D20	Válvula de purga de recipiente EVAP	10-14 V	Interruptor de encendido en ON
D21	-	-	-
D22	Sensor de posición del árbol de levas (-)	-	-
TERMINAL	CIRCUITO	VOLTAJE NORMAL	CONDICIÓN
A3-A1	Relé principal	70-110 Ω	-
A13 – B15	Relé de la bomba de combustible	70-110 Ω	-
A26-B15	Relé del motor del ventilador A/C (si está instalado)	75-110 Ω	Batería desconectada e interruptor de encendido en ON.

D1-B8	Inyector de combustible N° 2	13-16 Ω	-
D2-B8	Inyector de combustible N° 1		
D3-B8	Válvula IAC (bobina de motor de velocidad gradual 2)	35-43 Ω	-
D4-B8	Válvula IAC (bobina de motor velocidad gradual 1)		
D7-B8	Válvula EGR (bobina de motor de velocidad gradual 2, si está instalado)	20-24 Ω	-
D8-B8	Válvula EGR (bobina de motor de velocidad gradual 1, si está instalado)		
D9-B15	Calentador de HO2S (si está instalado)	11,7-14,3 Ω	-
D12-B8	Inyector de combustible N° 4	13-16 Ω	-
D13-B8	Inyector de combustible N° 3		
D14-B8	Válvula IAC (bobina de motor de velocidad gradual 4)	35-43 Ω	-
D15-B8	Válvula IAC (bobina de motor de velocidad gradual 3)		
D18-B8	Válvula EGR (bobina de motor de velocidad gradual 4, si está instalados)	20-24 Ω	-
D19-B8	Válvula EGR (bobina de motor de velocidad gradual 3, si está instalado)		
D20-B8	Válvula de purga de recipiente EVAP	28-35 Ω	
A2 Tierra en la carrocería	Tierra	Continuidad	
A14 Tierra en la carrocería	Tierra	Continuidad	
A15 Tierra en la carrocería	Tierra	Continuidad	
A9-A2	Relé principal	70-110 Ω	-
A22 – B20	Relé del motor del ventilador A/C (si está instalado)	75-110 Ω	Batería desconectada e interruptor de encendido en ON
A23-B20	Relé de la bomba de combustible	70-110 Ω	----
B6-Tierra en la carrocería	Tierra	Continuidad	----
B17-Tierra en	Tierra	Continuidad	

la carrocería			----
B26-Tierra en la carrocería	Tierra	Continuidad	---
C1-Tierra en la carrocería	Solenoide de cambio B	11-15 Ω	----
C2-Tierra en la carrocería	Solenoide de cambio A		
C8-Tierra en la carrocería	Solenoide TCC		
D1-B4	Inyector de combustible N° 2	13-16 Ω	----
D2-B4	Inyector de combustible N° 1		
D3-B4	Válvula IAC (bobina de motor de velocidad gradual)	35-43 Ω	-
D4-B20	Calentador de HO2S (si está instalado)	11,7-14,3 Ω	-
D8-B4	Inyector de combustible N° 4	13-16 Ω	-
D9-B4	Inyector de combustible N° 3		
D10-B4	Válvula IAC (bobina de motor de velocidad gradual 4)	35-43 Ω	-
D11-B4	Válvula IAC (bobina de motor de velocidad gradual 3)		
D12-B4	Válvula IAC (bobina de motor de velocidad gradual 2)		
D13-B8	Válvula EGR (bobina de motor de velocidad gradual 4, si está instalado)		
D14-B8	Válvula EGR (bobina de motor de velocidad gradual 3, si está instalado)	20-24 Ω	---
D15-B8	Válvula EGR (bobina de motor de velocidad gradual 2, si está instalado)		
D16-B8	Válvula EGR (bobina de motor de velocidad gradual 1, si está instalado)		
D17-B8	Válvula de purga de recipiente EVAP		
		28-35 Ω	-

III. SISTEMA DE ENCENDIDO DIS

3.1 INTRODUCCIÓN.

El encendido de la mezcla aire-combustible en la cámara de combustión de un motor encendido por chispa, se efectúa mediante una chispa eléctrica que se produce entre los electrodos de la bujía, con lo cual se inicia el proceso de combustión; el voltaje entre los electrodos debe ser como mínimo de 10.000 voltios para ionizar la mezcla presurizada e iniciar la combustión. Pero normalmente se emplea voltajes por encima de los 15.000 voltios para garantizar un buen encendido, en un margen de operación del motor.

La tendencia actual es usar tensiones más altas, que a su vez permiten aumentar la longitud del arco eléctrico, el cual está determinado por la distancia entre los electrodos de las bujías.

Se ha comprobado que en mezclas pobres hay un mejor encendido con tensiones más altas, debido a ello los fabricantes han incidido en denotar a sus sistemas de un mayor voltaje, logrando crear equipos de alta energía, otro factor importante es la energía de encendido, denominado sistema de alto voltaje y alta energía.

3.2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ENCENDIDO DIS.

El sistema de encendido DIS (**D**irect **I**gnition **S**ystem) también llamado: sistema de encendido sin distribuidor (**D**istributorless **I**gnition **S**ystem), se diferencia del sistema de encendido tradicional en suprimir el distribuidor, con esto se consigue eliminar los elementos mecánicos, siempre propensos a sufrir desgastes y averías, por tal motivo la bobina de chispa perdida, ha sido una innovación en los últimos sistemas de encendido del motor.



Figura. 3.1 Encendido sin distribuidor

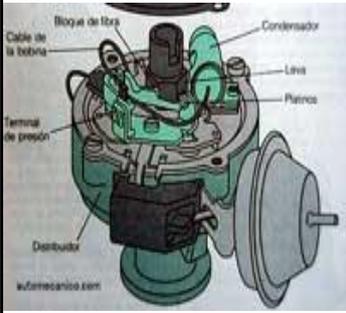
Consiste en una bobina duplex o una bobina de dos salidas de alta tensión las cuales envían la alta tensión entre los dos cilindros conectados.

3.3 VENTAJAS DE LOS SISTEMAS DE ENCENDIDO DIS.

- Tiene un gran control sobre la generación de la chispa ya que hay más tiempo para que la bobina genere el suficiente campo magnético para hacer saltar la chispa que inflame la mezcla. Esto reduce el número de fallos de encendido a altas revoluciones en los cilindros por no ser suficiente la calidad de la chispa que impide inflamar la mezcla.
- Las interferencias eléctricas del distribuidor son eliminadas por lo que se mejora la fiabilidad del funcionamiento del motor, las bobinas pueden ser colocadas cerca de las bujías con lo que se reduce la longitud de los cables de alta tensión, incluso se llegan a eliminar estos en algunos casos como ya veremos.
- Existe un margen mayor para el control del encendido, por lo que se puede jugar con el avance al encendido con mayor precisión.

3.4 DIFERENCIAS ENTRE SISTEMAS CON DISTRIBUIDOR Y DIS⁷.

Tabla I I I .1 Diferencias entre sistemas con distribuidor y dis

Platinos (Puntos)	Distribuidor electrónico	DIS Sistema de Encendido Directo
		
FLECHA DE DISTRIBUIDOR	FLECHA DE DISTRIBUIDOR	SENSOR DE POSICIÓN DEL ÁRBOL DE LEVAS
<p>En este caso, la flecha tiene un engrane en la parte baja, que conecta, al árbol de levas también mueve la bomba de aceite, en algunos casos) y en la parte de arriba, esta flecha, lleva una deformación, que podríamos llamarles jorobas, parecidas a las del árbol de levas, y lleva tantas jorobas, como bujías lleve el motor. Cuando da vueltas, estas jorobas son las encargadas, de abrir y cerrar los platinos.</p>	<p>Aquí, la cosa, es similar en cuanto, a la parte baja, aunque hacemos la salvedad, que existen distribuidores, que ya no llevan engranes en la parte baja, debido a que están diseñados con una muesca de posición fija, de tal manera que solo encajan en la posición de encendido para el pistón # 1</p>	<p>En este caso, no hay flecha, la señal de posición llega al modulo electrónicamente Este sensor se encuentra posesionado, regularmente, en el mismo lugar, donde se instalaba anteriormente el distribuidor.</p>
BOBINA	BOBINA	BOBINA
<p>Aquí estamos hablando, de una bobina, típica de forma cilíndrica,</p>	<p>En este caso, tenemos bobinas cilíndricas. y bobinas de alto encendido, algunas de ellas posesionadas dentro del distribuidor.(como se muestra en la foto); estas bobinas, generan chispa; en base al trabajo de rotación del reluctor dentro del distribuidor</p>	<p>Estas bobinas, por lo general, se mantienen entregando chispa, obedeciendo al sensor de posición del cigüeñal, y árbol de levas</p>
PLATINOS (PUNTOS)	PICK COIL [BOBINA CAPTADORA]	SENSOR DE POSICIÓN DE CIGÜEÑAL

⁷ www.automecanico.com/auto2002/encendido3.html

<p>Los platinos hacen el trabajo de un interruptor, de alta velocidad, la función de abrir y cerrar, lo hace obedeciendo al número de jorobas que tiene, la flecha o eje del distribuidor.</p> <p>Cada vez que el platino se separa, se corta la corriente en la bobina, y se genera la contracción que, origina la chispa de alto voltaje.</p>	<p>La Bobina captadora, es la encargada, de captar, los impulsos magnéticos del momento en que el relector, o estrella, alinea sus puntas, con el magneto receptor[bobina captadora], Esta señal es enviada hacia el modulo de encendido.(la señal es interpretada, para cortar la corriente, logrando con esto la contracción en la bobina de encendido) El pick coil esta instalado en la base, o parte baja central del distribuidor; la flecha o eje del distribuidor, pasa por la parte central, rotando, y alineando sus puntas, con el magneto receptor .[se entiende, que magneto receptor, bobina captadora, y pick coil; son la misma cosa]</p>	<p>Este sensor, posesionado cerca del cigüeñal detecta la rotación del mismo, debido a una especie de rueda con ventanas acoplada al cigüeñal, la señal es enviada al modulo de encendido. Aquí se administra el corte de corriente, que genera la contracción, en las bobinas, originándose la chispa de alto voltaje.</p>
CONDENSADOR	MÓDULO DE ENCENDIDO	MÓDULO DE ENCENDIDO
<p>Cuando los puntos, abren y cierran, cortan y conectan la corriente, el problema, se origina debido, a que este tipo de conexión genera un arco de chispa, que queman, o pegan los puntos. El condensador, es el encargado de resistir, o amortiguar el voltaje, evitando con esto, que los puntos, se calienten y suelten baba metálica.</p>	<p>El modulo de encendido [ignición module, pastilla], es un componente, que reemplaza la función del condensador y al mismo tiempo evita el constante cambio de platinos. La función o trabajo que realiza, lo consigue en base a un sistema de diodos instalados dentro del modulo.</p>	<p>En este caso, la función primaria es igual, la diferencia, se encuentra en el programa, instalado dentro de el.</p> <p>Recuerde que la chispa, es entregada en forma constante y que además son varias bobinas, en algunos modelos; 1 por cilindro.</p>
ROTOR Y TAPA DE DISTRIBUIDOR	ROTOR Y TAPA DE DISTRIBUIDOR	NO APLICA
<p>El rotor, acompaña, a la flecha o eje en su rotación, distribuyendo, la chispa entre los conectores de la tapa.</p>	<p>La función es la misma</p>	<p>En este caso, no hay rotor, ni tapa (no hay distribuidor) Las bobinas conectan directamente hacia las bujías,</p>
CABLES Y BUJÍAS	CABLES Y BUJÍAS	CABLES Y BUJÍAS
<p>Los cables, (chicotes), y bujías, son los encargados de trasladar, la chispa hacia la cámara de combustión.</p>	<p>Aquí la función es la misma, y no difieren gran cosa con relación, a los del sistema de puntos.</p>	<p>Aquí, la función es la misma, en cuanto a trasladar la chispa, pero difieren en cuanto a la figura, y diseño de cable, debido a que en algunos casos, las bobinas vienen instaladas en los cables.</p>

Cuando un sistema usa distribuidor; el hecho de conectar la señal de chispa; de la bobina al rotor, del rotor a los conectores de la tapa, de los conectores a los cables, de los cables a las bujías; se puede considerar un tramite, que desgasta la intensidad de la chispa, que finalmente llega a la

bujía Por defecto, el sistema DIS, conecta directamente la chispa a la bujía.

3.5 COMPONENTES DEL SISTEMA DE ENCENDIDO DIS.

- Módulo DIS
- E.C.U.
- Sensor de posición del árbol de levas.
- Sensor de posicionamiento del cigüeñal.
- Bobina de Encendido.
- Bujías.

3.6 DESCRIPCIÓN DE LOS DIFERENTES COMPONENTES.

3.6.1 MÓDULO DE ENCENDIDO.

El módulo de encendido contiene dos bobinas de encendido que alimentan a dos bujías y dos llaves electrónicas para la conmutación de los devanados primarios de bobinas de encendido. El módulo de encendido se conforma de los siguientes circuitos.

Circuito de Alimentación.- La tensión del circuito a bordo del vehículo llega del interruptor de encendido al contacto D del módulo de encendido.

Circuito de Masa.- El circuito de conexión a masa pasa de la extremidad de la tapa de la culata al contacto C del módulo de encendido.

Circuito de mando de encendido de cilindros 1 y 4.- el calculador forma la señal de mando por encendido hacia el contacto B del módulo de encendido.

Esta señal se usa para la conmutación del devanado primario de la bobina de encendido que envía una tensión alta hacia las bujías de encendido de los cilindros 1 y 4.

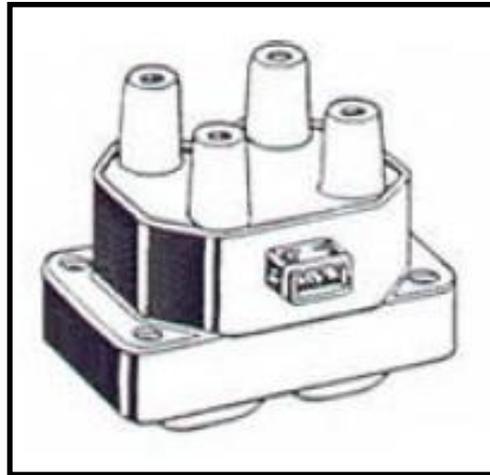


Figura. 3.2 Módulo de Encendido.

Circuito de mando del encendido de los cilindros 2 y 3.- El calculador forma la señal de mando por encendido al contacto A del módulo de encendido. Esta señal se usa para la conmutación del devanado primario de la bobina de encendido y que envía una alta tensión hacia las bujías de encendido de los cilindros 2 y 3. Si existe fallo de cualquier elemento del módulo de encendido es necesario cambiar todo el grupo en conjunto.

3.6.2 UNIDAD DE CONTROL ELECTRÓNICO ECU.

La ECU reúne datos de varios sensores para decidir cuánto tiempo deberán permanecer abiertos los inyectores de combustible y el momento exacto de encendido. La energía para hacer funcionar la ECU es entregada a través de un relevador controlado por el interruptor de encendido. Las fallas de la ECU son poco frecuentes y raras y normalmente consisten en que el motor no arranca.

Se sabe que las fallas de la ECU son consecuencia de picos de voltaje; los incrementos súbitos y bruscos en voltaje que resultan del colapso súbito de campos magnéticos. Tales picos podrían ocurrir cuando se arranca un automóvil empujándolo, o cuando se desconecta la batería con las luces encendidas o cuando esté jalándose otra corriente elevada.



Figura. 3.3 Unidad de Control Electrónico.

Además la ECU controla continuamente los datos aportados por distintos sensores, garantizando así tanto el servicio como la economía óptima del vehículo y emitiendo una cantidad mínima de gases de escape y materias nocivas.

3.6.3 TRANSMISOR INDUCTIVO DEL CIGÜEÑAL. (TI).

La información sobre el régimen y posición del motor es suministrada por un detector inductivo fijado en el Carter de Embrague. Este detector se compone de un núcleo magnético rodeado de un bobinado que produce una señal sinusoidal cuya frecuencia es proporcional al régimen de rotación del motor.

Figura. 3.4 Sensor cigüeñal



de posición del

En la Figura. 3.5, la modificación de la señal indica la posición angular del cigüeñal al calculador. La información sobre el régimen y posición del motor es suministrada por un detector inductivo

Figura. 3.5 Ubicación cigüeñal



Sensor de posición del

Al surgir los deterioros en el circuito del transmisor inductivo del cigüeñal el motor deja de trabajar, el calculador introduce en su memoria el código de desarreglo y conecta la lámpara check ENGINE, señalando sobre una falla.

3.6.4 SENSOR DE POSICIÓN DEL ÁRBOL DE LEVAS CMP.

Tiene la función de detectar la posición exacta del árbol de levas, con el fin de proporcionar la información necesaria que requiere el

ECM para determinar el orden de encendido. Se encuentra acoplado al árbol de levas.



Figura. 3.6 Sensor de posición del árbol de levas.

Este sensor trabaja según el principio de la magnetorresistencia. Un conductor ferromagnético varía su resistencia por la acción de un campo magnético.

Consta internamente con un imán permanente con una bobina de alambre enroscada alrededor del imán. Cerca de anillo se encuentra un anillo dentado de hierro, a veces llamado reluctor. El anillo está fijado a un árbol de levas.

Con el giro del volante del motor, los dientes tallados en la corona del mismo en la polea al paso frente al captador de régimen producen variaciones del campo magnético del imán permanente induciéndose en la bobina impulsos de tensión (uno por diente), que son enviados al módulo de control. La forma y magnitud de estos están determinadas por la velocidad de paso de los dientes y constituye la señal de régimen de giro del motor.

3.6.5 BOBINA DE ENCENDIDO.

Las bobinas de encendido sirven para generar la chispa que el distribuidor entrega a cada una de las bujías. La bobina esta compuesta de dos circuitos: circuito Primario "1"; y circuito Secundario "2"; El circuito primario es un embobinado de aproximadamente 250 vueltas; el circuito secundario es un embobinado de aproximadamente, 20,000 vueltas de alambre más delgado.

Cuando se abre la llave de encendido, la corriente (+) es conectada a la bobina; pero, para que esta funcione, necesita también la corriente (-); esta corriente le llega, a través del trabajo que realiza el distribuidor en uno de sus circuitos.

Cuando la bobina tiene conectado los dos polos, la corriente fluye dentro del embobinado primario, produciéndose un fuerte campo magnético, dentro del circuito, pero; cuando se corta la corriente, un colapso del campo magnético, induce una corriente de alto voltaje, dentro del circuito secundario, este alto voltaje, es el que sale por la torreta de la bobina, dirigiéndose a través de un cable hacia el distribuidor, el mismo que se vale del rotor para distribuirla entre las bujías

Los Sistemas DIS clasifican a las bobinas en dos clases diferentes:

- Independientes
- En grupo

a.- Bobinas Independientes.

En los encendidos directos, el calculador comanda cada bobina por separado. La computadora toma como referencia la señal del sensor de fase o de eje de levas para disparar la señal del primer cilindro y luego en su programa interno calcula el disparo en el resto de cilindros del motor.

La bobina individual tiene como toma inicial de alta tensión a masa o tierra y el borne de salida de alta tensión se conecta directamente sobre la bujía del cilindro.



Figura. 3.7 Bobina individual.

La computadora comanda directamente sobre el bobinado primario de la bobina, permitiendo la inducción de alta tensión requerida.

b.- Bobinas agrupadas.

Los encendidos DIS comprenden bobinas con 2 salidas de alta tensión, agrupadas en un solo bloque.



Figura. 3.8 Bobinas

Agrupadas.

Una de las dos chispas se produce en el cilindro al final del escape



Figura. 3.9 Bobinas agrupadas en bloque.

3.6.5.1 CARACTERÍSTICAS DE LAS BOBINAS DE ENCENDIDO.

Tabla I I I .2 Características de las bobinas de encendido.

Resistencia primaria	0.56 +/- 0,05
Resistencia Secundaria	6 K +/- 0,05K
Margen Régimen revoluciones	30 hasta 7000 rpm.

3.6.5.2 LÍMITE DE TENSIÓN.

El margen operativo del DIS se sitúa entre los 6 y los 16 V. Sin Embargo, sobretensiones de hasta 24 V o un cambio de polaridad de los cables alimentador de tensión y de masa son soportados sin sufrir daños, mientras que no se le someta a tales esfuerzos más 60s.

3.6.6 BUJÍAS.

La Bujía es el elemento encargado de hacer saltar la chispa eléctrica entre sus electrodos, para inflamar la mezcla de aire-combustible situada dentro de la cámara de combustión en el cilindro del motor. La parte más importante de las bujías son los electrodos que están sometidos a todas las influencias químicas y térmicas que se desarrollan dentro de la cámara de combustión, incidiendo notablemente sobre la calidad de la chispa y por tanto sobre el encendido.

Para proteger los electrodos de las condiciones adversas en las que debe trabajar y por lo tanto prolongar su duración, se emplean en su fabricación aleaciones especiales a base de níquel, más manganeso, silicio y cromo con el propósito de elevar el límite de temperatura de trabajo.

Dependiendo de la temperatura de trabajo dentro de la cámara de combustión y el diseño de la misma, la bujía tiene muchos tamaños y grados térmicos, para que se adapten a las condiciones particulares de cada motor, de acuerdo a su diseño.

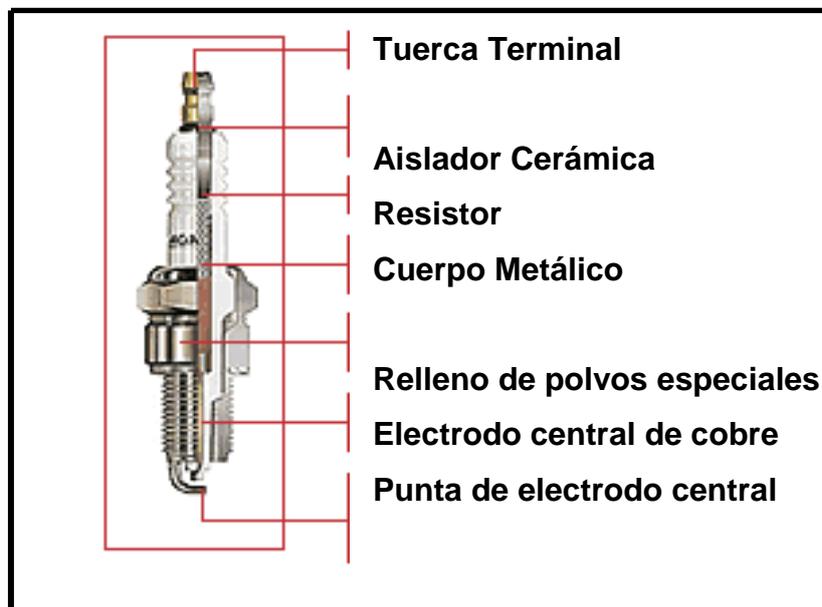


Figura. 3.10 Elementos de una bujía.

Grado térmico de las bujías: es la característica más importante de las bujías y esta en función de la conductibilidad térmica del aislador y los electrodos, también depende del diseño del aislante (largura y grosor en su parte inferior, junto a los electrodos). En general el

grado térmico de las bujías deberá ser mayor, cuanto mayor sea la potencia por litro de cilindrada de un motor.

Según el grado térmico las bujías se dividen en:

- **BUJÍA FRÍA.**

La bujía fría o de alto grado térmico esta formada en general por un aislante corto y grueso en su parte inferior, para que la evacuación del calor se efectuó mas rápidamente, utilizándose en motores de gran compresión (mayor de 7/1) y altas revoluciones.

- **BUJÍA CALIENTE.**

La bujía caliente o de bajo grado térmico tiene el aislador largo y puntiagudo, efectuándose la evacuación de calor más lentamente; se utiliza en motores de baja compresión (menor de 7/1) y pocas revoluciones. Como se puede apreciar esta clasificación de las bujías hoy en día y desde hace bastantes años no es viable, dadas las circunstancias extremadamente contrapuestas de funcionamiento del motor en circulación urbana (bajas revoluciones y muchos arranques y paros), o en autopistas (altas revoluciones mantenidas durante largo tiempo). Fue necesaria la ampliación de la gama de grado térmico para conseguir una bujía que funcione correctamente en ambas condiciones, se llego así a las bujías "multigrado", que abarcan varios grados térmicos.

3.7 CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ENCENDIDO DIS⁸.

En un principio se utilizaron las bobinas dobles de encendido (figura de abajo) pero se mantenían los cables de alta tensión como vemos en la figura (derecha).

⁸ www.mecanicavirtual.iespana.es/dis.htm

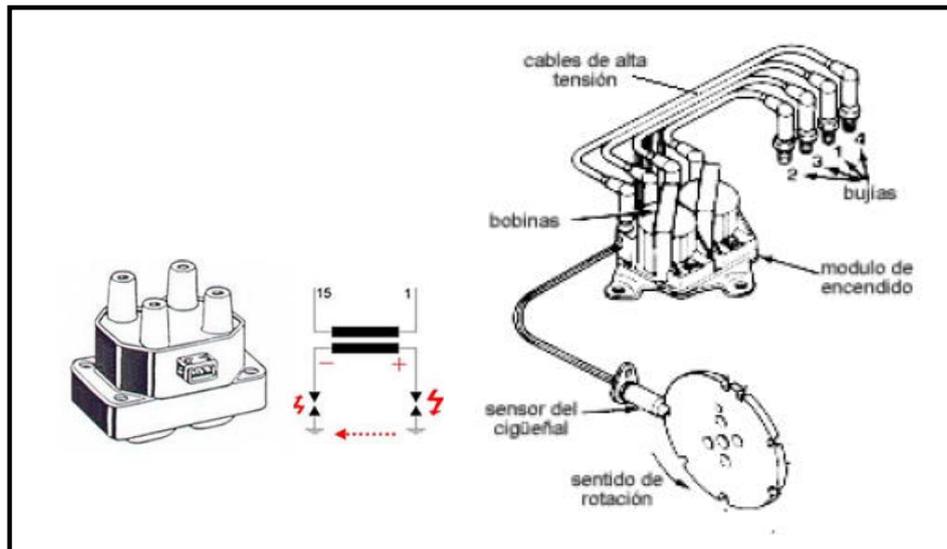


Figura. 3.11 Sistema de encendido sin distribuidor (motor 4 cil)

A este encendido se le denomina: sistema de encendido sin distribuidor o también llamado **encendido ESTÁTICO o SIMULTÁNEO**

Una evolución en el sistema DIS ha sido integrar en el mismo elemento la bobina de encendido y la bujía.

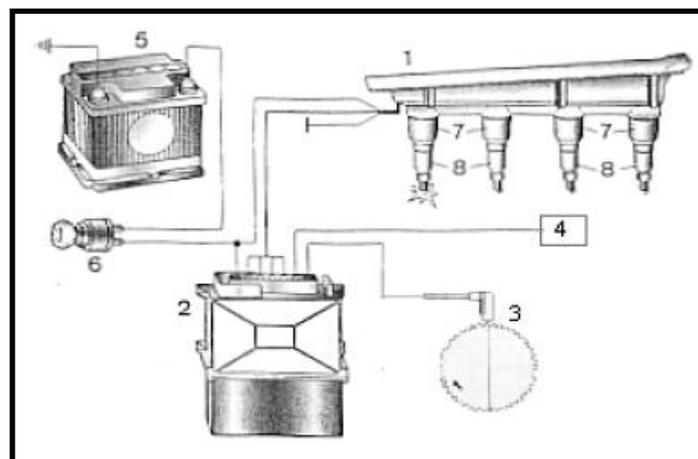


Figura. 3.12 Esquema de un sistema de encendido directo para motor de 4 cilindros.

A este sistema se le denomina sistema de **ENCENDIDO DIRECTO** o también conocido como **ENCENDIDO ESTÁTICO INTEGRAL**, para diferenciarle del anterior aunque los dos eliminen el uso del distribuidor.

3.8 ENCENDIDO DIS SIMULTÁNEO.

3.8.1 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA.

Este sistema utiliza una bobina por cada dos cilindros. La bobina forma conjunto con una de las bujías y se conecta mediante un cable de alta tensión con la otra bujía.

3.8.2 FUNCIONAMIENTO.

Las bobinas de encendido dobles son alimentadas con la energía de encendido necesaria por el modulo activador. Esta corriente primaria forma en el bobinado primario un campo magnético. Cuando el aparato de mando, con ayuda del campo de características del encendido, ha determinado el momento exacto en el que debe producirse el encendido, desconecta la corriente primaria. El campo magnético, el cual ha circulado por los bobinados primarios y secundario, se interrumpe por completo.

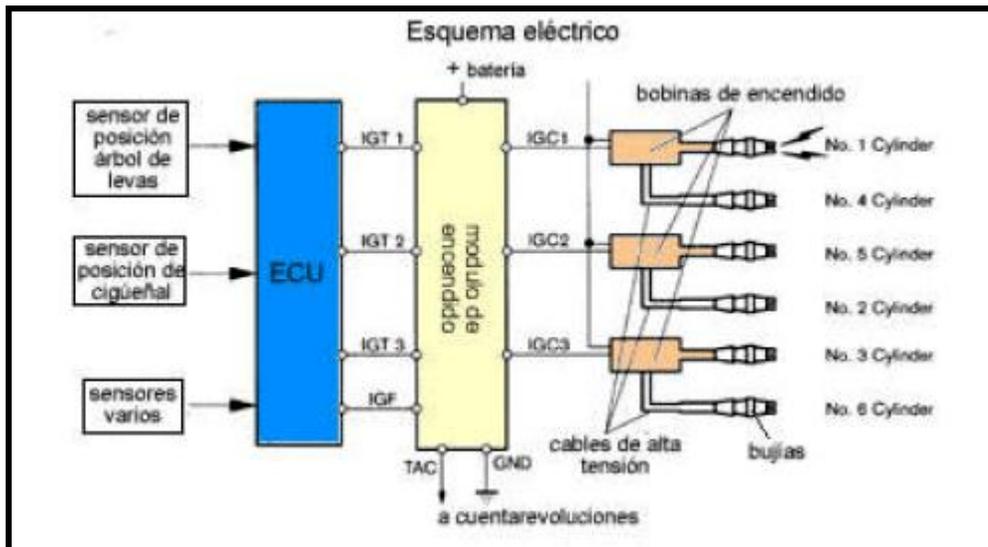


Figura. 3.13 Esquema eléctrico de un Sistema DIS de 6 cilindros.

La alta tensión originada se descarga a través de los dos cables de alta tensión del modulo DIS y de los electrodos de las bujías a masa del motor. El modulo DIS recibe del aparato de mando dos señales electrónicas secuenciales. Cada bobina enciende simultáneamente dos cilindros, uno con mezcla lista para la combustión y otro con mezcla ya quemada.

El "igniter" o modulo de encendido será diferente según el tipo de encendido, siempre dentro del sistema DIS, y teniendo en cuenta que se trate de encendido: "**simultáneo**".

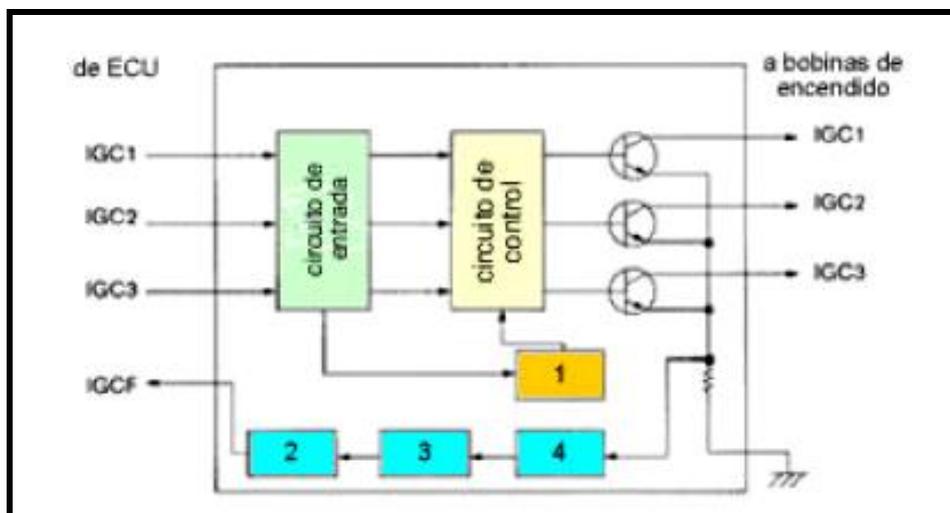


Figura. 3.14 Esquema eléctrico de un modulo de encendido

A este sistema de encendido se le denomina también de "chispa perdida" debido a que salta la chispa en dos cilindros a la vez, por ejemplo, en un motor de 4 cilindros saltaría la chispa en el cilindro nº 1 y 4 a la vez o nº 2 y 3 a la vez. En un motor de 6 cilindros la chispa saltaría en los cilindros nº 1 y 4, 2 y 5 o 3 y 6.

Al producirse la chispa en dos cilindros a la vez, solo una de las chispas será aprovechada para provocar la combustión de la mezcla, y será la que coincide con el cilindro que esta en la carrera de final de "compresión", mientras que la otra chispa no se aprovecha debido a que se produce en el cilindro que se encuentra en la carrera de final de "escape"⁹.

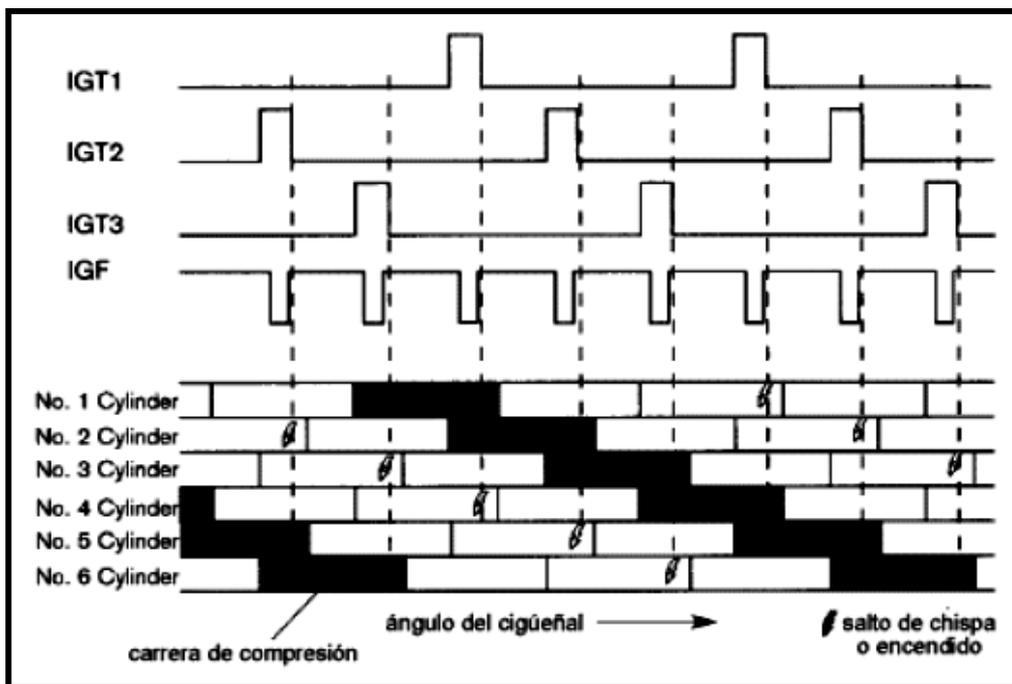


Figura. 3.15 secuencia de encendido en un sistema de encendido "simultáneo" ("chispa perdida").

⁹www.mecanicavirtual.iespana.es/dis.htm

Se ve por ejemplo: como salta chispa en el cilindro nº 2 y 5 a la vez, pero solo esta el cilindro nº 5 en compresión. Las bujías utilizadas en este sistema de encendido son de platino sus electrodos, por tener como característica este material: su estabilidad en las distintas situaciones de funcionamiento del motor.

El voltaje necesario para que salte la chispa entre los electrodos de la bujía depende de la separación de los electrodos y de la presión reinante en el interior de los cilindros. Si la separación de los electrodos esta reglada igual para todas las bujías entonces el voltaje será proporcional a la presión reinante en los cilindros. La alta tensión de encendido generada en la bobina se dividirá teniendo en cuenta la presión de los cilindros. El cilindro que se encuentra en compresión necesitara más tensión para que salte la chispa que el cilindro que se encuentra en la carrera de escape. Esto es debido a que el cilindro que se encuentra en la carrera de escape esta sometido a la presión atmosférica por lo que necesita menos tensión para que salte la chispa.

Si comparamos un sistema de encendido DIS y uno tradicional con distribuidor tenemos que la alta tensión necesaria para hacer saltar la chispa en la bujía prácticamente es la misma. La tensión que se pierde en los contactos del rotor del distribuidor viene a ser la misma que se pierde en hacer saltar la "chispa perdida" en el cilindro que se encuentra en la carrera de escape de un sistema de encendido DIS.

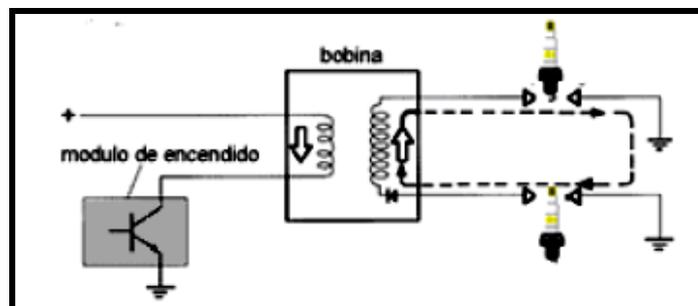


Figura. 3.16 Esquema del flujo de corriente.

En este sistema de encendido la corriente eléctrica hace que en una bujía la chispa salte del electrodo central al electrodo de masa, y al

mismo tiempo en la otra bujía la chispa salta del electrodo de masa al electrodo central.

3.8.3 CHISPAS DE EVENTO Y DESPERDICIO¹⁰.

Este circuito consiste en el arrollamiento secundario de una bobina de encendido DIS, dos bujías de encendido y el camino de conducción metálico del motor, el cual conecta las dos bujías de encendido.

Una vez que el circuito primario se interrumpe, se induce una alta tensión en el arrollamiento secundario, con la polaridad marcada en la Figura 3.17.

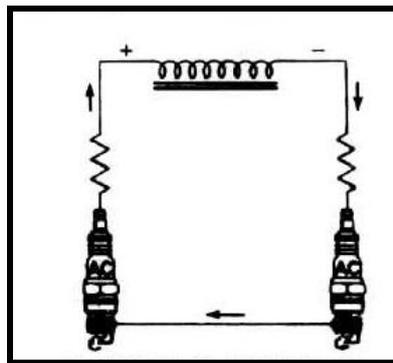


Figura. 3.17 Flujo de corriente en ignición sin distribuidor.

Esta tensión inducida se eleva muy rápidamente, hasta que alcanza el nivel que inicia una chispa entre los electrodos de la bujía de encendido que forman parte del circuito secundario.

Las flechas en la Figura 3.17, muestran el sentido del desplazamiento del electrón en el circuito cuando ocurre la chispa. Es posible observar que el pasaje del desplazamiento del electrón es del extremo derecho (-) del arrollamiento secundario a través del electrodo central de la bujía de encendido derecha, donde ella la distancia disruptiva (intervalo de chispa) al electrodo exterior, y se desplaza a

¹⁰ DEGEM SYSTEM, "AUTOTRONICA EB-562"

través del cabezal. Del motor al electrodo exterior de la bujía izquierda. Después de saltar la distancia disruptiva al electrodo central, se desplaza hacia el extremo derecho (+) del arrollamiento secundario.

La conexión en “serie” de las distancias disruptivas causa que una de las dos bujías de encendido conectada a cada bobina de encendido siempre encienda en el sentido inverso, es decir, desplazamiento del electrón desde la parte exterior “puesta a tierra” hasta el electrodo central aislado.

En sistemas de encendido convencionales, el arrollamiento primario de la bobina de encendido está conectado de manera tal, que el lado del arrollamiento secundario (conectado a la torre de la bobina de encendido) sea siempre negativo en el momento en que las bujías de encendido se disparan. Esto se hace porque los electrones tienden a salir de una superficie caliente más rápidamente antes que una superficie relativamente fría (el electrodo exterior está mucho más frío, porque disipa calor al cabezal del cilindro). Por lo tanto, se requiere aproximadamente un 30% más de energía para encender una bujía en sentido inverso (desde el electrodo exterior al central).

Dado que el DIS está diseñado para producir una muy alta energía de encendido, puede suministrar una tensión mayor que 40 KV dentro de cualquier gama de revoluciones. Este hecho elimina cualquier dificultad en disparar las dos bujías de encendido.

Cada bobina de encendido DIS está conectada a un par de bujías de encendido, que encienden al mismo tiempo en cilindros compañeros. Una bujía se enciende al final de la carrera de compresión, encendiendo la mezcla de combustible, esta es la bujía de “EVENTO”.

La segunda bujía enciende al mismo tiempo en el extremo de la carrera de escape, y no hace nada. Esta es la bujía de

“DESPERDICIO”. Cuando los pistones de los mismos cilindros compañeros se aproximan al punto muerto superior (PMS) del próximo ciclo, las bujías de encendido cambian sus roles.

La Figura 3.18. muestra gráficamente el orden de los eventos de encendido en un motor de 4 cilindros equipado con DIS en un orden de encendido de 1-3-4-2.

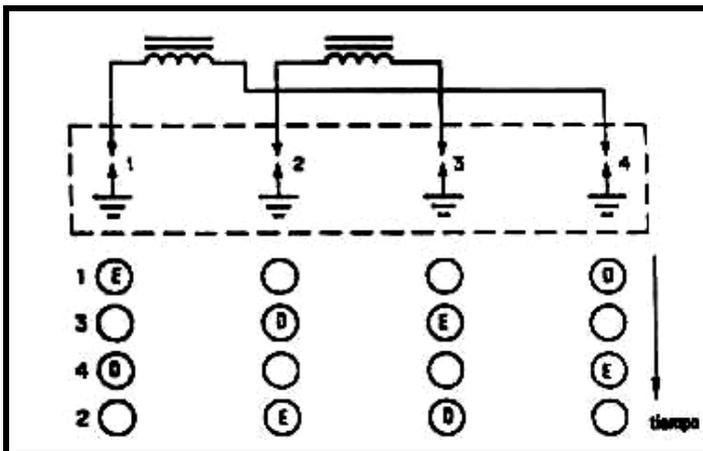


Figura. 3.18 Orden de los eventos de encendido (4 cil.)

En la Figura 3.18 los círculos muestran los cuatro cilindros en un ciclo de cuatro eventos de encendido de bujía. E en un círculo indica una chispa de “evento” y D en el cilindro compañero representa una chispa de “desperdicio”.

En un motor de seis cilindros se necesitaran de tres bobinas.

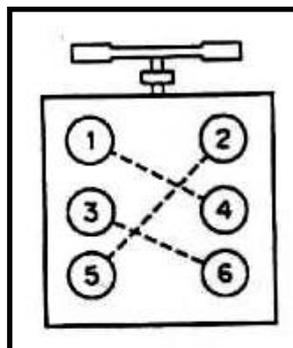


Figura. 3.19 Orden de los eventos de encendido (6 cil.)

En motores V-6, donde la secuencia de numeración del cilindro es como se muestra en la Figura 3.19, los cilindros compañeros son 1 y 4, 3 y 6, 2 y 5. El orden de encendido en estos motores es 1-6-5-4-3-2.

3.8.4. TEMPORIZACIÓN DE ENCENDIDO.

La exacta temporización del encendido es muy crítica en motores modernos de alta eficiencia.

Es necesario seleccionar el punto de encendido exacto (con referencia al PMS) durante la operación del motor a cualquier velocidad y bajo cualquier carga, de modo de cumplir con los siguientes requisitos:

- Máxima potencia del motor.
- Economía en el consumo de combustible.
- Que no haya golpeteo del motor.
- Escape limpio.

Como no siempre es posible cumplir con estos requisitos en forma simultánea, es necesario encontrar alguna relación respecto a la temporización de la chispa. Un tiempo demasiado corto de avance del encendido reduce el torque del motor y puede aumentar el consumo de combustible.

El tiempo excesivo de avance de encendido, no solamente causa la pérdida de potencia sino que puede causar detonación, que es un fenómeno destructivo.

Debe quedar en claro que cada tipo de motor posee su propio mapa de encendido, que aparte de depender principalmente de la

velocidad y de la carga del motor, depende de la temperatura, del diseño del motor y de la calidad del combustible.

En la figura 3.20 se muestra gráficamente el efecto de la sincronización del encendido cuando se producen a 10° , 20° , 30° y 40° antes del PMS, sobre la presión que actúa sobre el pistón del motor. Esta figura muestra las posiciones del pistón con respecto al PMS cuando se produce el pico de presión de combustión.

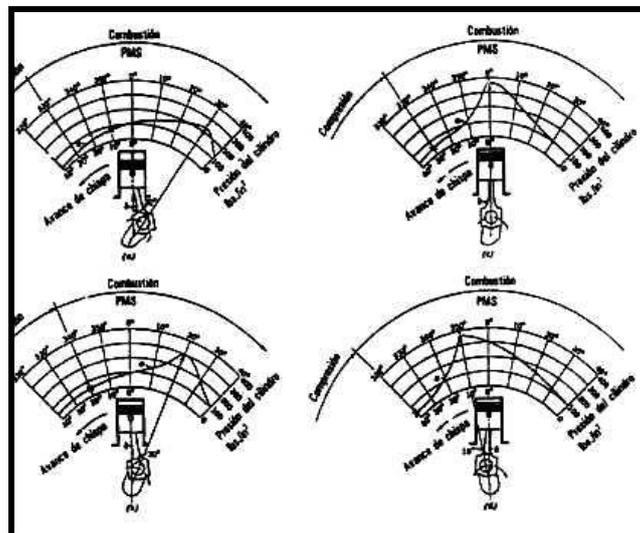


Figura 3.20 Sincronización del encendido y presión del cilindro.

En (a) la chispa se produce 10° antes del PMS. En este punto la presión comienza a elevarse hasta alcanzar un valor máximo, tal como lo muestra la curva de presión (a) de aproximadamente 200 PSI, pero no antes que el pistón llegue a 30° después del PMS.

En (b) la chispa se produce 20° antes del PMS. La máxima presión sobre la cabeza del pistón llegará a 300 PSI, 20° después del PMS.

En © la chispa se produce 30° antes del PMS. La máxima presión alcanza a 350 PSI junto antes que el pistón pase por el PMS. Este es el punto correcto de encendido. Bajo estas circunstancias la fuerza que actúa sobre el pistón es máxima, con lo cual se obtiene el máximo par.

En (d) la chispa se produce 40° antes del PMS. La presión alcanza un máximo de 350 PSI, pero se produce 10° antes del PMS, con lo cual se pierde potencia desperdiciada en superior la presión que empuja al pistón hacia atrás.

Los resultados de la Figura 3.20, fueron obtenidos a partir de un motor determinado trabajando a velocidad y cargas constantes. Se debe comprender que cada tipo de motor tiene su propio mapa de encendido, el cual además de depender básicamente de la velocidad y carga del motor, es también función de la temperatura, el diseño del motor y la calidad del combustible.

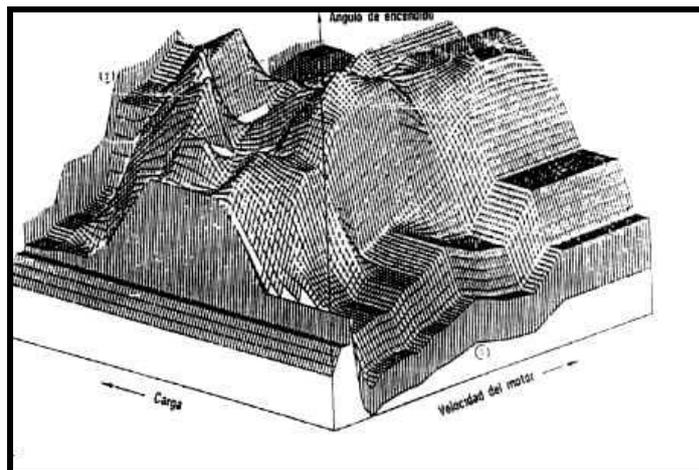


Figura 3.21.- Mapa de encendido controlado electrónicamente.

En la figura 3.21, se muestra un mapa tridimensional de las características de encendido de un motor, el cual contiene entre 1000 y 4000 ángulos de encendido. Este tipo de mapa se prepara haciendo trabajar el motor en un dinamómetro y seleccionando puntos de encendido uno a uno, de modo que se obtenga un óptimo funcionamiento del motor bajo cualquier condición de trabajo.

La información de carga del motor son suministrada por un sensor MAP (Manifold Absolute Pressure = presión absoluta del múltiple) que convierte el vacío del múltiple en una salida eléctrica.

El sensor MAP tiene una fuente de 5 V y su salida es:

- 1,3 V para una válvula mariposa cerrada (vacío alto).
- 4,8 V para una válvula mariposa abierta (vacío bajo).

Es posible ejecutar un MAP de avance de chispa solamente mediante un sistema controlado por microprocesador, donde los datos de temporización de la chispa están almacenados en la memoria.

Puede verificarse la temporización de la chispa de diversas maneras, usando diferentes técnicas de verificación.

El sistema más sofisticado es el uso del equipo de prueba de diagnóstico (incluyendo instrumentos manuales) donde la temporización de la chispa, expresada en grados antes o después de PMS, aparece en forma numeral en la pantalla. La temporización de la chispa es monitoreada y su valor aparece en la parte inferior derecha del dispositivo de entrenamiento, debajo de la lectura del RPM.

Otra manera de verificar la temporización de la chispa es mediante el uso de la luz de temporización del estroboscopio.

Este dispositivo destella cada vez que la bujía de encendido N° 1 enciende (o cualquier otra bujía de encendido seleccionada para disparar la luz de temporización).

Estos destellos, apuntados hacia un puntero estático y una marca de temporización en la polea del cigüeñal, la posición relativa de ambos, y permiten ajustar la temporización "básica" o inicial en vehículos equipados con un distribuidor, aflojando y girando el distribuidor.

Cualquier cambio en la temporización de la chispa modificar la posición relativa de las marcas de temporización.

Es posible medir en un medidor el grado de avance de la chispa mientras el motor funciona, mediante el uso de luces de temporización especiales.

El grado de avance de la chispa está indicado en un medidor cuando las marcas de temporización básicas se alinean, como resultado de girar un botón de control de avance del encendido en la lámpara de tiempo. Como en motores equipados con DIS el tiempo de encendido base no es ajustable, es necesario verificarlo. La ventaja de usar esta lámpara de temporización es su respuesta rápida, en tiempo real, y muy clara indicación del avance de la chispa.

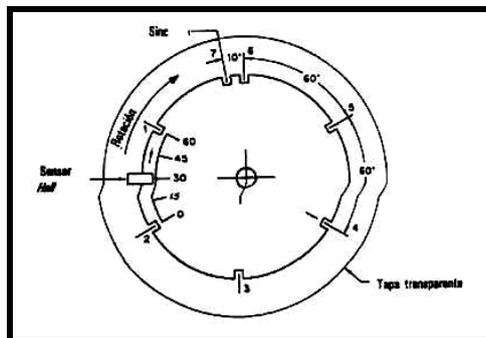


Figura 3.22 Disco graduado.

Se usa la lámpara estroboscópica conectando la grampa de captación inductiva a un cable apropiado.

En avance cero (encendido en PMS) la flecha marcada en el disco se alinea con la línea cero de la escala de 0-60 grados inscrita en la tapa protectora transparente.

A medida que el avance aumenta, la chispa se desplaza en sentido antihorario, indicando el grado de avance de la chispa.

En la unidad de entrenamiento, la temporización básica aparece en la pantalla cuando el motor gira por debajo de 1000 RPM y el control de carga está en la posición de carga plena.

3.9. SISTEMA DE ENCENDIDO DIS CON BOBINAS INDEPENDIENTES¹¹.

En este sistema se emplean bobinas individuales por cada cilindro del motor y estas son comandadas de forma individual por la computadora.

- **Encendido independiente:** utiliza una bobina por cada cilindro.

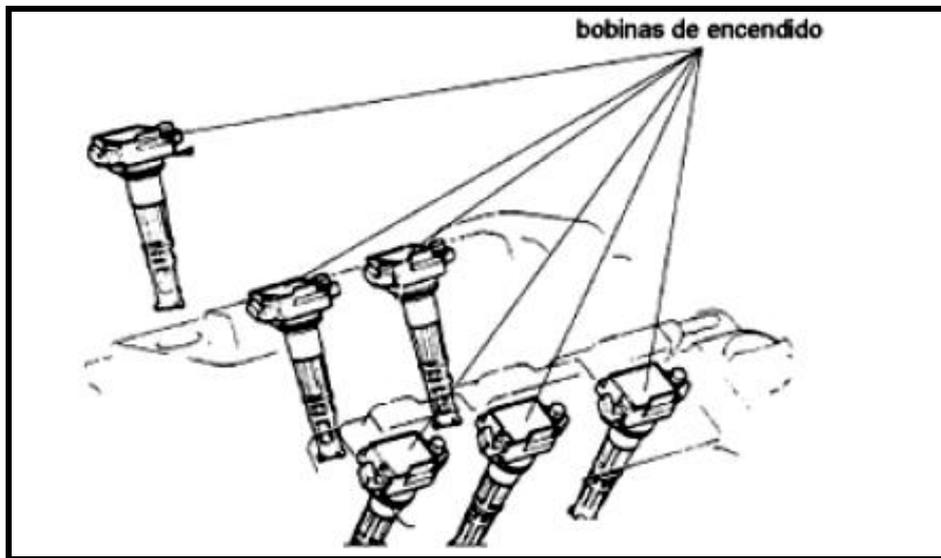


Figura. 3.23 Sistema DIS implantado en un motor en "V" de 6 cilindros.

En la figura siguiente se detalla el esquema eléctrico de un Sistema DIS con bobinas independientes para un motor de seis cilindros.

¹¹ www.mecanicavirtual.iespana.es/dis.htm

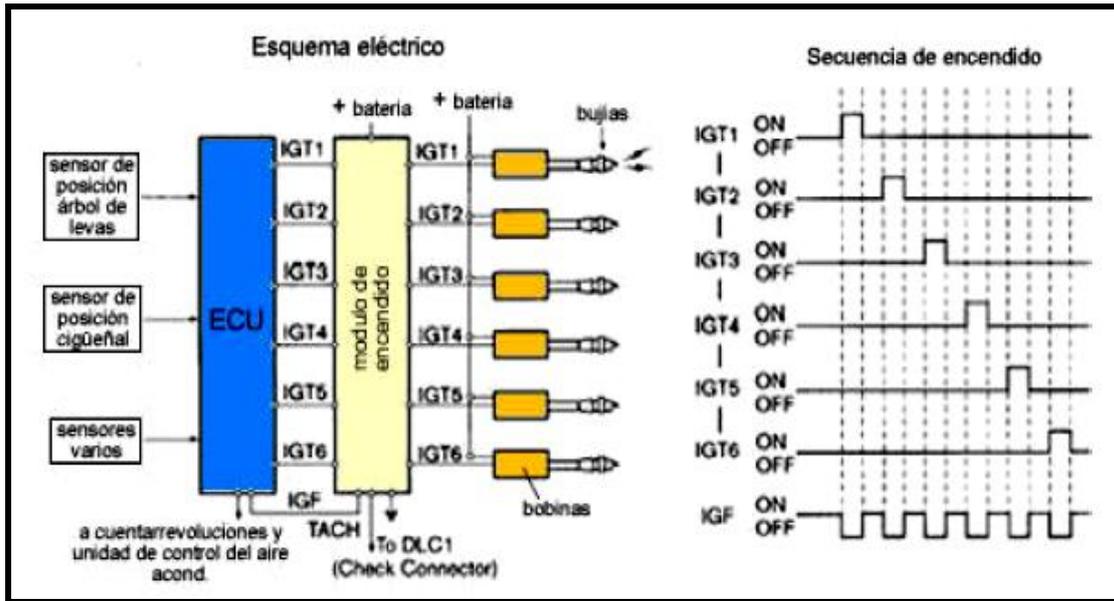


Figura. 3.24 Esquema eléctrico de un sistema DIS 6 cil.

Existe una evolución a los modelos de encendido estudiados anteriormente y es el que **integra la bobina y el módulo de encendido en el mismo conjunto.**

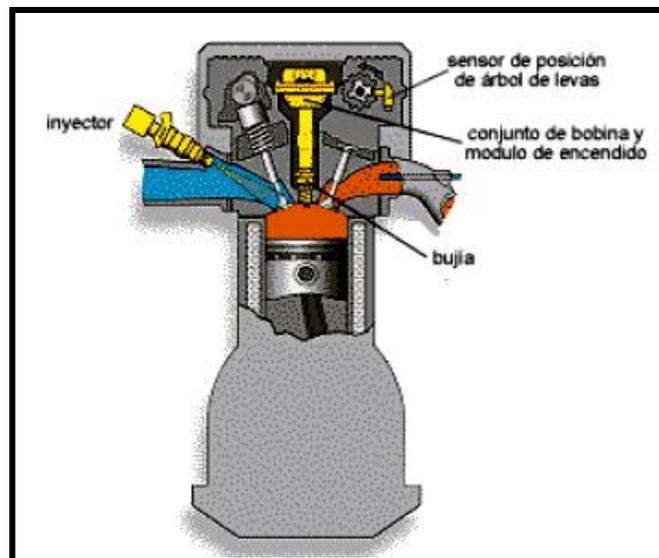


Figura. 3.25 Modulo y bobina de encendido integrados

En la figura siguiente se detalla el esquema eléctrico de un Sistema DIS integrado, es decir, un conjunto modulo-bobina de encendido para un motor de seis cilindros.

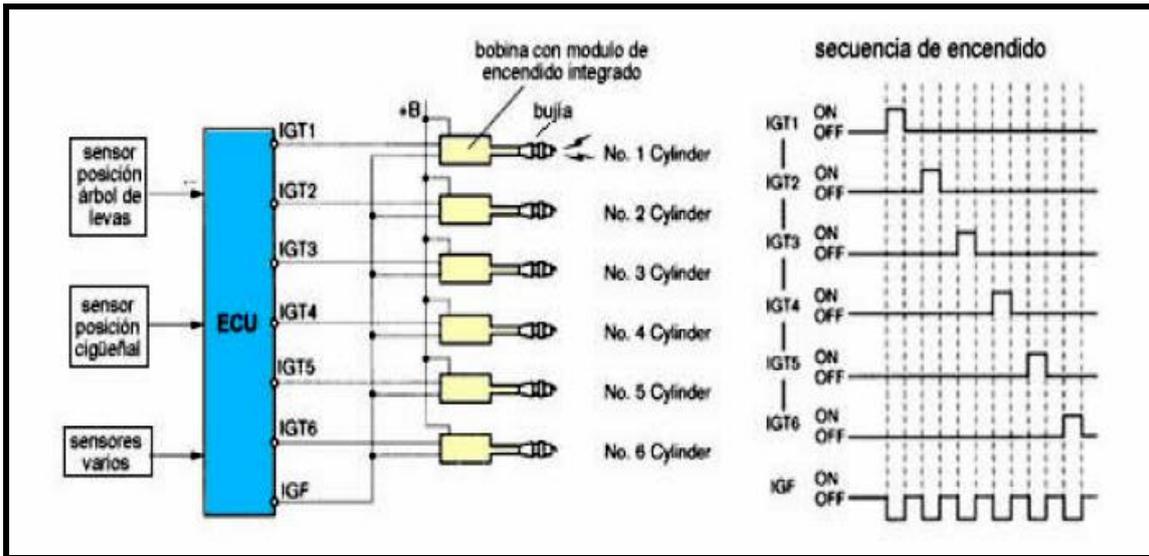


Figura. 3.26 Esquema eléctrico de un DIS Integrado (6cil).

El módulo de encendido esta constituido de la siguiente manera:

Módulo de encendido: 1.- circuito de control de ángulo Dwell; 2.- circuito prevención de bloqueo; 3.- circuito de salida señal IGF; 4.- circuito detección de encendido; 5.- control de corriente constante.

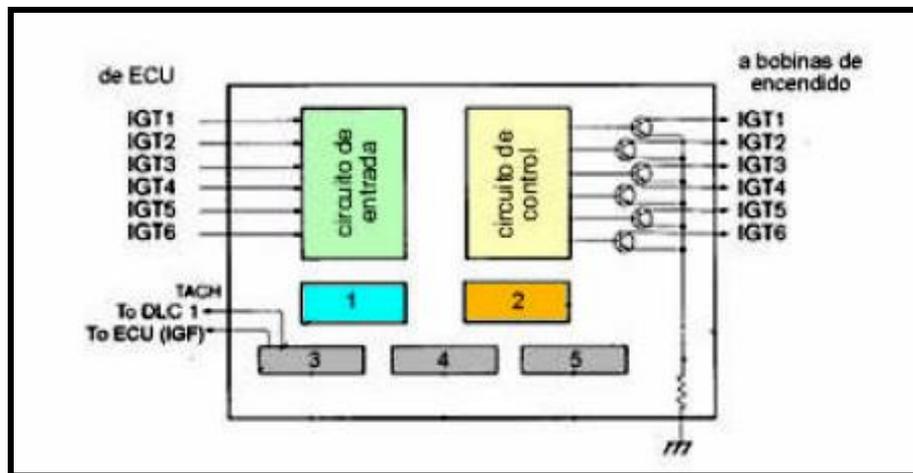


Figura. 3.27 Esquema eléctrico del módulo de encendido

En este caso la computadora toma como referencia la señal del sensor de fase o de eje de levas para disparar la señal del primer cilindro y luego en su programa interno determina el orden de disparo para el resto de cilindros.

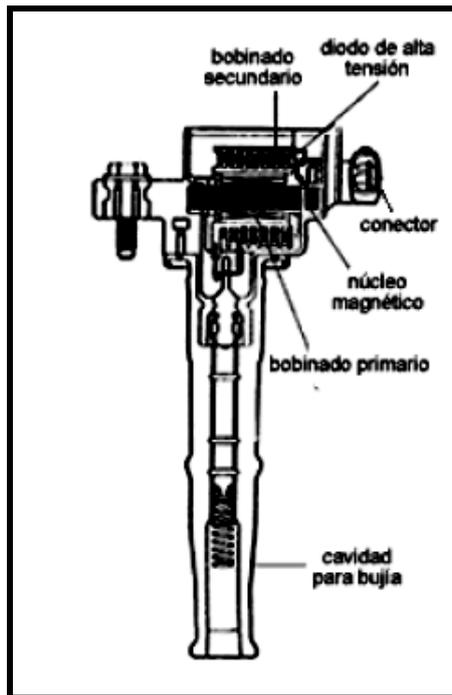


Figura. 3.28 Bobina Independiente (COP).

La bobina de este sistema de encendido utiliza un diodo de alta tensión para un rápido corte del encendido en el bobinado secundario.

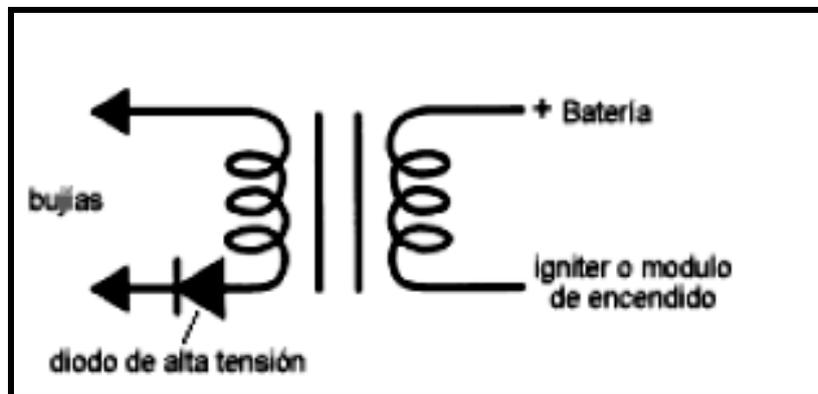


Figura. 3.29 Diodo de alta tensión.

En el siguiente gráfico se detallan cada uno de los componentes del conjunto integrado modulo-bobina de encendido.

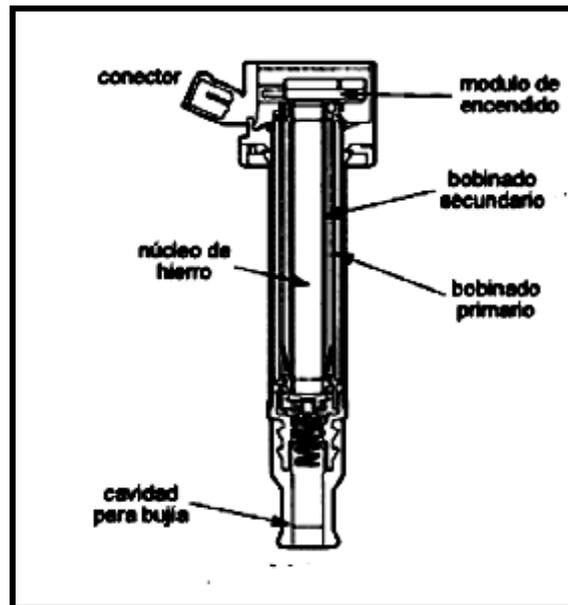


Figura. 3.30 Componentes del conjunto módulo-bobina de encendido.

Esta bobina tiene el módulo de encendido integrado en su interior. Al conector de la bobina llegan 4 hilos cuyas señales son:

- Batería
- IGT
- IGF
- Masa

La ECU puede distinguir que bobina no está operativa cuando recibe la señal IGF. Entonces la ECU conoce cuando cada cilindro debe ser encendido.

El sistema DIS con encendido "independiente" tiene la ventaja de una mayor fiabilidad y menos probabilidad de fallos de encendido. El problema que tienen las bobinas integradas con el módulo de encendido es que no es posible medir la resistencia de su bobinado primario para hacer un diagnóstico en el caso de que existan fallos en el encendido.

IV. SISTEMA DE ENCENDIDO MOTOR J20

4.1 DESCRIPCIÓN GENERAL.

El sistema de encendido correspondiente al Motor J20 es un sistema de encendido directo integral sin distribuidor (DIS), y tiene un sistema de control de encendido electrónico.

4.2 COMPONENTES DEL SISTEMA.

El sistema de encendido del motor J20 esta constituido por los siguientes elementos:

- ECM
- Conjunto bobina de encendido (incluye un encendedor y bobina de encendido).
- Bujía de encendido
- Supresor de ruido
- Sensor de posición del árbol de levas cmp

4.2.1 ECM (o PCM).

El Módulo de Control Electrónico (o Powertrain Control Module), detecta el estado del motor a través de las señales enviadas por cada uno de los sensores y determina la distribución de encendido más apropiada y el tiempo para que la electricidad fluya a la bobina primaria y se envíe una señal al encendedor (en el conjunto de bobina de encendido). El ECM, se encuentra ubicado bajo el panel frontal, exactamente por debajo de la guantera. EL modulo controla, diferentes sistemas como motor, frenos ABS, panel de instrumentos, airbag.



Figura. 4.1 Unidad Electrónica de Control.

De acuerdo a la señal proporcionada por el sensor de posición del árbol de levas, el ECM puede determinar el orden de encendido.

4.2.2 CONJUNTO BOBINA DE ENCENDIDO (INCLUYE UN ENCENDEDOR Y BOBINA DE ENCENDIDO).

El conjunto de bobina de encendido tiene un encendedor y una bobina de encendido integrados que conecta y desconecta la corriente primaria de la bobina de encendido de acuerdo a la señal del ECM. Cuando se desconecta la corriente primaria de la bobina de encendido, se induce un voltaje alto en el cableado secundario. Una bobina de encendido se encarga del encendido de un solo cilindro.



Figura. 4.2 Bobina de Encendido.

4.2.3 BUJÍA DE ENCENDIDO Y SUPRESOR DE RUIDO.

Es la encargada de proporcionar la chispa mediante la cual se enciende la mezcla aire-combustible.



Figura. 4.3 Bujía

4.2.4. SENSOR DE POSICIÓN DEL ÁRBOL DE LEVAS CMP.

El Sensor CMP tiene la función de detectar la posición y la frecuencia de rotación exacta del árbol de levas con el fin de calcular la fase y la duración de impulsos de mando de los inyectores y del módulo de encendido.



Figura. 4.4 Sensor CMP

Los sensores TP, ECT, y MAF son componentes que intervienen también en este sistema.

4.3 UBICACIÓN GENERAL DE COMPONENTES¹².

¹² COMPANIA TÉCNICA DE ENTRENAMIENTO CTE, GMC DEL ECUADOR, C3 CHEVROLET GRAND VITARA, MOTOR J20

En la figura siguiente se detalla la ubicación de cada uno de los componentes del sistema de Encendido en el Vehículo Grand Vitara.

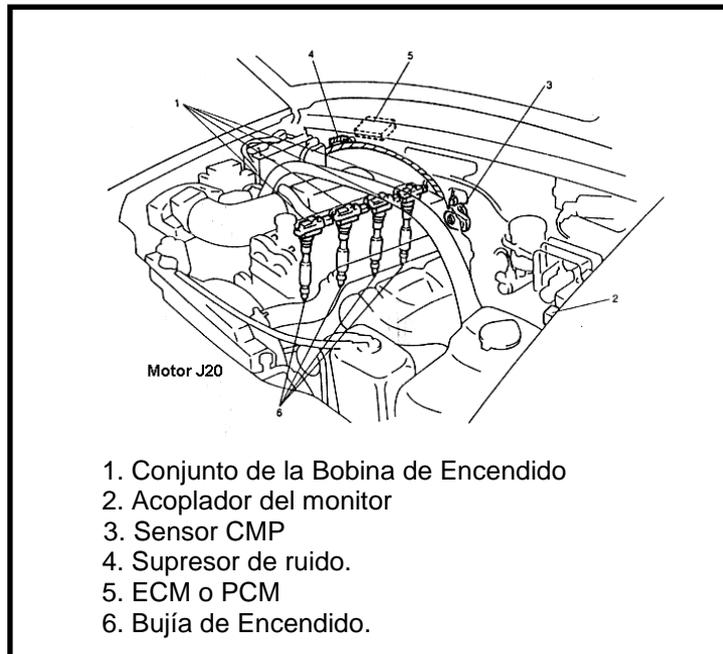


Figura. 4.5 Ubicación General de Componentes.

Este sistema de encendido no tiene distribuidor ni cables de alta tensión pero cada cilindro tiene un conjunto de bobina de encendido (encendedor y bobina de encendido) y el voltaje secundario que ocurrió en la bobina de encendido se envía directamente a la bujía de encendido.

También se envían las señales del sensor CMP al ECM (o PCM) para controlar cada bobina de encendido independientemente a través del encendedor en el conjunto de la bobina de encendido.

4.6 SISTEMA DEL CABLEADO¹³.

¹³ COMPANIA TÉCNICA DE ENTRENAMIENTO CTE, GMC DEL ECUADOR, C3 CHEVROLET GRAND VITARA, MOTOR J20

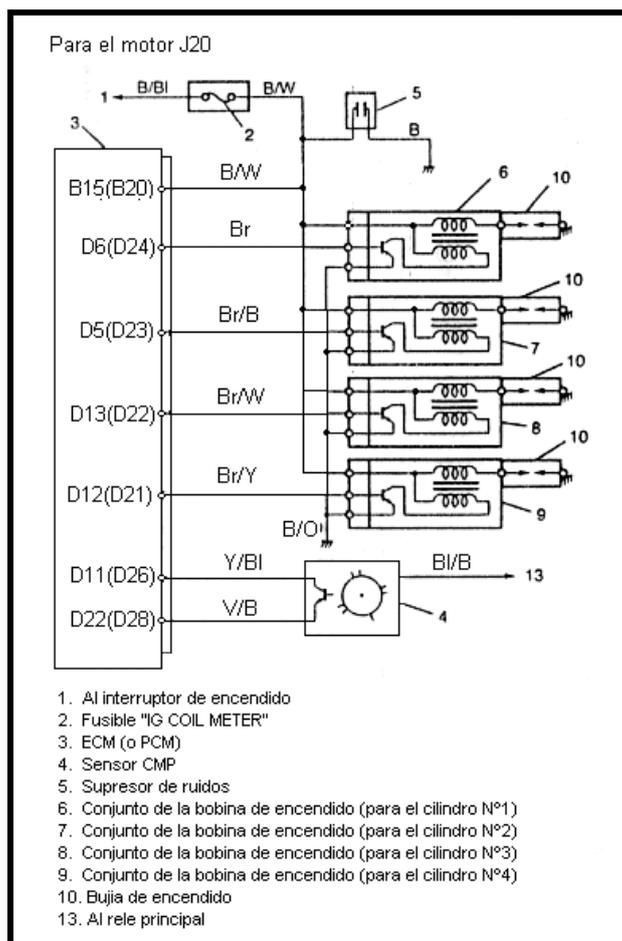


Figura.4.6 Sistema de cableado.

NOTA IMPORTANTE:

Los trabajos de servicio técnico deben empezar después de 90 segundos de girar el interruptor de encendido a la posición "LOCK" y de desconectar el cable negativo de la batería. De lo contrario el sistema puede activarse por la energía remanente en el módulo de detección y diagnóstico (SDM).

4.5 DIAGNÓSTICO¹⁴.

Tabla IV .1 Diagnóstico de fallas.

¹⁴ COMPANIA TÉCNICA DE ENTRENAMIENTO CTE, GMC DEL ECUADOR, C3 CHEVROLET GRAND VITARA, MOTOR J20

CONDICIÓN	CAUSA POSIBLE	CORRECCIÓN
El motor de arranque funciona pero no arranca o lo hace con dificultades.	<p>Sin chispa</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fusible fundido para el conjunto de la bobina de encendido. • Conexión floja o desconexión de cable • Bujía(s) de encendido en mal estado • Conjunto(s) de la bobina de encendido en mal estado. • Sensor CMP en mal estado. • ECM (c PCM) en mal estado. • Distribución de encendido mal ajustada. 	<p>Cambie</p> <p>Conecte firmemente.</p> <p>Ajuste, limpie o cambie</p> <p>Cambie.</p> <p>Cambie.</p> <p>Cambie.</p> <p>Ajuste</p>
Mala economía de combustible o prestaciones del motor	<ul style="list-style-type: none"> • Incorrecta distribución del encendido. • Bujía(s) de encendido en mal estado • Conjunto(s) de la bobina de encendido en mal estado. • Sensor CMP en mal estado. • ECM (c PCM) en mal estado. 	<p>Ajuste.</p> <p>Ajuste, limpie o cambie.</p> <p>Cambie.</p> <p>Cambie.</p> <p>Cambie.</p>

4.5.1 DIAGRAMA DE FLUJO DE DIAGNÓSTICO.

Tabla IV.2 Diagrama de flujo de diagnóstico.

PASO	ACCIÓN	SI	NO
1	¿Se siguieron los pasos del “diagrama de flujo de diagnostico del motor” de la SECCIÓN 6?	Vaya al paso 2	Vaya al “diagrama de flujo de diagnostico del motor” de la SECCIÓN 6.
2	<p>Inspección de la chispa de encendido.</p> <p>1.- Inspeccione el estado y tipo de todas las bujías de encendido, consultando la “Bujía de encendido” de esta sección.</p> <p>2.- Si esta bien realice la prueba de la chispa de encendido consultando la “inspección de chispa de encendido” de esta sección.</p> <p>¿Se producen chispas en todas las bujías de encendido?</p>	Vaya al paso 9	Vaya pao3

3	<p>Inspección del código de diagnóstico de averías (DTC)</p> <p>1.- Compruebe los DTC en la memoria ECM (o PCM) consultando la "Comprobación de códigos de diagnóstico de averías (DTC)" de la SECCIÓN 6E1 O 6E2.</p> <p>¿Hay DTC en la memoria?</p>	<p>Vaya al diagrama de flujo correspondiente al N° de código de la SECCIÓN 6E1 O 6E2.</p>	<p>Vaya al paso 4</p>
4	<p>Inspección de conexión eléctrica.</p> <p>1.- Inspeccione las conexiones eléctricas de los conjuntos de bobina de encendido.</p> <p>¿Están conectados firmemente?</p>	<p>Vaya al paso 5.</p>	<p>Conecte firmemente.</p>
5	<p>Inspección de alimentación eléctrica del conjunto de la bobina encendido y circuito a tierra.</p> <p>1.- Inspeccione la alimentación eléctrica del conjunto de la bobina de encendido (cable "B/W") por cable roto y cortocircuito.</p> <p>¿Los circuitos están en buen estado?</p>	<p>Vaya el paso 6.</p>	<p>Repáre o cambie.</p>
6	<p>Sustitución por un conjunto de bobina de encendido en buen estado.</p> <p>1.- Sustituya por un conjunto de bobina en buen</p>	<p>Cambie el conjunto de la bobina de encendido.</p>	<p>Apriete el perno del sensor CMP, cambie el sensor CMP.</p>
7	<p>Inspección del sensor CMP.</p> <p>1.- Inspeccione el sensor CMP.</p> <p>Para el motor J20</p> <p>Consulte los pasos 5 y 6 del "Diagrama de flujo de diagnóstico 42" de la SECCIÓN 6E1.</p> <p>¿El resultado de la inspección es satisfactorio?</p>	<p>Vaya al paso 8</p>	<p>Apriete el perno del sensor CMP, cambie el sensor CMP.</p>
8	<p>Inspección del circuito de señal de accionamiento del encendido (cable "Br", "Br/B", "Br/W", ("Br/R") ("B/Br")) por cable, roto, cortocircuito o mala conexión.</p> <p>¿Los circuitos están en buen estado?</p>	<p>Sustituya por un ECM (o PCM) en buen estado y repita el paso 2.</p>	<p>Repáre o cambie.</p>
9	<p>Inspección de la distribución del encendido</p> <p>1.- Inspección de la distribución de encendido inicial y el avance de la distribución del encendido, consultando la "inspección y ajuste de la distribución del encendido" de esta sección.</p> <p>¿El resultado de la inspección es satisfactorio?</p>	<p>El sistema está en buen estado.</p>	<p>Inspeccione el sensor CMP, señales de entrada relacionadas con el sistema de encendido y a instalación del árbol de levas del escape (banco izquierdo).</p>

4.5.2 INSPECCIÓN DE CHISPA DEL ENCENDIDO.

- 1.- Desmonte la cubierta del tanque de compensación.
- 2.- Desconecte el acoplador del inyector.

ADVERTENCIA: Si no se desconecta el acoplador del inyector, puede salir gas combustible de los orificios de las bujías de encendido durante esta prueba y puede explotar en el compartimiento del motor.

- 3.- Desmonte la bujía de encendido e inspeccione su estado y tipo, consultando la “Bujía de encendido” en el “Servicio en el vehículo”.
- 4.- Si está bien, conecte el acoplador de la bobina de encendido al conjunto de la bobina de encendido y conecte la bujía de encendido al conjunto de la bobina de encendido. Conecte a tierra la bujía de encendido.
- 5.- Arranque el motor y compruebe que se producen chispas en cada bujía de encendido. Si no se producen chispas, inspeccione las piezas relacionadas descritas en el “Diagnóstico” anterior de esta sección.

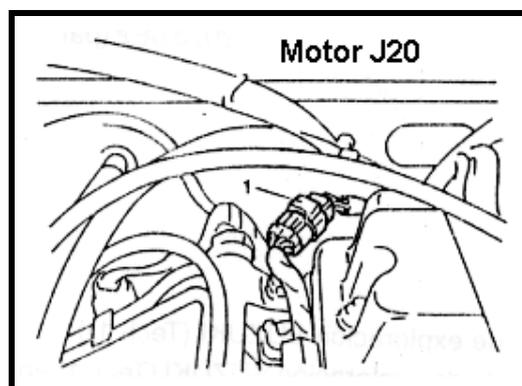


Figura. 4.7 Inspección de Chispa del Encendido.

- 6.- Después de la inspección, instale la bujía de encendido consultando la “Bujía de encendido” en el “Servicio en el vehículo”.
- 7.- Conecte el acoplador del inyector.

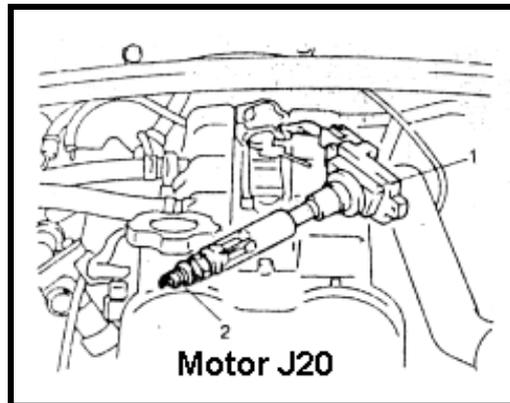


Figura. 4.8 Instalación de la bujía.

4.5.3 INSPECCIÓN Y AJUSTE DE LA DISTRIBUCIÓN DEL ENCENDIDO.

NOTA: Antes de arrancar el motor, mueva la palanca de cambios a “punto muerto” (en el modelo A/T, la palanca selectora en “P”) y levante la palanca del freno de mano.

- 1.- Arranque el motor y haga funcionar a su temperatura de funcionamiento normal.
- 2.- Compruebe que todas las cargas eléctricas excepto el encendido están desconectadas.
- 3.- Compruebe que la velocidad de ralentí está dentro del valor especificado.
- 4.- Con a herramienta de exploración SUZUKI (Tech 1)) Conecte la herramienta de exploración SUZUKI (Tech 1) en el DLC con el interruptor de encendido en OFF, vuelva a arrancar el motor y fije la distribución del encendido utilizando el modo de chispa fija de a herramienta de exploración SUZUKI (Tech 1).

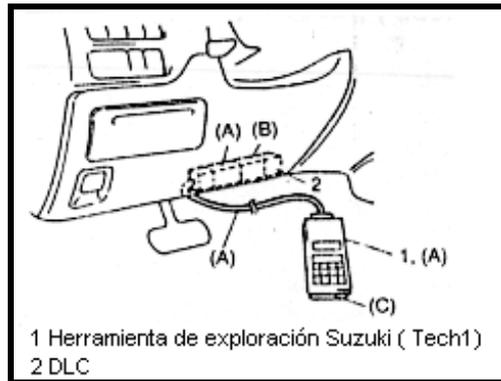


Figura. 4.9 Herramienta de exploración.

Herramienta especial

(A): 09931-76011 (Tech-1)

(B): 09931-96020 (Adaptador DLC de 16/12 patillas)

(C): Cartucho de memoria masiva

[Sin la herramienta de exploración SUZUKI (Tech 1)]

- Desmonte la tapa del acoplador del monitor.
- Conecte a tierra el terminal del interruptor de prueba en el acoplador del monitor usando el cable de servicio para fijar la distribución del encendido a la inicial.

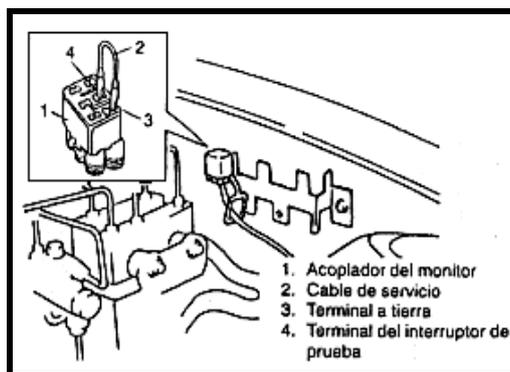


Figura. 4.10 Diagnostico sin Herramienta de exploración.

- 5.- Apunte la luz de prueba de reglaje al cable de alta tensión para el cilindro N°1.

- 6.- Utilice la luz de prueba de reglaje para comprobar que el encendido está dentro de las especificaciones.

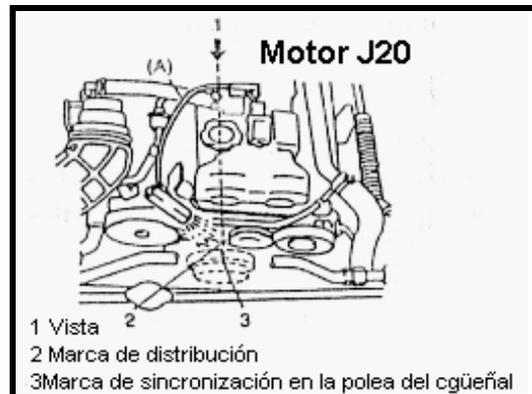


Figura. 4.11 Sincronización de encendido.

Distribución de encendido inicial

(Terminal del interruptor de prueba conectado a tierra):

$5 \pm 1^\circ$ BTDC

Para el motor J20

Orden de encendido: 1-3-4-2

Herramienta especial

(A): 09930-76420

- 7.- Si la distribución del encendido está fuera del valor especificado, afloje los pernos de brida, ajuste la distribución girando el sensor CMP con el motor en marcha y apriete los pernos.

Par de apriete.

(a): 15 Nm (1,5 kg-m)

- 8.- Después de apretar los pernos, compruebe que la distribución del encendido está dentro de las especificaciones.

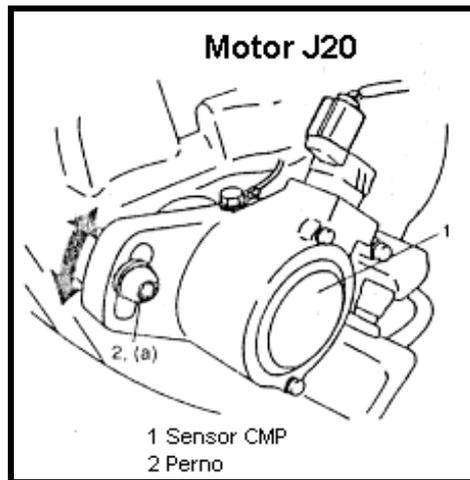


Figura. 4.12 Calibración de la distribución.

- 9.- Con la herramienta de exploración SUZUKI (Tech 1). Después de inspeccionar y ajustar la distribución del encendido inicial, termine el modo de chispa fija de la herramienta de exploración SUZUKI (Tech 1). Sin la herramienta de exploración SUZUKI (Tech 1).

Después de inspeccionar y ajustar la distribución del encendido inicial, desconecte el cable de servicio del acoplador del monitor.

PRECAUCIÓN:

Si conduce con el terminal del interruptor de prueba conectado a tierra se daña el catalizador. Desconecte el cable de servicio después del ajuste.

NOTA: En este estado la distribución del encendido puede variar más o menos de la distribución del encendido inicial pero esto no es Un problema.

- 10.- Con el motor en ralentí (válvula de la mariposa de gases cerrada y el vehículo estacionado), compruebe que a distribución del encendido es de unos 1 2~ — 1 6~ BTDC para el motor J20 (Figura.Nº 4.13). También inspeccione que cuando aumenta la velocidad del motor se produce un avance en la distribución del encendido. Si los resultados de la inspección no son satisfactorios, inspeccione

el interruptor TP, circuito del terminal del interruptor de prueba y ECM (o PCM).

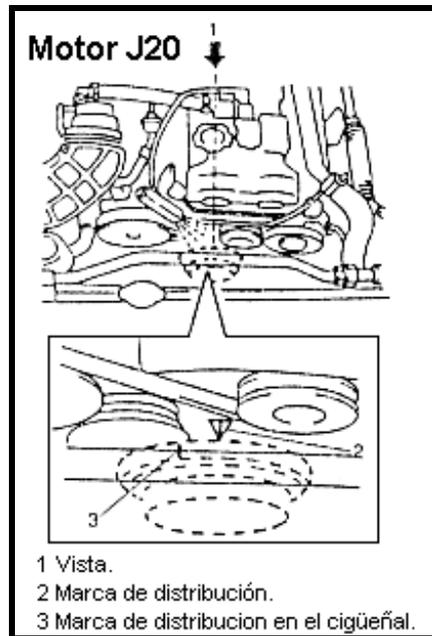


Figura. 4.13 Sincronización de la polea del cigüeñal.

4.6 SERVICIO EN EL VEHÍCULO¹⁵.

4.6.1 CONJUNTO DE LA BOBINA DE ENCENDIDO (ENCENDEDOR Y BOBINA DE ENCENDIDO).

4.6.1.1 DESMONTAJE.

- 1.- Desmonte la cubierta de la bobina de encendido.
- 2.- Desconecte el acoplador de la bobina de encendido.
- 3.- Saque el perno de la bobina de encendido y saque el conjunto de la bobina de encendido.

¹⁵ COMPANIA TÉCNICA DE ENTRENAMIENTO CTE, GMC DEL ECUADOR, C3 CHEVROLET GRAND VITARA, MOTOR J20

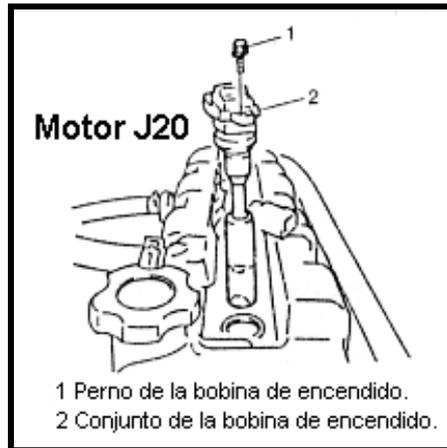


Figura. 4.14 Desmontaje de la bobina de encendido

4.6.1.2 INSTALACIÓN.

Instale con el procedimiento inverso del desmontaje.

4.6.2. BUJÍAS DE ENCENDIDO.

4.6.2.1 DESMONTAJE.

- 1.- Desmonte la cubierta de la bobina de encendido.
- 2.- Desconecte el acoplador de la bobina de encendido.
- 3.- Saque el perno de la bobina de encendido y saque el conjunto de la bobina de encendido.
- 4.- Desmonte la bujía de encendido.
- 5.- En la figura se detalla el proceso de desmontaje de la bujía,

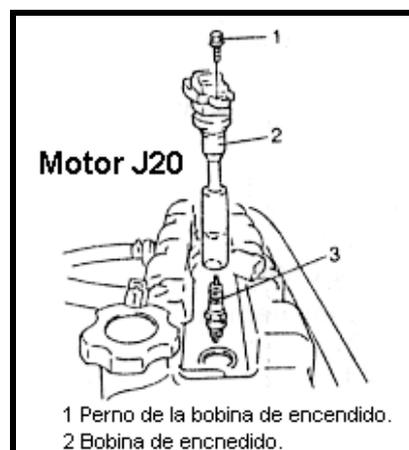


Figura. 4.15 Desmontaje de la bujía.

4.6.2.2 INSPECCIÓN.

Inspecciónelas par desgaste de electrodo, depósitos de carbón y daño de aislamiento.

Si se encuentra una anomalía, ajuste el entrehierro, limpie con un limpiador de bujías de encendido o cambie con nuevas bujías especificadas.

Tipo de bujías de encendido: **NGK BKR6E-11**

DENSO K2OPR-U11

Entrehierro de bujías de encendido “a”: **1,0 — 1,1 mm**

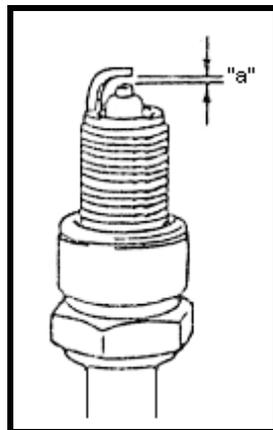


Figura. 4.16 Calibración de la bujía.

4.6.2.3 INSTALACIÓN.

1.- Instale la bujía de encendido y apriete al par especificado.

Par de apriete

(a): 25 N'm (2,5 kg-rn)

2.- Instale firmemente el conjunto de la bobina de encendido.

- 3.- Apriete el perno de la bobina de encendido y conecte el acoplador de la bobina de encendido.

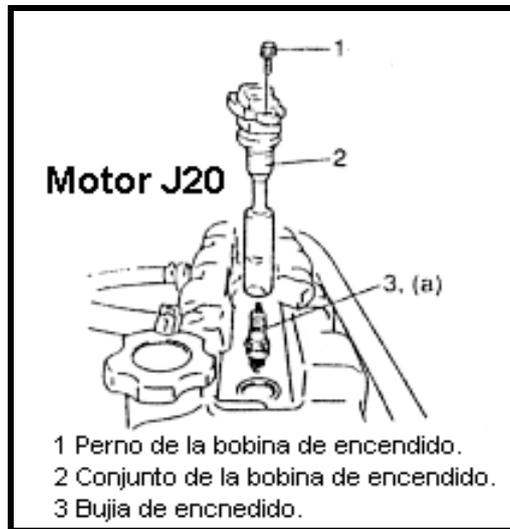


Figura. 4.17 Instalación de la bujía.

4.6.3. SENSOR CMP.

PRECAUCIÓN: Esta prohibido desarmar. Si hay una avería cambie el conjunto.

4.6.3.1 DESMONTAJE.

- 1.- Desconecte el acoplador del sensor CMP
- 2.- Desmonte el sensor CMP sacando los pernos.

NOTA: El sensor CMP se encuentra en la parte posterior de la culata de cilindros acoplado al árbol de levas.

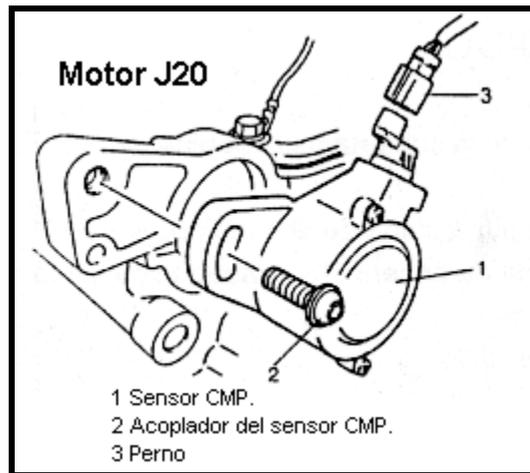


Figura. 4.18 Desmontaje del Sensor CMP.

4.6.3.2 INSTALACIÓN.

NOTA: Después de instalar el sensor CMP, ajuste la distribución del encendido. (Consulte la “Inspección y ajuste de la distribución del encendido” de esta sección).

1. Instale un nuevo anillo en O aplicando aceite de motor en el sensor CMP

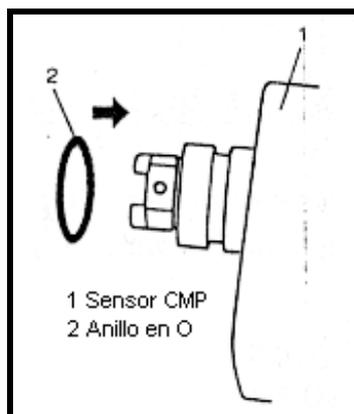


Figura. 4.19 Instalación del anillo en O.

2. Instale el sensor CMP en el árbol de levas.
3. Fije el trinquete del acoplamiento del sensor CMP en las ranuras del árbol de levas para su instalación. Los

trinquetes del acoplamiento del sensor CMP están descentrados. Por la tanto, si los (trinquetes no pueden encajarse en las ranuras, gire el sensor CMP en 180 grados y pruebe nuevamente.

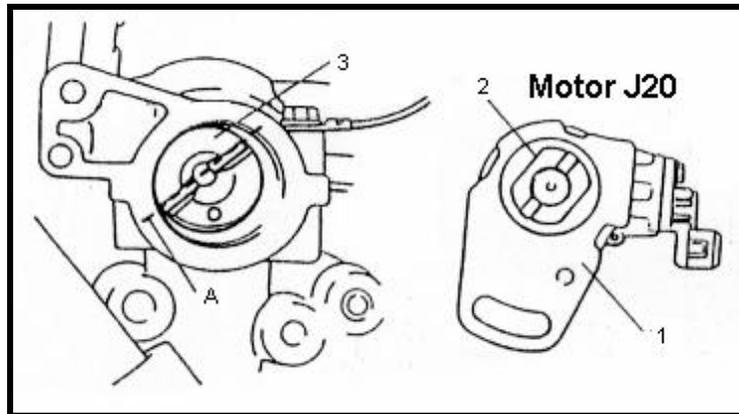


Figura. 4.20 Fijación del acoplamiento del Sensor CMP.

4. Apriete los pernos del sensor CMP.

Par de apriete

(a): 15 NM (1,5 Kg.-m)

5. Conecte el acoplador del sensor CMP.

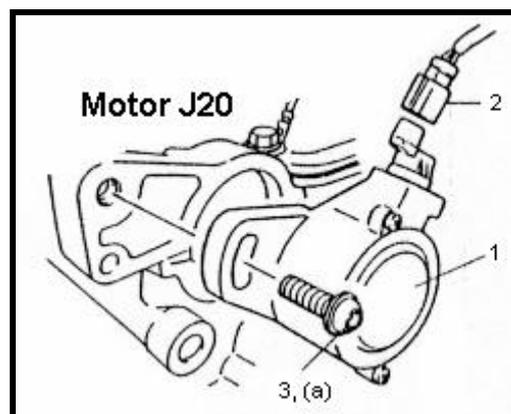


Figura. 4.21 Montaje del Sensor CMP.

4.6.4. SUPRESOR DE RUIDOS.

4.6.4.1 DESMONTAJE.

1. Desconecte el acoplador del supresor de ruidos.
2. Desmonte el supresor de ruidos.

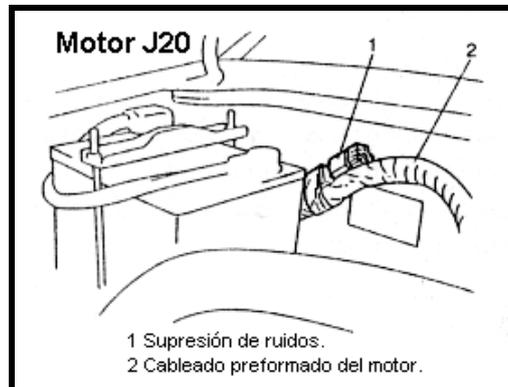


Figura. 4.22 Desmontaje del supresor de ruidos.

4.6.4.2 INSPECCIÓN.

Utilice un ohmiómetro para inspeccionar el condensador del supresor de ruidos y comprobar que no hay conductividad.

Si el resultado de la inspección no es satisfactorio, cambie el supresor de ruidos.

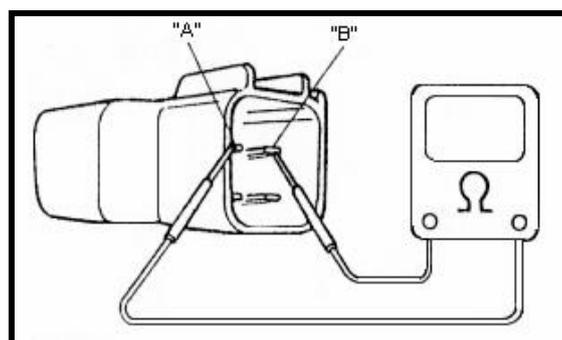


Figura. 4.23 Comprobación del supresor de ruidos.

4.6.4.3 INSTALACIÓN.

Instale con el procedimiento inverso del desmontaje.

4.6.5 ESPECIFICACIONES DEL PAR DE APRIETE.

Tabla IV.3 Especificaciones del par de apriete.

PIEZAS DE SUJECIÓN.	PAR DE APRIETE		
	N-m	Kg-m	Lb-ft
Bujía de encendido	25	2,5	18,0
Perno del sensor CMP	15	1,5	11,0

4.6.6 HERRAMIENTAS ESPECIALES.

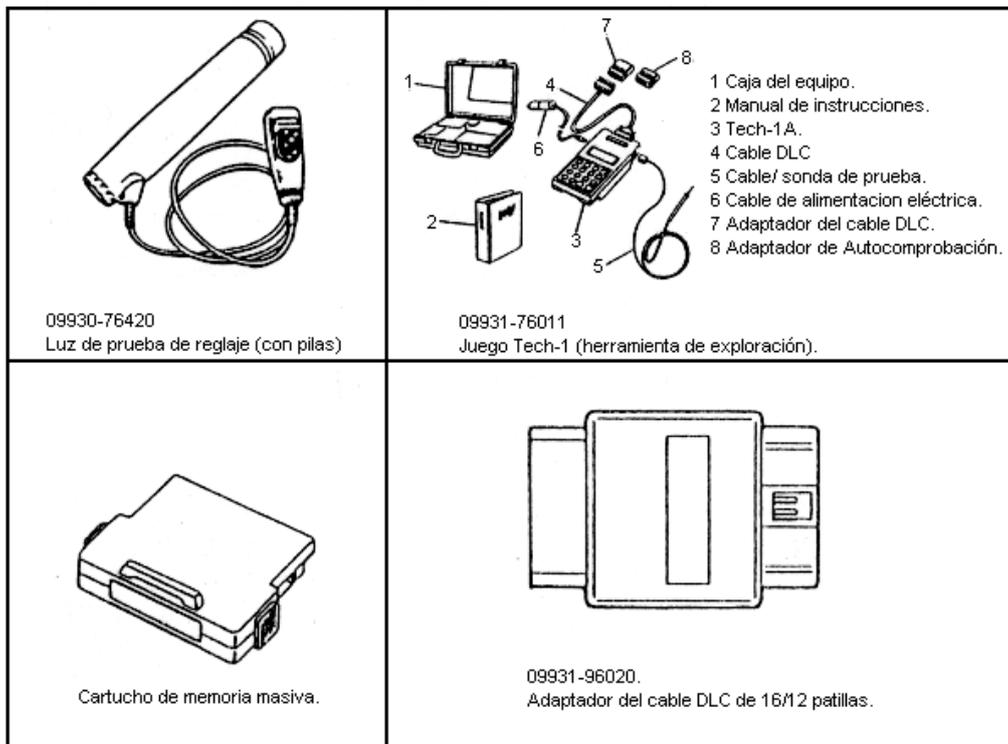


Figura. 4.24 Herramientas especiales para diagnóstico.

V.- DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL BANCO SIMULADOR DE INYECCIÓN Y ENCENDIDO ELECTRÓNICO DIS

5.1 INTRODUCCIÓN.

El presente Módulo de pruebas del sistema integrado de inyección y encendido electrónico DIS ha sido construido con el objeto de obtener y determinar parámetros de funcionamiento del sistema en forma experimental, con el fin de que el estudiante esté en la capacidad de realizar prácticas de laboratorio simulando condiciones de funcionamiento real.

Para la elaboración de este banco simulador se utilizaron componentes originales que actualmente conforman los sistemas de inyección y encendido electrónico de los vehículos Grand Vitara con motor J20 de transmisión manual, con el objetivo de estar a la vanguardia en tecnología.

La Ejecución del presente proyecto proporciona a los alumnos de la Carrera de Automotriz la posibilidad de aplicar los conocimientos teóricos recibidos en las aulas logrando de esta manera obtener la suficiente habilidad y experiencia necesaria para un futuro desempeño en sus campos de trabajo.

5.2 OBJETIVO GENERAL.

Construir el módulo de pruebas integrado de inyección y encendido electrónico DIS y analizar su funcionamiento.

5.3 OBJETIVOS ESPECIFICOS.

- Simular condiciones reales de funcionamiento del sistema SFI que ocurren en motores dotados con este sistema.
- Facilitar el aprendizaje del funcionamiento y utilización de este sistema.
- Capacitar al estudiante para que este en condiciones de comprobar y diagnosticar cada uno de los elementos que conforman este sistema.
- Elaborar guías de laboratorio que sirvan al estudiante para realizar las prácticas como apoyo y soporte del simulador integrado.

- Determinar el funcionamiento, comprobación, y mantenimiento de los sistemas electrónicos de última tecnología GMC.

5.4 INFORMACIÓN GENERAL.

Para identificar cada uno de los componentes del simulador se colocaron adhesivos con la identificación de cada elemento y gráficos en los cuales se puede determinar las partes internas de cada uno.

Se incluyó también un adhesivo con el diagrama eléctrico de todo el circuito con el fin de facilitar cualquier inspección del cableado del sistema.

Todos los componentes del simulador poseen borneras para facilitar la comprobación de valores de cada elemento, Cada bornera esta identificada con las siglas en inglés correspondientes al código de colores del cableado de acuerdo al circuito.

Se colocaron puertas en la parte posterior del tablero para permitir el acceso, de esta forma facilitar si se requiere inspeccionar el cableado o cualquier componente ubicado dentro del tablero.

El tablero incluye un Multímetro digital, el cual nos permite realizar las respectivas comprobaciones a cada uno de los elementos que lo conforman.

La estructura metálica que soporta el tablero posee 4 ruedas de caucho que facilitan su movilización.

5.5 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN DEL TABLERO

Los materiales utilizados en la construcción del tablero que sirve como soporte para los componentes se detallan a continuación.

Tabla V.1 Materiales de construcción del tablero

CANT.	DESCRIPCIÓN	COSTO APROX.
8m.	Tubo cuadrado de 2" x 1"	12
4m.	Angulo de 1" x 1/8	5
2	Planchas de MDF 2,44x2,83	40
4	Ruedas de caucho	20
8	Bisagras	16
10	pernos 1/4 x 2"	2
10	Tuercas y Rodelas planas	1
1	Mica transparente de 20x70cms.	20
1	litro de pintura blanco mate	7
1	Litro de pintura esmalte azul	8
50	Clavos de madera	2
10	Tornillos de madera.	2
1	libra de masilla automotriz	3

5.6 COMPONENTES DEL MÓDULO DE PRUEBAS

Los componentes del simulador son los originales que utilizan los motores Suzuki J20 del modelo Grand Vitara, los cuales se describen en la tabla siguiente.

Tabla V.2 Características de los componentes del módulo de pruebas

COMPONENTES DEL MÓDULO DE PRUEBAS			
Elementos	Cant	Características	Costo (usd) Aprox.
Sensor de Flujo Màsico de Aire (MAF)	1	1,0 – 1,6V.	650 USD
Sensor de Temperatura del Líquido Refrigerante (WTS)	1	0,5 – 0,9V.	20 USD
Sensor de Posición de la Mariposa de Aceleración (TPS)	1	0,5 – 4,7V.	157,80 USD
Sensor de Temperatura del Aire de Admisión (ATS)	1	2,2V – 3,0V a 20 C.	20 USD
Sensor de Oxígeno Calentado (HEGO).	1	11,7 – 14,3Ω	220 USD
Sensor de posición del árbol de levas (CMP).	1	0-1V y 4-6V.	190,10 USD
Sensor de Velocidad del vehículo (VSS)		0-1V – más de 4V.	120
Motor paso a paso (IAC).	1	_____	177,65 USD
Válvula de recirculación de gases de	1	_____	215,32

Escape (EGR)			
Válvula de purga del canister	1	_____	150
Unidad de Electrónica de Control	1		1.595,53
Inyectores	4		920 USD
Bobinas de Encendido	4	_____	104,80
Bujías	4		2,50
Probetas	4	Escala de 0 – 100 ml.	36 USD
Manómetro de presión	1	Escala de 0 a 100 PSI	10 USD
Mangueras de presión de combustible.	3m	Cap. Max. 30 PSI	8 USD
Bomba de Combustible	1	45 psi.	90 USD
Filtro de combustible	1	_____	7 USD
Tanque de combustible	1	Capacidad 1 galon.	25 USD
Riel de inyectores	1	_____	120
Regulador de person	1	_____	75
Conector de diagnostico	1	16 pines	80
Transformador	1	110V / 4V	45
Batería	1	12V, 445 – 620Amp.	45 USD
Cables	S/N	Tipo automotriz	15 USD
Relé	2	12v,30A	8 USD
Fusibles	6	15Amp, 30Amp.	5
Switch	1	3 Posiciones	4USD
Motor del sistema	1	110V, 60 Hz, 80W.	15 USD
Polea Acanalada	1	Aluminio	15
Bandas	2	_____	2
Luces indicadoras	2	12V.	4
Interruptores	2	20 A ; 2pos.	2
Ventilador de aire caliente	1	110v; 50Hz; 850W	8
Bornes	52	_____	14
Multímetro	1	Digital	10 USD

5.7 CONSTRUCCIÓN DEL TABLERO.

En primer lugar se procedió a la construcción de la estructura metálica en la cual se apoyará el tablero con todos los componentes del

simulador. El tablero se acopla y asegura a la estructura a través de 12 pernos de $\frac{1}{4}$.



Figura. 5.1 Estructura Metálica

La estructura se construyó utilizando tubo cuadrado de 2"x 1" y ángulo de 1" x 1/8, y se encuentra apoyada sobre cuatro ruedas de caucho para facilitar su movilidad.



Figura. 5.2 Vista lateral Estructura Metálica

Para la construcción del tablero se utilizaron dos planchas de MDF, las cuales conforman un tablero de 1,80m x 1,05m, y 0,20m de fondo.



Figura. 5.3 Tablero de MDF

En la parte posterior se colocaron 4 puertas, esto con el fin de facilitar la revisión del cableado y otros componentes que se encuentran en la parte interior del tablero.



Fig 5.4 Tablero vista posterior

En la parte frontal del tablero se colocaron 3 soportes.



Fig 5.5 Soporte para probetas.

El primero sirve para apoyar y asegurar cada una de las probetas. Este soporte esta fijado al tablero a través de tornillos de madera.



Figura. 5.6 Porta-probetas

El segundo soporte se utiliza para colocar el vaso en el cual se deposita el agua que será calentada por una niquelina con el fin de simular las variaciones de temperatura del motor, acoplado al vaso se encuentra instalado el Sensor de Temperatura del refrigerante (WTS). La niquelina es activada a través de un interruptor ubicado en el lado derecho. El porta vasos se encuentra fijado al tablero a través de 3 tornillos de madera.

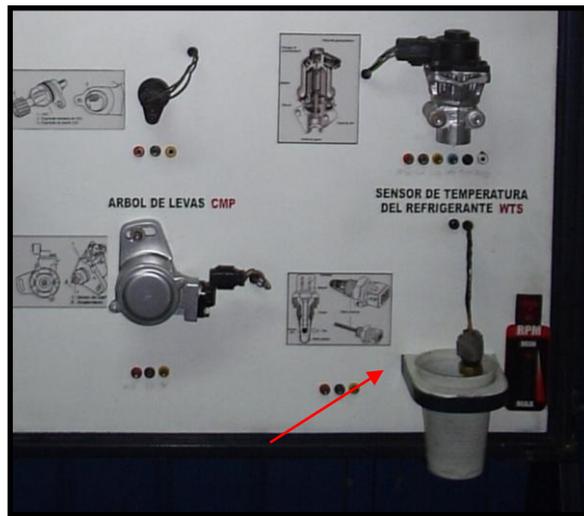


Figura 5.7 Porta vaso

El tercer soporte sirve como porta bujías, esta construido en aluminio y en su parte frontal se coloco un vidrio polarizado con el fin de visualizar de mejor manera la chispa generada por las bujías.



Figura. 5.8 Porta bujías

Cada una de las bujías se encuentran roscadas al soporte de aluminio, el cual esta fijado al tablero a través de 2 pernos de ¼.

5.8 UBICACIÓN GENERAL DE COMPONENTES.

El módulo está dividido en tres secciones, la primera sección comprende los componentes correspondientes al sistema de alimentación de combustible estos son: Tanque de combustible, bomba de combustible, filtro, riel de inyectores, regulador de presión, Inyectores y Probetas.



Figura. 5.9 Ubicación del sistema de alimentación

La segunda sección contiene todos los sensores, y actuadores que conforman el Subsistema electrónico, los cuales son: Sensores TPS, IAT, WTS, VSS, MAF, CMP, HEGO, Válvulas IAC, EGR, PSV, y bobinas de encendido con sus correspondientes bujías.



Figura. 5.10 Ubicación de sensores y actuadores

En la parte central del tablero se encuentra la unidad de control electrónico UCE, la caja de relès y fusibles, las luces indicadores de encendido y check engine, el switch de arranque y el conector de diagnostico.

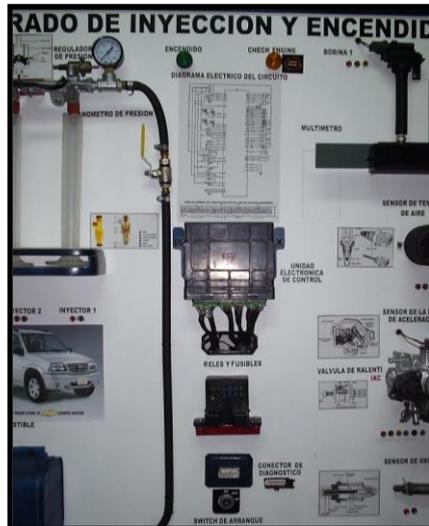


Figura. 5.11 Ubicación de la ECU, Relès, fusibles y luces de aviso

Una vez que determinamos la ubicación de los componentes, se procedió a fijarlos en el tablero como lo detallamos a continuación.

El Sensor de Posición del Árbol de levas CMP se encuentra fijado en la parte frontal del tablero mediante un perno.



Figura. 5.12 Sensor CMP

En la parte posterior, el otro extremo del sensor de posición del árbol de levas **CMP** se encuentra acoplado a una polea acanalada, la cual será impulsada por un motor eléctrico simulado de esta forma el giro del motor, la información obtenida a través de este sensor le sirve al Módulo de Control Electrónico para determinar el tiempo exacto de encendido.



Figura. 5.13 Polea acoplada al sensor CMP

El sensor de Velocidad del vehículo VSS se encuentra fijado al tablero a través de un tornillo de madera. Este sensor tiene como objetivo simular la velocidad del vehículo.



Figura. 5.14 Sensor de Velocidad

La rueda dentada del sensor se encuentra en la parte posterior, a esta rueda se le realizó un canal con el fin de acoplarla a través de una banda a un motor eléctrico de 80 W, el cual hace girar conjuntamente al

sensor de posición del árbol de levas CMP y al Sensor de velocidad VSS, con el fin de proporcionar la señal principal que necesita la computadora.



Figura. 5.15 Rueda Dentada del Sensor VSS

La computadora del vehículo (ECM), recibe dichas señales, las procesa y determina la sincronización del encendido así como el tiempo de apertura de los inyectores.



Figura. 5.16 Motor eléctrico

Para transmitir el giro se utilizan dos bandas de caucho la una conectada entre el motor y la polea acanalada acoplada al sensor CMP y la otra entre la polea y la rueda dentada del sensor VSS. Las bandas de

caucho se determinan de acuerdo a la distancia entre poleas y diámetro de los canales en los cuales se alojan.



Figura. 5.17 Conjunto móvil

El incremento y disminución de las revoluciones del motor se lo realiza a través de un variador de velocidad ubicado en la parte posterior del tablero. Este variador se encuentra fijo al tablero a través de un tornillo de madera



Figura. 5.18 Variador de velocidad

El Variador de velocidad es controlado por una palanca de mando, la cual se encuentra ubicada en el extremo inferior derecho del tablero.



Figura. 5.19 Palanca de mando

Es decir a través de esta palanca de mando podemos comandar la velocidad de giro del motor eléctrico, el mismo que se encuentra ubicado en la parte posterior del tablero, y sujeto a través de tornillos de madera y mediante un soporte especial.

El motor eléctrico tiene las siguientes características:

Tipo M-501

100 – 120V

50 – 60Hz.

80W

El sensor de Temperatura de aire de admisión IAT se encuentra instalado en la toma de aire que ingresa al múltiple de admisión, esta toma esta fijada al tablero a través de 2 tornillos de madera.



Figura. 5.20 Sensor de Temperatura de aire

En la parte posterior a la toma de admisión, se colocó un ventilador de aire caliente controlado a través de un interruptor, con el objeto de simular las variaciones de temperatura del aire que ingresa al motor. Este ventilador (secadora), envía aire caliente a través de la toma de aire de admisión en la cual está instalada el sensor IAT, permitiendo medir la temperatura del aire, con lo cual la señal enviada por el sensor puede ser utilizada por la Computadora para determinar la cantidad de combustible a inyectar. Al ventilador se lo sujetó con una abrazadera y tornillos.



Figura. 5.21 Ventilador de aire caliente.

El Sensor de Temperatura del Refrigerante (WTS), está acoplado a un Vaso de plástico en el cual se deposita agua. En el interior del vaso se encuentra un calentador (niquelina), instalado con el fin de incrementar la temperatura del agua y así simular las variaciones en la temperatura del refrigerante del motor. La niquelina se activa a través de un interruptor de encendido ubicado en el lado derecho del vaso.



Figura. 5.22 Sensor de Temperatura del refrigerante.

Esta niquelina esta conectada a un transformador de 110 V a 24 V, esto con el objetivo de que el aumento de temperatura del agua sea lento y así lograr varias lecturas hasta el punto máximo de calentamiento. Las señales que envía el Sensor WTS a la computadora son utilizadas para determinar la cantidad de combustible a inyectar.



Figura. 5.23 Transformador de 120V a 24V.

El sensor de posición de la mariposa de aceleración TPS y la válvula de control de aire de ralenti IAC se encuentran instalados en el cuerpo de la mariposa de aceleración, fijado al tablero a través de pernos y tuercas.



Figura. 5.24 Sensor TPS y Válvula IAC.

El sensor de Flujo Másico de Aire MAF se encuentra fijado al tablero a través de 4 tornillos de madera.



Figura. 5.25 Sensor de Flujo Másico de Aire.

Al sensor MAF se adaptó un potenciómetro con el objeto de simular el incremento del flujo másico de aire que ingresa al motor. Este potenciómetro se encuentra ubicado en la parte posterior del tablero y se lo controla a través de una perilla, ubicada en la parte frontal al costado derecho del Sensor de Flujo Másico de Aire, la misma que se encuentra identificada con adhesivos.

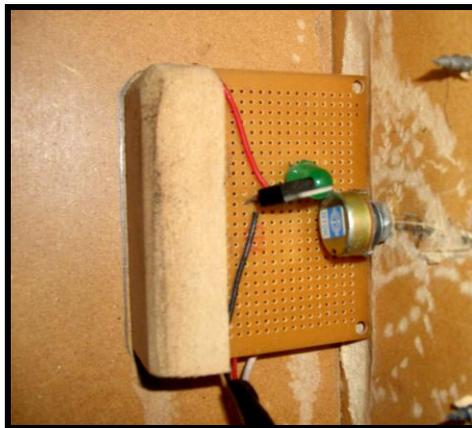


Figura. 5.26 Potenciómetro.

La válvula de purga del canister PCV se encuentra sujeta al tablero a través de un perno y tuerca.



Figura. 5.27 Válvula de purga del canister.

De igual forma la válvula de recirculación de gases de escape EGR se encuentra fijada al tablero mediante pernos.



Figura. 5.28 Válvula de recirculación de gases de escape.

El sensor de oxígeno se encuentra fijo al tablero a través de dos abrazaderas plásticas.



Figura. 5.29 Sensor de Oxígeno.

Cada una de las bobinas están fijadas al tablero mediante pernos y tuercas, las bujías correspondientes a cada bobina están roscadas a una

estructura de aluminio, la cual sirve para proteger la chispa, esta estructura consta en su parte frontal de un vidrio polarizado instalado con el fin de visualizar de mejor forma el salto de la chispa en cada una de las bujías.



Figura. 5.30 Estructura de Aluminio.

La computadora esta sujeta mediante tornillos de madera.



Figura. 5.31 Unidad de Control Electrónico.

La computadora debe recibir las señales de todos los sensores, señales que las procesa, las filtra, las compara y amplifica, para enviar a los actuadores uno o varios pulsos de corriente, por un determinado tiempo para hacerlos actuar de acuerdo a su función individual.

La caja de fusibles y relés se encuentra acoplada a un ángulo 1" x ¼", y este a su vez atornillado al tablero. La caja consta de 6 fusibles de 5, 10,

15 y 20 Amperios y 2 relés uno principal y el otro correspondiente a la bomba de combustible.



Figura. 5.32 Caja de Relés y fusibles.

Las luces indicadoras de mal funcionamiento Check engine y de encendido se encuentran enroscadas al tablero, las cuales trabajan con los 12 V que proporciona la batería.

La luz indicadora de color verde nos permite identificar si el banco esta encendido, equivalente a que el vehiculo se encuentre en contacto, y la luz de check engine nos comunica cualquier fallo en el sistema.

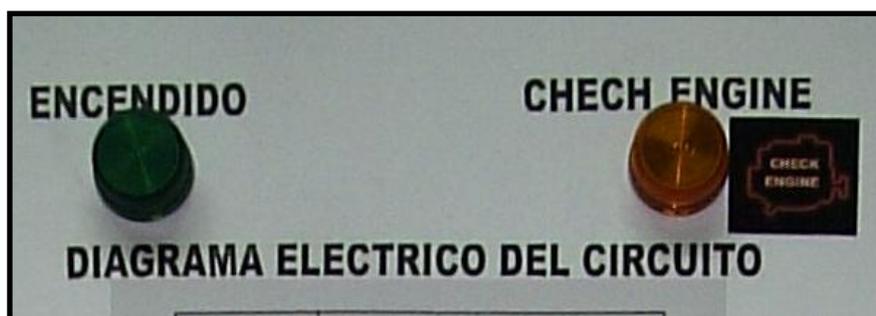


Figura. 5.33 Luces indicadoras.

Se implementó un switch de ignición para facilitar el encendido del módulo.

El switch de arranque es de 3 posiciones OFF, ACC, y ON. El simulador debe permanecer en contacto para efectuar cualquier prueba y/o comprobación.



Figura. 5.34 Switch de Arranque.

Para la construcción del circuito hidráulico de alimentación se colocó un tanque o depósito de combustible el cual se encuentra fijado al tablero mediante abrazaderas y pernos. El tanque de combustible tiene una capacidad de 1 galón, posee una tapa roscada por donde se carga el combustible, y un tapón en la parte inferior por donde se puede realizar un drenaje.



Figura. 5.35 Depósito o tanque de combustible.

Al tanque de combustible se le realizó un corte con el fin de acoplar la bomba de combustible la cual esta sumergida con el fin de refrigerarla con el mismo combustible. La bomba es de alta presión (40 psi.)



Figura. 5.36 Bomba de Combustible.

La bomba succiona el combustible y lo envía a través de mangueras de alta presión al riel de inyectores atravesando un filtro de combustible que retiene las impurezas que provienen del depósito.



Figura. 5.37 Circuito de alimentación de combustible.

Acoplado al otro extremo del riel se encuentra instalado un manómetro de presión con el fin de determinar la presión existente en el

sistema. El manómetro de combustible tiene una capacidad de 150 psi. Un regulador de presión se ubica al final del riel de inyectores.

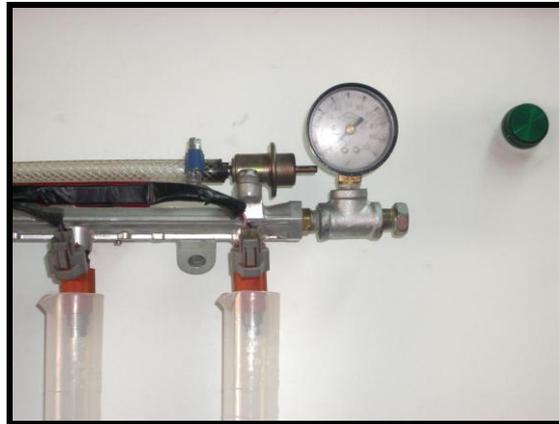


Figura. 5.38 Manómetro de presión de combustible.

El combustible inyectado se deposita en las probetas graduadas en mililitros, para facilitar la medición del caudal. Las probetas tienen una capacidad de 100 mililitros cada una, y son de material plástico, así se evita daños en el caso de sufrir caídas.



Figura. 5.39 Probetas graduadas.

Con el fin de realizar las respectivas comprobaciones a cada uno de los componentes del modulo integrado de inyección y encendido electrónico se instalo un multímetro digital.



Figura. 5.40 Multímetro Digital.

Todos los sensores y actuadores del sistema poseen borneras correspondientes al cableado de cada componente para facilitar la comprobación de valores. Cada Bornera esta identificada con un color especifico, y un adhesivo correspondiente a la terminología del cableado de acuerdo a sus colores.

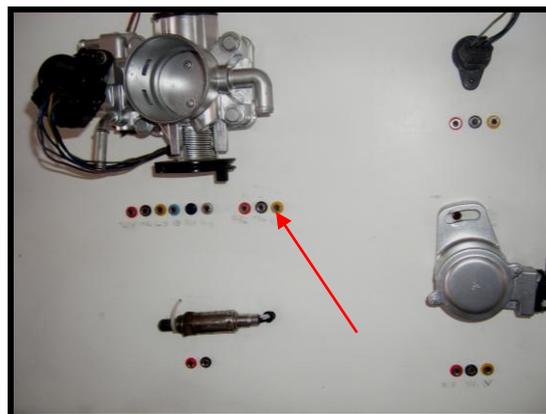


Figura. 5.41 Borneras.

El conector de diagnostico se instalo bajo la caja de fusibles, esta insertado en el tablero y fijado con tornillos de madera y una placa en su parte posterior que evita que el conector se mueva.

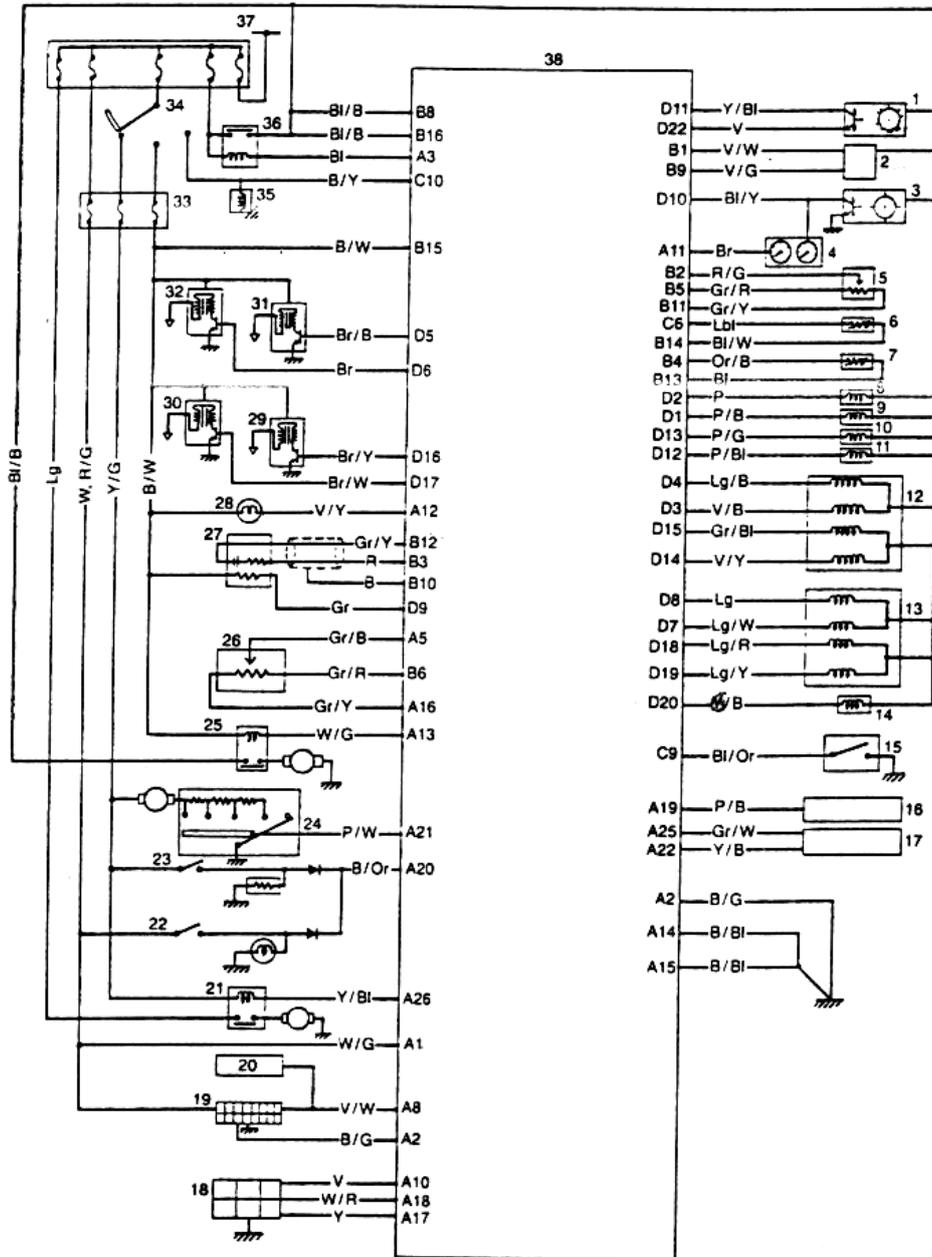


Figura. 5.42 Conector de diagnostico.

5.9 CONEXION DEL CIRCUITO.

La instalación eléctrica del circuito se la realizo conforme el diagrama eléctrico. En su gran mayoría el cableado es el original del vehiculo. Los 12 Voltios para el funcionamiento del simulador los proporciona una fuente de poder.

Vehículo M/T con motor J20



FORMA DEL TERMINAL DEL CONECTOR ECM (VISTO DEL LADO DEL CABLEADO PREFORMADO)

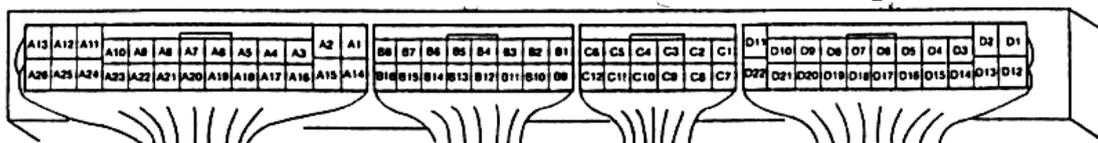


Figura. 5.43 Esquema eléctrico del circuito.

Tablero concluido.



Fig. 5.44 Tablero concluido vista frontal

Los adhesivos identifican claramente a cada uno de los componentes así como su construcción interna.



Fig. 5.45 Tablero concluido vista diagonal

5.11 GUÍAS DE LABORATORIO.

5.11.1 PRÁCTICA No. 1: SENSOR DE LA TEMPERATURA DEL REFRIGERANTE.

Carrera de Ingeniería Automotriz – ESPE										
Práctica No. 1										
							Sensor de la temperatura del refrigerante			

OBJETIVOS:

- Determinar el voltaje de señal y el voltaje de referencia del sensor.
- Conocer la manera de realizar el autodiagnóstico en el módulo.
- Eliminar los códigos de falla almacenados en la memoria de la ECU.

EQUIPO NECESARIO:

- Módulo de pruebas SFI.
- Multímetro análogo o digital.
- Lámpara de pruebas.
- Termómetro

MARCO TEÓRICO:

El sensor de temperatura del refrigerante es un termistor NTC, lo cual quiere decir que es una resistencia que varía con la temperatura en forma inversa, es decir que a mayor temperatura menor resistencia y viceversa. Al suministrar un voltaje de referencia (5V) el voltaje de señal hacia la ECU irá variando de acuerdo a la resistencia.

PROCEDIMIENTO:

1. Ponga el interruptor en la posición de encendido, simulando que el automóvil está en marcha.

2. Observe que la luz de **check engine** está encendida.
3. Luego procedemos ha encender la niquelina para dar temperatura al agua y así poder observar como cambian los valores de resistencia y voltaje.
4. Con el sensor desconectado y la ayuda de un termómetro, verificar la resistencia del sensor a 40, 60, 80 y 100 grados centígrados y registrar los valores en la tabla.

Tabla V.2. Resistencia del Sensor

TEMPERATURA DEL REFRIGERANTE (°C)	VALORES DE RESISTENCIA (Ω)
40	
60	
80	
100	

5. Con el sensor conectado y voltaje de referencia de 5V, verificar el voltaje de señal hacia la computadora a 40, 60, 80 y 100 grados centígrados, y registrar los resultados en la tabla.

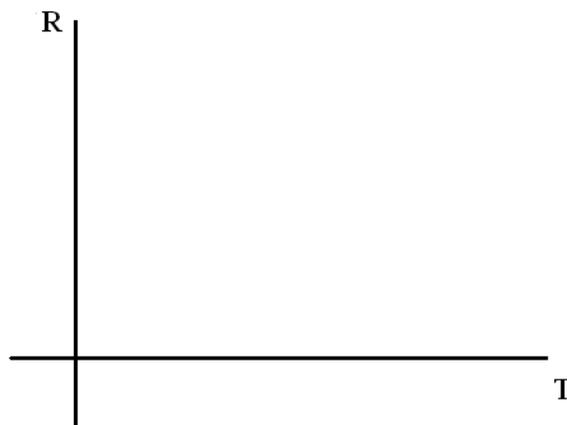
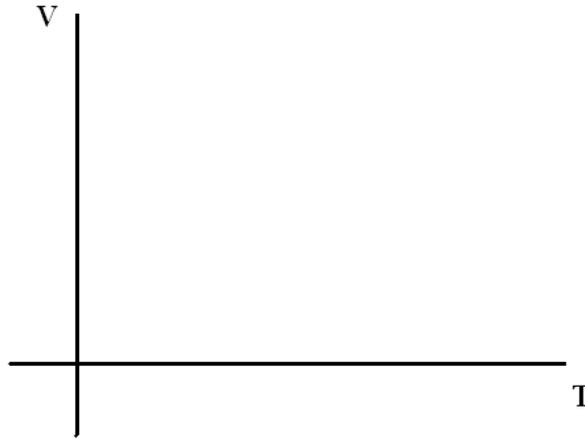
Tabla V.3. Voltaje de Señal

TEMPERATURA DEL REFRIGERANTE (°C)	VALORES DE VOLTAJE (V)
40	
60	
80	
100	

6. Con el sensor desconectado poner el interruptor en la posición de encendido y observar las pulsaciones de la lámpara check engine. ¿Cuál es el código que se registra?

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Realice los diagramas V vs. T y R vs. T con los datos obtenidos en las tablas V.2 y V.3



PREGUNTAS:

1. ¿Qué valor de resistencia marca el sensor de temperatura del refrigerante?
2. ¿En que condiciones de funcionamiento del motor la resistencia y voltaje son bajos?
3. ¿En que condiciones de funcionamiento del motor la resistencia y voltaje son altos?

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

BIBLIOGRAFÍA

5.11.2 PRÁCTICA No. 2: SENSOR DE LA MARIPOSA DE ACELERACIÓN.

Carrera de Ingeniería Automotriz – ESPE											
Práctica No. 2											
							Sensor de posición de la mariposa de aceleración				

OBJETIVOS:

- Determinar el voltaje de señal y el voltaje de referencia del sensor.
- Conocer la manera de realizar el autodiagnóstico en el módulo.
- Eliminar los códigos de falla almacenados en la memoria de la ECU.

EQUIPO NECESARIO:

- Modulo de pruebas SFI.
- Multímetro análogo o digital.
- Lámpara de pruebas.

MARCO TEÓRICO:

El sensor de posición de la mariposa de aceleración (TPS), está constituido por un potenciómetro, que está sujeto a la prolongación del eje de la mariposa de aceleración, de forma que giran conjuntamente. Cuando el conductor presiona el pedal del acelerador, gira la mariposa y también el potenciómetro, lo que hace variar su resistencia interna. De esta manera varía el voltaje de señal a la ECM de acuerdo a la resistencia, cuando la computadora suministra al TPS un voltaje de referencia de 5 V.

PROCEDIMIENTO:

1. Ponga el interruptor en la posición de encendido, simulando que el automóvil está en marcha.
2. Observe que la luz de **check engine** está encendida.

3. Con el sensor desconectado realizar la medición de los diferentes valores de resistencia, girando manualmente la mariposa de aceleración, en las posiciones totalmente abierta, a media carga y totalmente cerrada y registre los valores en la tabla IV.4.

Tabla V.4. Resistencia del Sensor

POSICIONES DE LA MARIPOSA	VALORES DE RESISTENCIA (Ω)
Totalmente abierta	
Media carga	
Totalmente cerrada	

4. Con el sensor conectado verifique el voltaje de referencia y registre ese valor en la tabla VI.5.

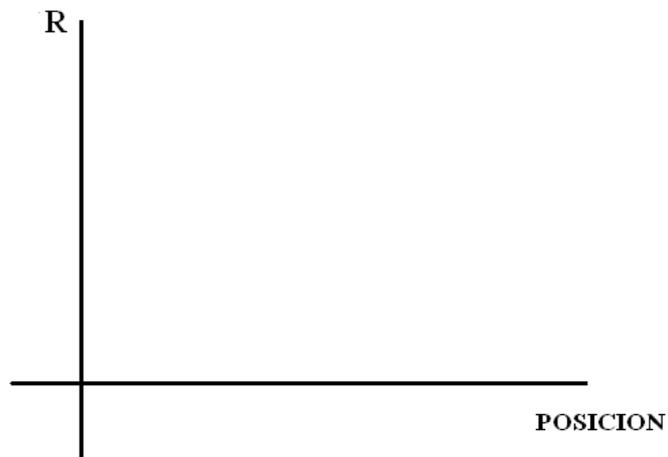
Tabla V.5. Voltaje de Referencia

POSICIONES DE LA MARIPOSA	VALORES DE VOLTAJE (V)
Totalmente abierta	
Media carga	
Totalmente cerrada	

5. Verifique el voltaje de señal a la ECM en las diferentes posiciones de la mariposa de aceleración y registre dichos valores en la tabla IV.5
6. Con el sensor desconectado poner el interruptor en la posición de encendido y observar las pulsaciones de la lámpara check engine. ¿Cuál es el código que se registra?

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Realice los diagramas V vs. posición de la mariposa y R vs posición de la mariposa utilizando los valores de las tablas V4 y V5



PREGUNTAS:

1. ¿Cuáles son los valores de resistencia que se miden en el TPS?
2. ¿Cuáles serían los síntomas de un auto en el cual no funcione el TPS?
3. ¿Cuál es el valor del voltaje de referencia del TPS?
4. ¿Cuál es el valor del voltaje de señal del TPS en máxima y en mínima aceleración?

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

BIBLIOGRAFÍA

5.11.3 PRÁCTICA No. 3: SENSOR DE PRESIÓN EN EL COLECTOR.

Carrera de Ingeniería Automotriz – ESPE										
Práctica No. 3										
							Sensor de Presión en el Colector			

OBJETIVOS:

- Determinar el voltaje de señal y el voltaje de referencia del sensor.
- Conocer la manera de realizar el autodiagnóstico en el módulo.
- Eliminar los códigos de falla almacenados en la memoria de la ECU.

EQUIPO NECESARIO:

- Modulo de pruebas SFI.
- Multímetro análogo o digital.
- Lámpara de pruebas.
- Bomba de vacío.

MARCO TEÓRICO:

El sensor MAP detecta las variaciones de presión en el interior del múltiple de admisión y con ello determina la cantidad de aire que ingresa al motor.

El sensor de presión en el colector, transforma las variaciones de presión en variaciones de voltaje. El sensor MAP consta de un diafragma hecho de material aislante en cuyo interior se encuentra un puente de resistencia, formado por sensores piezoeléctricos sensibles a las deformaciones del diafragma.

PROCEDIMIENTO:

1. Ponga el interruptor en la posición de encendido, simulando que el automóvil está en marcha.
2. Observe que la luz de **check engine** está encendida.
3. Con el sensor desconectado mida el voltaje de referencia que llega al sensor y registre este valor.
4. Con el sensor conectado y con la ayuda de la bomba de vacío, medir los valores de voltaje para 5, 10, 15 y 20 pulg. Hg. y registre los valores en la tabla IV.6.

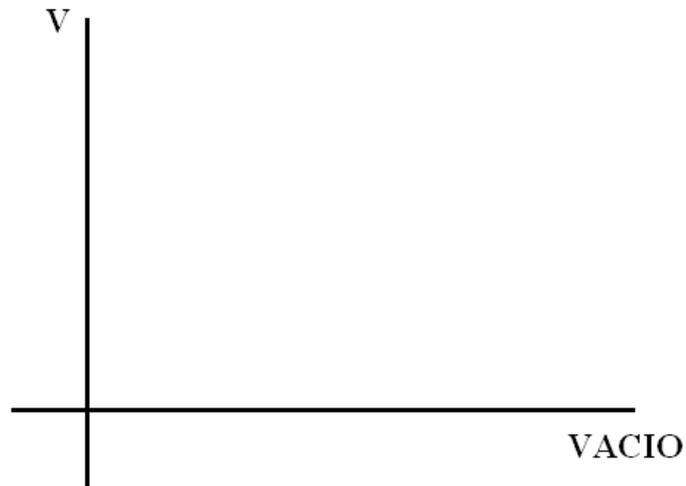
Tabla V.6. Voltaje de Señal

VALORES DE VACIO (pulg. Hg.)	VALORES DE VOLTAJE (V)
5	
10	
15	
20	

5. Verifique el voltaje de señal a la ECM en las diferentes posiciones de la mariposa de aceleración y registre dichos valores en la tabla IV.5
6. Con el sensor desconectado poner el interruptor en la posición de encendido y observar las pulsaciones de la lámpara check engine. ¿Cuál es el código que se registra?

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Realice los diagramas valores de vacío vs voltaje utilizando los valores de la tabla VI.6.



PREGUNTAS:

1. ¿Qué sucede con los valores de voltaje cuando el auto está a nivel del mar?
2. ¿Cuáles serían los síntomas del auto si el MAP está cortocircuitado o abierto en un motor?
3. ¿En que condiciones de funcionamiento del motor el voltaje es alto?

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

BIBLIOGRAFÍA

5.11.4 PRÁCTICA No. 4: SENSOR DE TEMPERATURA DEL AIRE DE LA ADMISIÓN.

Carrera de Ingeniería Automotriz – ESPE											
Práctica No. 4											
							Sensor de temperatura del aire de la admisión				

OBJETIVOS:

- Determinar el voltaje de señal y el voltaje de referencia del sensor.
- Conocer la manera de realizar el autodiagnóstico en el módulo.
- Eliminar los códigos de falla almacenados en la memoria de la ECU.

EQUIPO NECESARIO:

- Módulo de pruebas SFI.
- Multímetro análogo o digital.
- Lámpara de pruebas.

MARCO TEÓRICO:

El sensor de temperatura del aire de admisión es un termistor NTC, o sea una resistencia que cambia con la temperatura, es decir que cuando el aire de admisión está frío la resistencia del sensor es alta y por lo tanto el voltaje de señal a la computadora será también alto. Cuando el aire esté caliente, la resistencia del sensor será baja y el voltaje de señal será también bajo.

PROCEDIMIENTO:

1. Ponga el interruptor en la posición de encendido, simulando que el automóvil está en marcha.
2. Observe que la luz de **check engine** está encendida.
3. Luego procedemos a encender la secadora de pelo para simular la temperatura del aire que ingresa al motor y así poder observar como

cambian los valores de resistencia y voltaje.

4. Con el sensor desconectado y la ayuda de un termómetro, verificar la resistencia del sensor a 20, 30, 40 y 50 grados centígrados y registrar los valores en la tabla IV.7

Tabla V.7. Resistencia del Sensor

TEMPERATURA DEL AIRE (°C)	VALORES DE RESISTENCIA (Ω)
20	
30	
40	
50	

5. Con el sensor conectado y voltaje de referencia al sensor, verificar el voltaje de señal hacia la computadora a 20, 30, 40 y 50 grados centígrados, y registrar los resultados en la tabla IV.8.

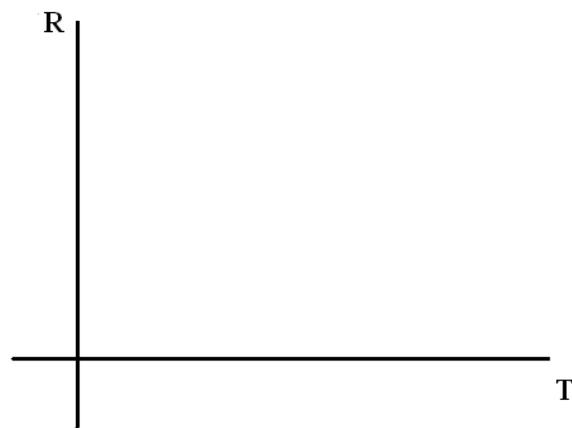
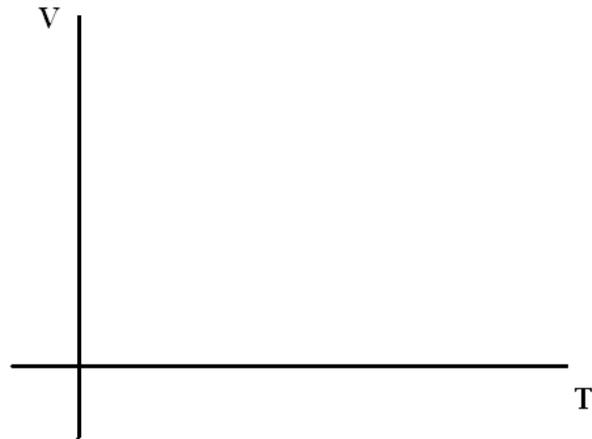
Tabla V.8. Voltaje de Señal

TEMPERATURA DEL AIRE (°C)	VALORES DE VOLTAJE (V)
20	
30	
40	
50	

6. Con el sensor desconectado poner el interruptor en la posición de encendido y observar las pulsaciones de la lámpara check engine. ¿Cuál es el código que se registra?

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Realice los diagramas V vs T y R vs T con los datos obtenidos en las tablas IV.7 y IV.8



PREGUNTAS:

1. ¿Cuáles son los valores de resistencia que se miden en el IAT?
2. ¿Cuáles serían los síntomas de un auto en el cual no funcione el IAT?
3. ¿Cuál es el valor del voltaje de referencia del IAT?

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

BIBLIOGRAFÍA

5.11.5 PRÁCTICA No. 5: SENSOR DE OXÍGENO.

Carrera de Ingeniería Automotriz – ESPE										
Práctica No. 5										
							Sensor de Oxígeno			

OBJETIVOS:

- Determinar el voltaje de señal del sensor.
- Conocer la manera de realizar el autodiagnóstico en el módulo.
- Eliminar los códigos de falla almacenados en la memoria de la ECU.
- Conocer el funcionamiento del sensor.

EQUIPO NECESARIO:

- Módulo de pruebas SFI.
- Multímetro análogo o digital.
- Lámpara de pruebas.

MARCO TEÓRICO:

El EGO, detecta la cantidad de oxígeno existente en los gases de escape y envía una señal de voltaje a la computadora, la cual por medio de esta señal conoce si la mezcla (aire/combustible) está demasiado rica o demasiado pobre. El voltaje de señal varía de cero a un voltaje positivo, este valor se genera para el trabajo de la ECM.

El sensor de oxígeno constituye una fuente de voltaje por reacción química, como lo es la batería. Consta de un elemento de dióxido de zirconio, ubicado entre dos placas de platino, cuando el platino entra en contacto con el oxígeno ocurre una reacción química, en la que se

producen iones de oxígeno en las placas y el dióxido de zirconio se torna en un conductor eléctrico (electrolito) completándose la electrólisis.

Una de las placas de platino estará en contacto con el aire del exterior, por lo tanto se producirán una mayor cantidad de iones oxígeno y la otra placa estará en contacto con los gases de escape, en donde se producirá una menor cantidad de iones, lo que nos dará una diferencia de potencial entre ambas placas.

Cuando existe una mayor cantidad de oxígeno en los gases de escape se formarán más iones y la diferencia de potencial entre ambas placas será menor, razón por la cual el voltaje de señal a la computadora también será menor, lo que indicará una mezcla pobre. Cuando existe una menor cantidad de oxígeno en los gases de escape, se formarán una menor cantidad de iones O_2 , lo que dará como resultado una mayor diferencia de potencial, razón por la cual el voltaje de señal a la ECM será mayor e indicará una mezcla rica.

PROCEDIMIENTO:

1. Ponga el interruptor en la posición de encendido, simulando que el automóvil está en marcha.
2. Observe que la luz de **check engine** está encendida.
3. Calentamos el sensor hasta llegar a una temperatura parecida a la de funcionamiento, y ahí veremos como cambian los valores de este sensor de acuerdo a variación de temperatura.
4. Medir el voltaje de señal del sensor de oxígeno en condiciones de aire puro y aire con CO_2 y registrar los datos obtenidos en la tabla IV.9

Tabla V.9. Voltaje de Señal

CONDICION DEL AIRE	VALORES DE VOLTAJE (V)
Aire puro	
Aire con CO_2	

5. Con el sensor desconectado poner el interruptor en la posición de encendido y observar las pulsaciones de la lámpara check engine.
¿Cuál es el código que se registra?

PREGUNTAS:

1. ¿Cuáles son los valores de resistencia que se miden en el HEGO?
2. ¿Cuáles serían los síntomas de un auto en el cual no funcione el HEGO?
3. ¿De qué manera varía el voltaje de señal del HEGO de acuerdo a la cantidad de oxígeno presente en los gases de escape?

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

BIBLIOGRAFÍA

5.11.6 PRÁCTICA No. 6: SENSOR DE ROTACIÓN/REF.

Carrera de Ingeniería Automotriz – ESPE										
Práctica No. 6										
							Sensor de Rotación/Ref.			

OBJETIVOS:

- Determinar el voltaje de señal del sensor.
- Conocer la manera de realizar el autodiagnóstico en el módulo.
- Eliminar los códigos de falla almacenados en la memoria de la ECU.

EQUIPO NECESARIO:

- Módulo de pruebas SFI.
- Multímetro análogo o digital.
- Lámpara de pruebas.
- Tacómetro óptico.

MARCO TEÓRICO:

La misión del sensor CAS es la de informar a la computadora la posición del cigüeñal con respecto al PMS, del primer cilindro, para de esta manera controlar el encendido y el punto de inyección de combustible.

El sensor de rotación es del tipo inductivo, consta de una bobina de alambre, un imán permanente y un núcleo de hierro, todos estos componentes están encapsulados en un cuerpo metálico o plástico. Cuando pasa un diente de la rueda reluctora por el sensor, atrae las líneas de fuerza del campo magnético que rodea al imán, conforme se mueven las líneas, pasan a través de la bobina de alambre y genera un pequeño pulso de tensión.

La señal que el sensor envía a la computadora, es un voltaje de corriente alterna. La ECM transforma estas señales a ondas rectangulares que son procesadas.

PROCEDIMIENTO:

1. Ponga el interruptor en la posición de encendido, simulando que el automóvil está en marcha.
2. Observe que la luz de **check engine** está encendida.
3. Hacemos girar la rueda reluctora controlando su velocidad con el acelerador.
4. Medir el voltaje de señal que da el sensor a diferentes velocidades de la rueda reluctora 600 rpm, 800 rpm, 1000 rpm y 1200 rpm, con la ayuda del tacómetro óptico y registramos los valores obtenidos en la tabla IV.10

Tabla V.10. Voltaje de Señal

VELOCIDADES DE LA RUEDA RELUCTORA (rpm)	VALORES DE VOLTAJE (V)
600	
800	
1000	
1200	

6. Con el sensor desconectado poner el interruptor en la posición de encendido y observar las pulsaciones de la lámpara check engine.
¿Cuál es el código que se registra?

PREGUNTAS:

1. ¿Cuáles son los valores de voltaje que se miden en el CAS?
2. ¿Qué pasaría si el sensor de rotación no funciona?
3. ¿Cuál es la distancia que hay entre el sensor CAS y la rueda reluctora?

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

BIBLIOGRAFIA

5.11.7 PRÁCTICA No. 7: VÁLVULA I.A.C.

Carrera de Ingeniería Automotriz – ESPE										
Práctica No. 7										
							Válvula I.A.C.			

OBJETIVO

- Determinar el funcionamiento de la válvula IAC.
- Conocer el propósito de la válvula IAC dentro del sistema.
- Verificar la resistencia de los bobinados de la válvula.

EQUIPO NECESARIO:

- Módulo de pruebas SFI.
- Multímetro análogo o digital.

MARCO TEÓRICO:

La válvula de control de aire (IAC) ajusta la cantidad de aire, que le permite desviarse más allá de la válvula del acelerador en posición de marcha mínima, con el fin de mantener la velocidad apropiada mínima, o marcha en ralentí.

La válvula IAC es un motor paso a paso con cuatro terminales y dos bobinados, y es necesario comprobar la resistencia de los bobinados para determinar el estado de la válvula.

PROCEDIMIENTO:

1. Ponga el interruptor en la posición de encendido, simulando que el automóvil está en marcha.
2. Observe que la luz de **check engine** está encendida.
3. Verifique el voltaje de alimentación de la válvula IAC y registre en la tabla IV.11

4. Verifique la continuidad en los bobinados de la válvula IAC y registre.
5. Verifique la continuidad en los bobinados de la válvula, conectando el multímetro en los terminales de dos en dos y registre estos valores en la tabla IV.11

Tabla V.11. Resistencia de los Bobinados

VOLTAJE DE ACTIVACION (V)	
RESISTENCIA 1 (Ω)	
RESISTENCIA 2 (Ω)	

6. Con los valores obtenidos determinar el estado de la válvula IAC.

PREGUNTAS:

1. ¿Cuál es el propósito de la válvula IAC en el sistema?
2. ¿Cuál es el voltaje de alimentación de la válvula?
3. ¿Qué sucede en el motor del vehículo al desconectar la alimentación de la válvula?

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

BIBLIOGRAFÍA

5.11.8 PRÁCTICA No. 8: COMPROBACIÓN DE LOS INYECTORES DEL SISTEMA

Carrera de Ingeniería Automotriz – ESPE											
Práctica No. 8											
							Comprobación de los inyectores del sistema				

OBJETIVOS:

- Determinar el funcionamiento correcto de los inyectores.
- Realizar todas las pruebas pertinentes para saber el estado de los inyectores.
- Verificar la resistencia de los inyectores
- Verificar el voltaje de activación de los inyectores

EQUIPO NECESARIO:

- Módulo de pruebas SFI.
- Multímetro análogo o digital.
- Lámpara de pruebas.
- Tacómetro.

MARCO TEÓRICO:

Los inyectores, son electro válvulas operados por solenoides y están encargados de pulverizar el combustible en los conductos del colector de admisión.

La presión de inyección es la misma que tiene la rampa de inyectores. El combustible ingresa al inyector a través de un pequeño filtro, circula por el interior, hasta llegar a un orificio, y luego pasa alrededor de la aguja del inyector para luego terminar en el espacio anular de la tobera. La aguja del inyector es presionada a su base por un muelle o resorte, y sella la salida de combustible.

La ECM controla al inyector por medio de pulsos eléctricos, los que excitan a unas bobinas y atraen a un núcleo magnético que es solidario a la aguja del inyector,

venciendo la resistencia del muelle, para abrir la salida del combustible y sea inyectado y pulverizado.

La cantidad de combustible que requiere ser inyectado según la carga del motor, depende del tiempo de abertura de los inyectores, esto depende a su vez del tiempo del pulso eléctrico que va entre 2 y 10 milésimas de segundo dependiendo de la velocidad

PROCEDIMIENTO:

1. Ponga el interruptor en la posición de encendido, simulando que el automóvil está en marcha.
2. Observe que la luz de **check engine** está encendida.
3. Con el inyector desconectado y haciendo girar la rueda reluctora, verificar la existencia del pulso de activación, con la ayuda de la lámpara de pruebas. ¿Se enciende? (realizar para los cuatro inyectores)
4. Con el inyector desconectado y con la ayuda del voltímetro medir el voltaje de activación y registrar los valores de los cuatro inyectores en la tabla IV.11

Tabla V.11 Voltaje de Activación

5. Medir la

	VOLTAJE (V)
INYECTOR 1	
INYECTOR 2	
INYECTOR 3	
INYECTOR 4	

resistencia de cada inyector con la ayuda del óhmetro y registrar los valores en la tabla IV.12.

Tabla V.12 Resistencia de los Inyectores

	RESISTENCIA (Ω)
INYECTOR 1	
INYECTOR 2	
INYECTOR 3	
INYECTOR 4	

6. Realizar a cada inyector las pruebas visuales de estanqueidad, caudal y ángulo de inyección y establecer de acuerdo a dichas pruebas el estado del inyector.

7. Medir la cantidad aproximada de combustible que pulveriza cada inyector, a 600rpm, 800rpm, 1000rpm y 1200rpm, con la ayuda de las probetas y el tacómetro óptico y registrar estos valores en la tabla IV.13

Tabla V.13 Cantidad de Combustible

	CAUDAL (mm^3)	ESTANQUEIDAD (si/no)	PULVERIZACION(b/m)
INYECTOR 1			
INYECTOR 2			
INYECTOR 3			
INYECTOR 4			

PREGUNTAS:

1. ¿Cuál es el ángulo de inyección más utilizado en los motores de gasolina?
2. ¿Cuál es el valor de voltaje de activación de los inyectores?
3. ¿Cuál es el tiempo que toma la inyección?

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

BIBLIOGRAFÍA

5.11.9 PRÁCTICA No.9: COMPROBACIÓN DE LA BOMBA Y SU CIRCUITO.

Carrera de Ingeniería Automotriz – ESPE											
Práctica No. 9											
							Comprobación de la bomba y su circuito				

OBJETIVOS:

- Determinar el funcionamiento de la bomba y su circuito.
- Comprobar cual es la presión de entrega de la bomba de combustible.
- Verificar la resistencia de la bomba.

EQUIPO NECESARIO:

- Módulo de pruebas SFI.
- Multímetro análogo o digital.
- Manómetro
- Lámpara de pruebas
- Bomba de vacío.

MARCO TEÓRICO:

. El circuito de alimentación de combustible, es conocido también como subsistema hidráulico, y su misión es la de suministrar el combustible a cada uno de los cilindros de una manera dosificada y controlada por la ECM.

Este sistema consta de los siguientes elementos: el tanque de combustible, una bomba eléctrica que va sumergida en el tanque, el filtro metálico, la rampa o flauta, los inyectores, el amortiguador de oscilaciones, el regulador de presión y las cañerías de llegada y retorno del combustible.

La bomba eléctrica succiona el combustible del tanque a través de un prefiltro, para evitar que las impurezas dañen este elemento, luego el combustible es enviado hacia el riel de inyectores a través del filtro, para evitar que posibles suciedades dañen el sistema de alimentación.

La bomba es el elemento encargado de suministrar la presión y el caudal necesarios, pero como siempre la bomba está sobredimensionada en todos los sistemas tanto en la presión que se requiere como en el caudal de alimentación, se necesita de un regulador que tiene la función de mantener una presión estable en el sistema.

El regulador de presión a más de mantener la presión estable para la cual fue diseñado el sistema, permite el retorno del combustible hacia el tanque por la cañería de retorno al tanque.

Los inyectores están conectados a la flauta y gracias a que el combustible está a la presión regulada dentro del riel, el combustible es pulverizado al múltiple de admisión antes de la válvula en el momento que el inyector recibe el pulso eléctrico de la ECM y la electroválvula es abierta.

Por la acción de los inyectores al abrirse rápidamente las electroválvulas, se produce bajas instantáneas de la presión regulada lo que produce cavitación o pequeñas burbujas dentro de la flauta y para evitar este fenómeno se requiere del amortiguador de oscilaciones.

PROCEDIMIENTO:

1. Ponga el interruptor en la posición de encendido, simulando que el automóvil está en marcha.
4. Observe que la luz de **check engine** está encendida.
5. Gire la rueda reluctora controlando la velocidad con el acelerador, para activar el relé de la bomba y tener presión de combustible.
6. Revisar la presión de la bomba en el manómetro cerrando la llave del retorno y registre ese valor en la tabla IV.14 ¿Cuál es la presión de la bomba?
7. Conectar la bomba de vacío al regulador de presión, para simular una presión regulada a 5, 10, 15, 20 pulg.Hg y verificar la presión regulada en el manómetro. ¿Cuáles son estos valores? Regístrelos en la tabla IV.14

Tabla V. 14. Presión de Combustible

	PRESION (PSI)
PRESION DE LA BOMBA	
	PRESION REGULADA
5 pulg.Hg.	
10 pulg. Hg.	
15 pulg. Hg.	
20 pulg. Hg.	

- Mida la presión de inyección de combustible con la ayuda del manómetro, para cada uno de los casos de vacío en el regulador, utilizando la bomba de vacío. Registre los datos obtenidos en la tabla IV.15.

Tabla V.15. Presión de inyección

DEPRESION DE LA BOMBA DE VACIO (pulg. Hg.)	PRESION
5	
10	
15	
20	

PREGUNTAS:

- ¿Por qué las bombas de combustible se encuentran sumergidas en el depósito?
- ¿Cuál es el valor de presión que entrega la bomba?
- ¿La presión que entrega esta bomba de combustible es regulada o no?
- ¿Qué sucede con el funcionamiento del motor en un vehículo cuando se desconecta la toma de vacío del regulador?

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA.

5.11.10PRÁCTICA No. 10: INSPECCIÓN DEL CIRCUITO DEL SISTEMA.

Carrera de Ingeniería Automotriz – ESPE										
Práctica No. 10										
							Inspección del circuito del sistema.			

OBJETIVOS:

- Conocer el funcionamiento del diagrama eléctrico en el módulo de pruebas.
- Familiarizarse con las diferentes conexiones.
- Conocer los valores de resistencia de los diferentes circuitos.

EQUIPO NECESARIO:

- Módulo de pruebas SFI.
- Multímetro análogo o digital.
- Lámpara de pruebas

MARCO TEÓRICO:

El diagrama eléctrico debe ser elaborado en base a la distribución lógica de los diferentes componentes del sistema (sensores, actuadores, etc.), con respecto a los pines que posee la computadora que a continuación se describe en las siguientes tablas.

Tabla V.16. Pines y conectores A – B.

Terminal	Circuito	Terminal	Circuito
A1	Aliment. elect. de resistencia de ajuste CO (si está instalado)	B22	-----
A2	Aliment. elect. De reserva.	B23	Tierra de sensor ECT
A3, A4	-----	B24	Tierra de HO2S (si está instalado)
A5	Terminal de salida de ciclo de trabajo.	B25	Tierra de sensor IAT
A6	Tacómetro.	B26	Tierra
A7	Luz "CHECK ENGINE"	C1	Solenoide de cambio B
A8	Señal corte A/C (si está instalada)	C2	Solenoide de cambio A
A9	Relé principal.	C3 – C7	-----
A10	Resistencia ajuste CO (si está instalado)	C8	Solenoide TCC

A11	-----	C9	-----
A12	Conector enlace datos.	C10	Sensor (-) de velocidad de entrada A/T
A13	-----	C11	Sensor (+) de velocidad de entrada A/T
A14	Terminal interruptor diagnóstico.	C12 –C14	-----
A15	Interruptor desempañador trasero.	C15	Interruptor posición "D"
A16	Interruptor de vent. calentador.	C16	Interruptor posición "N"
A17	Señal A/C (si está instalado)	C17	Interruptor posición "R"
A18, A19	-----	C18	Interruptor posición "P"
A20	Luz "O/D OFF"	C19	-----
A21	Luz "POWER"	C20	Tierra de cable blindado de sensor de velocidad de salida A/T
A22	Relé motor ventilador A/C (si está instalado)	C21	Tierra de cable blindado de sensor de velocidad de entrada A/T
A23	Relé bomba de combustible.	C22	Sensor (-) de ajuste de salida A/T
A24	Resistencia (-) ajuste CO (si está instalado)	C23	Sensor (+) de ajuste de salida A/T
A25-A28.	-----	C24 –C25	-----
A29	Terminal interruptor diagnóstico.	C26	Interruptor 4WD baja.
A30	Modulo control ABS (si está instalado)	C27	Interruptor de posición "L"
A31	Interruptor cambio potencia/ normal.	C28	Interruptor de posición "2"
A32	Interruptor de luces	D1	Inyector N°2
A33	Interruptor de corte sobre marcha.	D2	Inyector N°1
A34	Interruptor luz parada (interruptor pedal frenos)	D3	Válvula IAC (bobina 1 de motor de velocidad gradual)
A35	-----	D4	Calentador de HO2S (si está instalado)
B1	Sensor temp. Aire de admisión.	D5 –D7	-----
B2	Sensor temp. refriger. motor.	D8	Inyector N°4
B3	-----	D9	Inyector N°3
B4	Aliment. elect.	D10	Válvula IAC (bobina 4 motor de velocidad gradual)
B5	Tierra de sensor MAF	D11	Válvula IAC (bobina 3 motor de velocidad gradual)
B6	Tierra	D12	Válvula IAC (bobina 2 motor de velocidad gradual)
B7	Interruptor presión dirección asistida.	D13	Válvula EGR (bobina 4 motor de velocidad gradual, si está instalado)
B8	-----	D14	Válvula EGR (bobina 3 motor de velocidad gradual, si está instalado)
B9	Sensor posición mariposa (TP)	D15	Válvula EGR (bobina 2 motor de velocidad gradual, si está instalado)
B10	Sensor flujo de aire masivo (MAF)	D16	Válvula EGR (bobina 1 motor de velocidad gradual, si está instalado)
B11	Sensor oxígeno calentado (si está instalado)	D17	Válvula purga recipiente EVAP
B12	Tierra para cable blindado HO2S (si está instalado)	D18 –D20	-----
B13	Aliment. elect. Sensor TP	D21	Conjunto de bobina de encendido para N°4
B14	-----	D22	Conjunto de bobina de encendido para N°3
B15	Aliment. elect.	D23	Conjunto de bobina de encendido para N°2
B16	-----	D24	Conjunto de bobina de encendido para N°1
B17	Tierra	D25	Sensor velocidad vehículo.
B18	Señal arranque motor	D26	Sensor CMP (+)
B19	-----	D27	-----
B20	Interruptor de encendido	D28	Sensor CMP (-)
B21	Tierra de sensor TP	D29	Tierra para DLC.
		D30	-----

PREGUNTAS:

1. En base a la tabla V.16 dibuje el diagrama eléctrico del sistema de inyección electrónica correspondiente al módulo de pruebas.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- La inyección electrónica permite una dosificación muy precisa del combustible en función de los estados de marcha y de carga del motor; introduciendo la cantidad exacta de combustible a cada cilindro, generando menor consumo y reducción de gases contaminantes.
- Los Sensores son los encargados de captar las condiciones de funcionamiento del motor, tomar una forma de energía y transformarla en una señal de voltaje para entregar al computador el cual se encarga de procesar y determinar la sincronización de encendido y el tiempo de apertura de los inyectores.
- El Sistema de inyección electrónica del Motor J20 tiene como finalidad comandar el encendido y la mezcla de combustible en los valores de avance y proporciones ideales, dependiendo de señales a través de sensores que informan sobre los factores físicos y químicos que afectan el proceso de combustión, ajustándolos para así lograr una combustión completa con un mínimo de emisiones contaminantes, lográndose a su vez un menor consumo de combustible con un alto rendimiento de potencia.
- Los Sistemas de encendido DIS eliminan el distribuidor y usan en su lugar bobinas múltiples, sean estas agrupadas, que encienden dos bujías al mismo tiempo, con una chispa de evento y una de desperdicio o independientes generando una chispa para cada bujía.

- El sistema de encendido correspondiente al Motor J20 de tecnología General Motors Company, es un sistema de encendido directo integral sin distribuidor (DIS), que comprende un encendedor y bobina de encendido integrados que conecta y desconecta la corriente primaria de la bobina de encendido de acuerdo a la señal emitida por el Modulo de Control Electrónico.
- El estudio y construcción del simulador integrado de inyección y encendido electrónico sin –distribuidor (DIS) de tecnología GMC, facilita el aprendizaje de manera práctica, aplicando los conocimientos teórico recibidos en las aulas.

RECOMENDACIONES

- Seguir correctamente el procedimiento de las guías de laboratorio, para un adecuado manejo del simulador y así evitar daños en sus componentes.
- Verificar que no existan fugas de combustible en el subsistema de alimentación.
- Antes de realizar cualquier conexión, comprobar de acuerdo al diagrama eléctrico detallado en el simulador, la alimentación de corriente, voltajes de referencia, voltajes de señal, y masas correspondientes a cada terminal.
- Utilizar la escala correcta cuando se realicen comprobaciones con el multímetro para no ocasionar daños permanentes.
- No desconectar ningún arnés de la ECU con el motor en marcha o la llave en la posición ON.

- Para comprobar voltajes o resistencias en la arnés de la ECU utilizar el multímetro de alta impedancia para evitar daños en los circuitos electrónicos.
- No activar la bomba de alimentación cuando el depósito de combustible este vacío, ya que puede generar un recalentamiento en la bomba.

BIBLIOGRAFÍA

- JESUS RUEDA SANTANDER, “Manual Técnico de Fuel Injection”, Colombia, Diselli, 2005, Tomo 1, Págs. 567
- CASTRO MIGUEL, “Inyección de Gasolina”, Barcelona, CEAC, 1991, Pags. 302
- COELLO SERRANO EFREN, “Sistemas de Inyección Electrónica de Gasolina”, Quito, América, 2006, Págs. 301.
- GENERAL MOTORS COMPANY, “Manual de Servicio Técnico Motor J20”, Ecuador, GMC, 2002, Págs. 55
- CROUSE. WILLIAM H, “Equipo Eléctrico y Electrónico del Automóvil”, México D.F, Alfaomega/Marcombo, 1992, Págs. 466.
- GERMAN ERAZO, “Inyección Electrónica”, Latacunga, 2001
- www.mecanicavirtual.org/inyecci-gasoli-intro.htm
- www.autocity.com
- www.todomecanico.com
- www.redtecnicautomotriz.com

ESTUDIO TEÓRICO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SIMULADOR INTEGRADO DE INYECCIÓN Y ENCENDIDO ELECTRÓNICO DIS DE TECNOLOGÍA GMC.

Richard Borja. AUTOR¹, Freddy Salvador. AUTOR²

² Dept. of Mechanique Automotive Eng. Escuela Politécnica del Ejército Sede Latacunga, Quijano y Ordóñez y Márquez de Maenza S/N Latacunga, Ecuador,
email : richard_borja01@yahoo.es

¹ Dept. of Mechanique Automotive Eng. Escuela Politécnica del Ejército Sede Latacunga, Quijano y Ordóñez y Márquez de Maenza S/N Latacunga, Ecuador,
email : freddy.salvador@gm.com

Resumen – La presente investigación tiene como objetivo estudiar y construir un banco simulador integrado de inyección y encendido electrónico con el fin de obtener y determinar parámetros de funcionamiento del sistema en forma experimental, con el fin de que el estudiante esté en la capacidad de realizar prácticas de laboratorio simulando condiciones de funcionamiento real, aplicando los conocimientos teóricos recibidos en las aulas logrando de esta manera obtener la suficiente habilidad y experiencia necesaria para un futuro desempeño en sus campos de trabajo

I. INTRODUCCIÓN

Desde inicios de la industrialización y tal vez mucho antes de ello, el hombre ha sido el único contaminador del ambiente. Es por esto, que a conciencia de su error en el manejo indiscriminado de materias y substancias ha ido preocupándose en el tiempo para evitar y tratar de controlar este efecto,

Entre tantos inventos que ha ido creando y considerado como un gran contribuyente al deterioro del ambiente se encuentra el automóvil, este es actualmente el que arroja mayor cantidad de desechos a la atmósfera. Mucho es lo que se ha escrito sobre el tema de la contaminación, pero es ahora, después de tantos años que se convierte en una gran preocupación, y aunque, son muchas las fuentes de contaminación en este mundo actual, es precisamente el automóvil el más atacado a la hora de evaluar el ambiente y el ecosistema. Este desarrollo ha obligado a evolucionar en función de la protección de las especies, girando en torno a tres grandes factores fundamentales en el diseño y producción de automotores: Contaminación Energética y Seguridad.

La Compañía General Motors ha diseñado un Sistema de control denominado el C3 cuya finalidad es comandar el

encendido y la mezcla de combustible en los valores de avance y proporciones ideales, dependiendo de señales a través de sensores que informan sobre los factores físicos y químicos que afectan el proceso de combustión, ajustándolos para así lograr una combustión completa con un mínimo de emisiones contaminantes, lográndose a su vez un menor consumo de combustible con un alto rendimiento de la potencia. Si se pueden controlar los factores de encendido y combustible se pueden usar niveles de compresión altos, sin los efectos negativos antes mencionados.

II. MATERIALES Y/O COMPONENTES

La presente investigación se realizó en la Provincia de Imbabura en la Ciudad de Ibarra.

Para la elaboración de este banco simulador se utilizaron componentes originales que actualmente conforman los sistemas de inyección y encendido electrónico de los vehículos Grand Vitara con motor J20 de transmisión manual, con el objetivo de estar a la vanguardia y poder simular condiciones reales de funcionamiento.

- Sensor de Flujo Másico de Aire (MAF).
- Sensor de Temperatura del Líquido Refrigerante (WTS).
- Sensor de Posición de la Mariposa de Aceleración (TPS).
- Sensor de Temperatura del Aire de Admisión (ATS).
- Sensor de Oxígeno Calentado (HEGO).
- Sensor de posición del árbol de levas (CMP).
- Sensor de Velocidad del vehículo (VSS).
- Motor paso a paso (IAC).
- Válvula de recirculación de gases de Escape (EGR)
- Válvula de purga del canister
- Unidad Electrónica de Control
- Inyectores
- Bobinas de Encendido
- Bujías
- Probetas
- Manómetro de presión
- Mangueras de presión de combustible.
- Bomba de Combustible
- Filtro de combustible
- Tanque de combustible
- Riel de inyectores
- Regulador de presión.
- Conector de diagnóstico
- Transformador
- Batería
- Cables
- Relé

A. Diseño

Para la construcción del Simulador, previamente se construyó una estructura metálica en la cual se apoya el tablero que porta todos los componentes del Sistema. El tablero está constituido por dos planchas de MDF, cada uno de los componentes están fijados al tablero a través de tornillos de madera y pernos.



Fig. 1 Estructura metálica

B. UBICACIÓN DE COMPONENTES

Los componentes se encuentran ubicados en tres diferentes secciones.

En la primera sección se encuentran instalados los elementos que conforman el sistema de alimentación de combustible: depósito, bomba, filtro, riel de inyectores, regulador de presión, mangueras de alta presión, inyectores, probetas graduadas en mililitros.

La segunda sección contiene todos los sensores, y actuadores que conforman el Subsistema electrónico, Sensores TPS, IAT, WTS, VSS, MAF, CMP, HEGO, Válvulas IAC, EGR, PSV, y bobinas de encendido con sus correspondientes bujías.

La tercera sección comprende la Unidad de control electrónico, luces indicadoras de encendido y mal funcionamiento (check engine), caja de relés y fusibles, conector para autodiagnóstico, switch de arranque y adicionalmente se colocó un multímetro con el fin de facilitar las comprobaciones de cada uno de los elementos.



Fig. 2 Tablero porta components.

La instalación eléctrica del circuito se la realizó conforme el diagrama eléctrico. En su gran mayoría el cableado es el original del vehículo. Los 12 Voltios para el funcionamiento del simulador los proporciona una fuente de poder.

Para proporcionar la señal principal que necesita procesar la computadora para determinar el orden de encendido y tiempo de apertura de los inyectores se acopló al sensor de posición del árbol de levas **CMP** a una polea acanalada, la cual es impulsada

por un motor eléctrico de 80W de potencia simulado de esta forma el giro del motor. A través de dos bandas de caucho se hace girar conjuntamente al sensor CMP y al Sensor de velocidad del vehículo VSS.



Fig. 3 Conjunto impulsado.

El sensor de Temperatura de aire, se encuentra ubicado en la toma de admisión de aire, la cual en su parte posterior esta conectada a un impulsor de aire caliente, el cual permite simular la temperatura del aire que esta ingresando. El impulsor de aire caliente es activado a través de un interruptor.

El sensor MAF esta conectado a un potenciómetro que simula la cantidad de flujo másico de aire que ingresa al motor, dicho potenciómetro es comandado a través de un variador instalado a un costado del sensor.

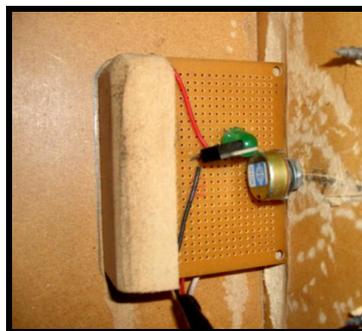


Fig. 4 Potenciómetro.

EL sensor de Temperatura de agua, esta instalado en un vaso con agua, la cual es calentada por una niquelina que se encuentra en su interior, con el fin de incrementar su temperatura, y así simular las variaciones del líquido refrigerante del motor. La niquelina es activada a través e un interruptor.

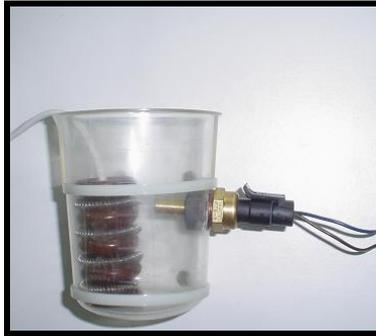


Fig. 5 Sensor WTS

Cada una de las bobinas están roscadas a una estructura de aluminio, la cual en su parte frontal posee un vidrio polarizado con el fin de proteger la chispa y permitir una mejor visualización.



Fig. 6 Conjunto de bobinas

La bomba de alimentación está sumergida en el depósito de combustible, la misma que lo succiona y envía a través de mangueras de alta presión al riel de inyectores para la correspondiente distribución a cada inyector, el combustible inyectado se deposita en cada una de las probetas graduadas en mililitros para facilitar su medición.



La Unidad Electrónica de Control recibe y procesa las señales enviadas por cada uno de los sensores y determina cuánto tiempo deberán permanecer abiertos los inyectores de combustible y el momento exacto de encendido, además, controla continuamente los datos aportados, garantizando así tanto el servicio como la economía óptima del vehículo y emitiendo una cantidad mínima de gases de escape y materias nocivas.

Se instaló un conector de autodiagnóstico tipo OBD II de 16 pines con el fin de poder conectar una herramienta de diagnóstico de averías. De igual manera un switch de arranque permite activar todo el circuito.

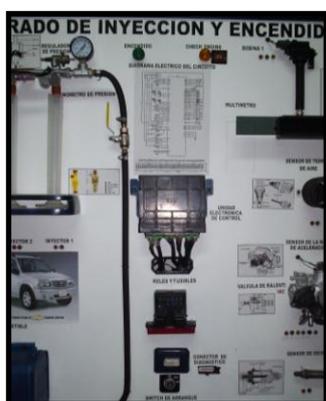


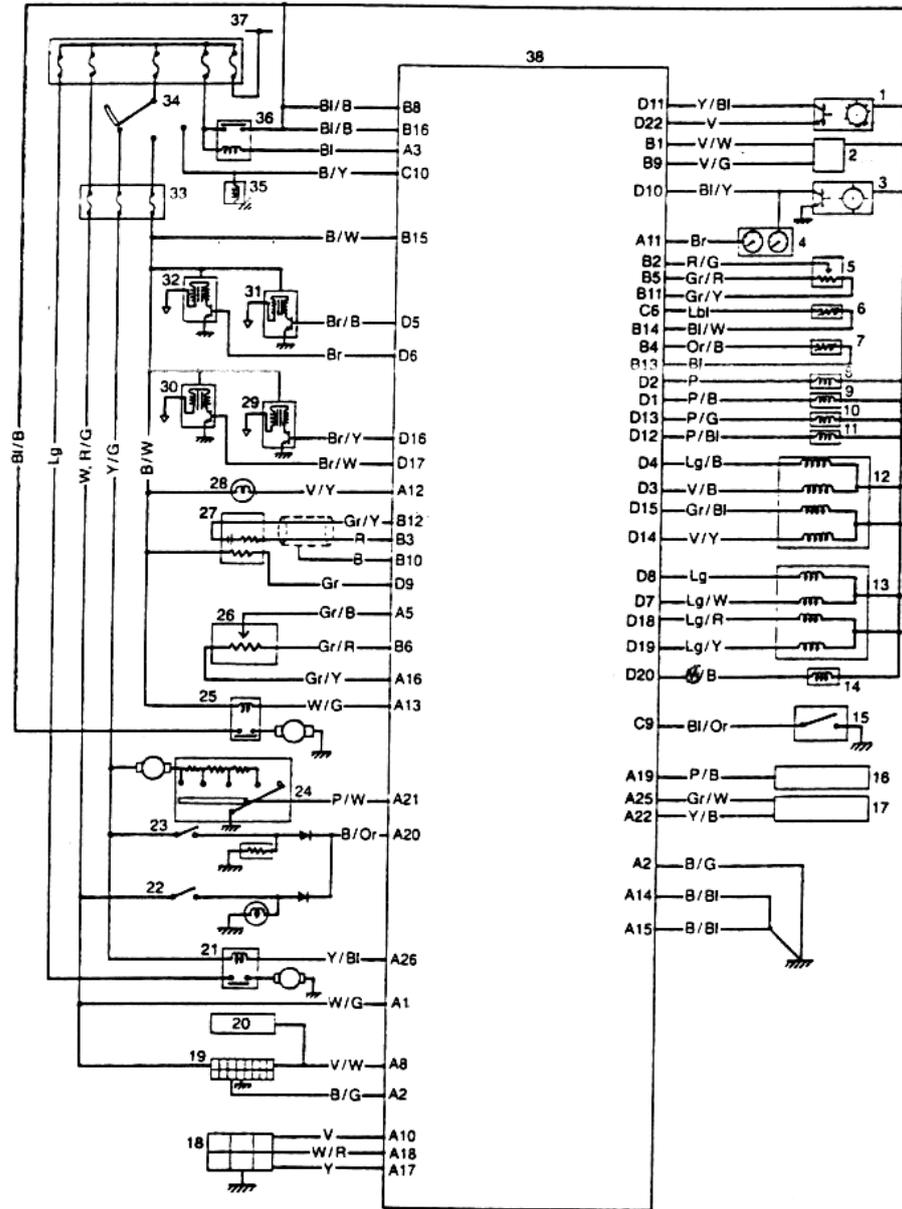
Fig. 8 ECU

Luces indicadoras de encendido y mal funcionamiento (check engine), se encuentran en la parte centro superior del tablero.

C. CONEXIÓN DEL CIRCUITO.

La instalación eléctrica del circuito se la realizó de acuerdo al diagrama eléctrico.

Vehículo M/T con motor J20



FORMA DEL TERMINAL DEL CONECTOR ECM (VISTO DEL LADO DEL CABLEADO PREFORMADO)

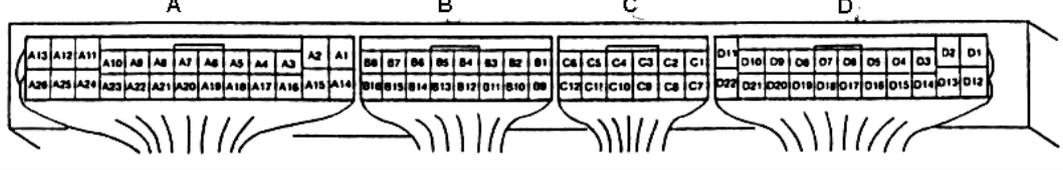


Fig. 9 Esquema eléctrico del circuito de inyección y encendido electrónico DIS motor J20A

El alcoholímetro con dispositivo de bloqueo fue probado con 4 tipos de bebidas alcohólicas elegidas por su gran demanda de consumo y fueron whisky, ron, vino y cerveza. En los que se pudo comprobar que el sistema impide eficazmente que un conductor con un nivel excesivo de alcohol pueda manejar. Se registró un nivel de alcohol de 0.5 gramos / litro en una persona cuando ha ingerido 1 cerveza pequeña, 4 vasos de vino, 4 copas de ron o whisky.

III. CONCLUSIONES

- La inyección electrónica permite una dosificación muy precisa del combustible en función de los estados de marcha y de carga del motor; introduciendo la cantidad exacta de combustible a cada cilindro, generando menor consumo y reducción de gases contaminantes.
- Los Sensores son los encargados de captar las condiciones de funcionamiento del motor, tomar una forma de energía y transformarla en una señal de voltaje para entregar al computador el cual se encarga de procesar y determinar la sincronización de encendido y el tiempo de apertura de los inyectores.
- El Sistema de inyección electrónica del Motor J20 tiene como finalidad comandar el encendido y la mezcla de combustible en los valores de avance y proporciones ideales, dependiendo de señales a través de sensores que informan sobre los factores físicos y químicos que afectan el proceso de combustión, ajustándolos para así lograr una combustión completa con un mínimo de emisiones contaminantes, lográndose a su vez un menor consumo de combustible con un alto rendimiento de potencia.
- Los Sistemas de encendido DIS eliminan el distribuidor y usan en su lugar bobinas múltiples, sean estas agrupadas, que encienden dos bujías al mismo tiempo, con una chispa de evento y una de desperdicio o independientes generando una chispa para cada bujía.
- El sistema de encendido correspondiente al Motor J20 de tecnología General Motors Company, es un sistema de encendido directo integral sin distribuidor (DIS), que comprende un encendedor y bobina de encendido integrados que conecta y desconecta la corriente primaria de la bobina de encendido de acuerdo ala señal emitida por el Modulo de Control Electrónico.
- El estudio y construcción del simulador integrado de inyección y encendido electrónico sin – distribuidor (DIS) de tecnología GMC, facilita el aprendizaje de manera práctica, aplicando los conocimientos teóricos recibidos en las aulas.

IV. RECOMENDACIONES

- Seguir correctamente el procedimiento de las guías de laboratorio, para un adecuado manejo del simulador y así evitar daños en sus componentes.
- Verificar que no existan fugas de combustible en el subsistema de alimentación.

- Antes de realizar cualquier conexión, comprobar de acuerdo al diagrama eléctrico detallado en el simulador, la alimentación de corriente, voltajes de referencia, voltajes de señal, y masas correspondientes a cada terminal.
- Utilizar la escala correcta cuando se realicen comprobaciones con el multímetro para no ocasionar daños permanentes.
- No desconectar ningún arnés de la ECU con el motor en marcha o la llave en la posición ON.
- Para comprobar voltajes o resistencias en la arnés de la ECU utilizar el multímetro de alta impedancia para evitar daños en los circuitos electrónicos.
- No activar la bomba de alimentación cuando el depósito de combustible este vacío, ya que puede generar un recalentamiento en la bomba.

V. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

- JESÚS RUEDA SANTANDER, “Manual Técnico de Fuel Injection”, Colombia, Diselli, 2005, Tomo 1, Págs. 567
- CASTRO MIGUEL, “Inyección de Gasolina”, Barcelona, CEAC, 1991, Pags. 302
- COELLO SERRANO EFRÉN, “Sistemas de Inyección Electrónica de Gasolina”, Quito, América, 20066, Págs. 301.
- GENERAL MOTORS COMPANY, “Manual de Servicio Técnico Motor J20”, Ecuador, GMC, 2002, Págs. 55
- CROUSE. WILLIAM H, “Equipo Eléctrico y Electrónico del Automóvil”, México D.F, Alfaomega/Marcombo, 1992, Págs. 466.
- GERMÁN ERAZO, “Inyección Electrónica”, Latacunga, 2001.

VI. AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Escuela Politécnica del Ejército, a la Carrera de Ingeniería Automotriz y a todos nuestros profesores que compartieron durante todos estos años de estudio sus conocimientos, permitiéndonos culminar con éxito este gran proyecto.