



**ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
SEDE LATACUNGA**

CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

TESIS DE GRADO

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DE
ENTRENAMIENTO EN EL SISTEMA DE INYECCIÓN
ELECTRÓNICA DE GASOLINA Y SISTEMA DE FRENOS
ANTIBLOQUEO (ABS) DEL VEHICULO CHEVROLET
OPTRA 1.8L”**

**JORGE STALIN MENA PALACIOS
VÍCTOR DANILO ZAMBRANO LEÓN**

LATACUNGA – ECUADOR

2008

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por los Señores: **Mena Palacios Jorge Stalin y Zambrano León Víctor Danilo**, bajo nuestra dirección y codirección.

ING. GERMÁN ERAZO L.
DIRECTOR DE TESIS

ING. LUIS MENA N.
CO-DIRECTOR DE TESIS

DEDICATORIA

Este proyecto lo dedico para Angelita Palacios y Luis Mena mis padres, a mis hermanos Luis, Iván, Roberto, Richard, Marco, Lenin, ya que ellos me apoyaron para lograr mi meta y de manera muy especial a mi hermana Varsovia, que con su apoyo he podido lograr muchas metas anheladas.

Al Ing. Luis Mena mi hermano que con su bondad, amistad y su apoyo moral tuvo la capacidad y paciencia para proporcionarme su fortaleza en el transcurso de mi vida estudiantil.

Estudia y serás Libre.....

Stalin Mena

AGRADECIMIENTO

Quiero Agradecer primeramente a DIOS, por permitirme culminar con una etapa de mi vida, que es una de mis metas más importantes.

Gracias a mis padres Angelita y Luis que en el transcurso de mi vida con sus sabios consejos de estudiante me apoyaron y me extendieron sus manos cuando más lo necesitaba, sin ustedes no lo habría logrado.

Gracias a todos mis hermanos que con sus consejos y con su apoyo incondicional fueron el pilar fundamental para que logre llegar a la meta más deseada en mi vida, de manera muy especial para Luis, Richard y Lenin.

A todos mis compañeros de aula ya que ellos supieron compartir sus conocimientos cuándo los necesitaba, de la misma manera a todos mis maestros que paso a paso me ayudaron a llegar a la meta.

A mi director Ing. Germán Erazo y co- director y hermano Ing. Luis Mena que con sus valiosos conocimientos y ayuda logramos culminar nuestro proyecto de forma Exitosa.

Muchas Gracias a todos.....

Stalin Mena

DEDICATORIA

A mis padres quienes son la luz y guía de mi sendero, siempre depositaron en mi su apoyo y confianza, en cada momento difícil e importante de mi vida, ayudándome a alcanzar cada una de mis metas, para ustedes mi homenaje.

A mi hermana quién estuvo presente en cada momento de mi vida estudiantil dándome todo el apoyo que necesitaba.

A mis tíos, primos, amigos que cada día me mostraron su cariño alentador para que siga adelante y pueda concluir una etapa más de mi vida.

Víctor Danilo

AGRADECIMIENTO

A Dios en primer lugar, quien me concedió, sabiduría, entendimiento, fortaleza para desenvolverme en cada momento de mi vida.

A mis padres, hermana y familiares que hicieron posible la culminación de esta etapa importante en mi vida.

Y a mis distinguidos Maestros, en especial a los Ingenieros Germán Erazo y Luis Mena, quienes me impartieron sus conocimientos y forjaron en mi un espíritu de trabajo, dedicación y responsabilidad, de quienes llevo los más grandes recuerdos.

¡Muchas Gracias!

ÍNDICE

CARÁTULA.....	
...i	
CERTIFICACIÓN.....	
..ii	
DEDICATORIA.....	
.iii	
AGRADECIMIENTO.....	
.iv	
DEDICATORIA.....	
....v	
AGRADECIMIENTO.....	
...vi	
ÍNDICE.....	
vii	
INTRODUCCIÓN.....	
xv	

I. SISTEMAS ELECTRÓNICOS DEL CHEVROLET OPTRA

Introducción.....	1
Identificación del código motor.....	3
Sistema de control del motor de C.I.....	4
Inyección electrónica MULTEC - M.P.F.I.....	4
Diagrama de bloques.....	5
Componentes del MULTEC - M.P.F.I.....	6
Subsistema de alimentación.....	6

Inyector de combustible.....	7
Bomba de combustible.....	8
Riel de presión.....	8
Regulador de presión de combustible.....	9
Subsistema de control electrónico.....	10
Módulo electrónico de control.....	10
Distribución de pines de la computadora del sistema de inyección.....	12
Sensor de posición de la mariposa de aceleración TPS.....	14
Sensor de presión absoluta en el colector MAP.....	15
Sensor de temperatura del aire de la admisión IAT.....	16
Sensor de temperatura del líquido de enfriamiento ECT.....	17
Sensor de oxígeno O2.....	17
Sensor de rotación REF – CKP.....	18
Sensor de posición del árbol de levas CMP.....	19
Sensor de golpeteo KS.....	20
Subsistema de ingreso de aire.....	21
1.9.1. Cuerpo del acelerador.....	21
1.9.2. Válvula de control de aire IAC.....	22
1.9.3. Válvula de recirculación de gases EGR.....	23
1.9.4. Válvula de emisiones evaporativas – cánister EVAP.....	23
Subsistema de autodiagnóstico.....	24
1.10.1. Sistema de auto diagnosis.....	25
1.10.2. Grabación de códigos de falla.....	25
1.10.3. Conector DLC.....	26
Encendido directo DIS.....	28
1.11.1. Descripción del circuito del sistema DIS.....	28
Sistema electrónico de frenos ABS.....	30
Sistema de distribución de la fuerza de frenado EBD.....	30
Diagrama de bloques del sistema de frenos antibloqueo ABS.....	32
Módulo electrónico de control de frenado EBCM.....	33
Distribución de pines de la computadora del sistema de frenos ABS.....	34
Sensor de velocidad de las ruedas delanteras WSS.....	36

Desmontaje del sensor IAT.....	50
Instalación del sensor IAT.....	50
Síntomas de fallo del sensor IAT.....	51
Mantenimiento y servicio.....	51
Circuito del sensor de posición del árbol de levas	
C M P 5	1
Control de estado del sensor CMP.....	52
Desmontaje del sensor CMP.....	53
Instalación del sensor CMP.....	54
Síntomas de fallo del sensor CMP.....	54
Mantenimiento y servicio.....	54
Circuito del sensor de posición del cigüeñal	
C K P 5	5
Control de estado del sensor CKP.....	56
Desmontaje del sensor CKP.....	57
Instalación del sensor CKP.....	58
Síntomas de fallo del sensor CKP.....	59
Mantenimiento y servicio.....	59
Circuito del sensor de posición de la mariposa de aceleración TPS.....	59
Control de estado del sensor TPS.....	60
Desmontaje del sensor TPS.....	61
Instalación del sensor TPS.....	61
Síntomas de fallo del sensor TPS.....	62
Mantenimiento y servicio.....	62
Circuito del sensor de golpeteo KS.....	62
Control de estado del sensor KS.....	63
Desmontaje del sensor KS.....	64
Instalación del sensor KS.....	65
Síntomas de fallo del sensor KS.....	65
Mantenimiento y servicio.....	65
Circuito del sensor de presión absoluta del múltiple MAP.....	66
Control de estado del sensor MAP.....	66
Desmontaje del sensor MAP.....	67
Instalación del sensor MAP.....	68
Síntomas de fallo del sensor MAP.....	68

Mantenimiento y servicio.....	69
Circuito del sensor de velocidad del vehículo VSS.....	69
Control de estado del sensor VSS.....	70
Síntomas de fallo del sensor VSS.....	71
Mantenimiento y servicio.....	71
C i r c u i t o d e l o s inyectores.....	71
Control de estado de los inyectores.....	72
Desmontaje de los inyectores.....	73
Instalación de los inyectores.....	74
Síntomas de fallo de los inyectores.....	75
Mantenimiento y servicio.....	75
C i r c u i t o d e l a b o m b a d e combustible.....	75
Control de estado de la bomba de combustible.....	76
Desmontaje de la bomba de combustible.....	77
Instalación de la bomba de combustible.....	78
Síntomas de fallo de la bomba de combustible.....	79
Mantenimiento y servicio.....	79
C i r c u i t o d e l a v á l v u l a d e m a n d o d e a i r e I A C.....	79
Control de estado de la válvula IAC.....	81
Desmontaje de la válvula IAC.....	82
Instalación de la válvula IAC.....	82
Síntomas de fallo de la válvula IAC.....	83
Mantenimiento y servicio.....	83
C i r c u i t o d e l a v á l v u l a E G R.....	84
Control de estado de la válvula EGR.....	84
Desmontaje de la válvula EGR.....	86
Instalación de la válvula EGR.....	86
Síntomas de fallo de la válvula EGR.....	87
Mantenimiento y servicio.....	87
C i r c u i t o d e p u e s t a a t i e r r a y c o r r i e n t e d e l a E B C M.....	87
Circuito del sensor de velocidad de la rueda	

W S S	8 8
Control de estado del sensor WSS.....	89
Síntomas de fallo del sensor WSS.....	90
Mantenimiento y servicio.....	90

**III. DISEÑO DEL PROGRAMA Y MÓDULO DE
ENTRENAMIENTO PARA EL SISTEMA DE INYECCIÓN
ELECTRÓNICA DE GASOLINA Y SISTEMA DE FRENOS
ANTIBLOQUEO (ABS) DEL VEHÍCULO CHEVROLET
OPTRA 1.8L**

Planteamiento del problema.....	91
Características del sistema.....	92
Parámetros y señales considerados para el diseño y construcción del módulo de entrenamiento.....	93
Ingreso de señales y su procesamiento.....	93
Señales de operación.....	94
Diagrama de bloques de entradas y salidas.....	96
Selección del microcontrolador.....	96

Selección del Pic 16F877.....	98
Características.....	98
Selección de elementos eléctricos y electrónicos.....	99
Regulador de voltaje.....	100
Activación de los relés.....	101
Selección de protección del circuito.....	101
Diseño del diagrama electrónico.....	103
Selección de componentes.....	104
Descripción de operación y características de componentes del módulo de entrenamiento.....	105
Max 232.....	105
Transistor 2N222.....	106
Relé 4123 (T71).....	106
PIC 16F877.....	107
Manómetro.....	107
Conexión de un microcontrolador al puerto serie del PC.....	108
Introducción.....	108
Comunicación serie asincrónica.....	108
Norma RS232.....	109
Conexión de un microcontrolador al puerto serie del PC.....	109
Análisis económico.....	110
Instalación y pruebas de operación en el proto-board.....	112
Programación y quemado del PIC.....	112
Armado y pruebas del circuito en el proto – borrador.....	114
Diseño y construcción de placas.....	116

IV. MONTAJE, INSTALACIÓN Y PRUEBAS DEL MÓDULO DE ENTRENAMIENTO

M o n t a j e e instalación.....	120
Instalación del módulo en la caja metálica.....	120
Cableado y corte de los sensores en el vehículo.....	122
Instalación del módulo en el vehículo.....	124
Instalación del instrumento de medida de presión en el vehículo.....	1
27	
D i s e ñ o e i n s t a l a c i ó n d e l p r o g r a m a	128
Diseño del programa.....	128
Instalación del programa.....	130

U t i l i z a c i ó n y p r u e b a s d e l p r o g r a m a	130
Pantalla de inicio.....	131
Menú general.....	132
Información general.....	132
Motor.....	133
Frenos ABS.....	135
Sensores y actuadores.....	136
Salir.....	150
Conclusiones.....	1
51	
Recomendaciones.....	1
52	
Bibliografía.....	1
53	

ANEXOS

Anexo	“A”	Programa	del
PIC.....		154	
Anexo	“B”	Circuitos	del
ECM.....		160	
Anexo	“C”	Códigos	de avería OBD
II.....		165	

INTRODUCCIÓN

La tecnología automotriz a generado un avance impresionante en base a las exigencias del medio, teniendo que satisfacerlas a estas en forma óptima.

Obligando a la ingeniería automotriz reemplazar a los elementos mecánicos por elementos electrónicos, permitiendo la intervención de la electrónica en el campo automotriz principalmente en los sistemas de inyección de combustible, sistema de frenos ABS, control de tracción de las ruedas, control de la potencia de frenado , control de la carrocería, control de accesorios, etc.

Logrando que el vehículo tenga un mejor performance y lo más importante que no produzca exageradas cantidades de contaminación, pero también principalmente logrando aminorar costos en la fabricación de los componentes.

El primer capítulo presenta la información básica acerca de los sistemas electrónicos de inyección y frenos ABS de vehículo chevrolet optra que son: el sistema de inyección M.P.F.I., y los frenos ABS + EBD.

El segundo capítulo explica la diagramación y pruebas del sistema electrónico MPFI, y sistema de frenos antibloqueo ABS así como su instalación, desmontaje y pruebas que se realizarán en las mismas.

El tercer capítulo muestra el diseño del programa y del módulo de entrenamiento en el sistema de inyección electrónica y ABS del vehículo chevrolet optra así como sus pruebas y características.

El cuarto capítulo se muestra las pruebas de instalación del módulo de entrenamiento, la instalación del sistema y guías de prueba para cada uno de los sistemas.

I. SISTEMAS ELECTRÓNICOS DEL CHEVROLET OPTRA

1.1. INTRODUCCIÓN

Los sistemas electrónicos que posee el vehículo CHEVROLET OPTRA en el cual se aplicará este proyecto de tesis dispone de las siguientes características:

Tabla I.1 Características del motor

MODELO	1,8L
Tipo	H18D DOCH
Posición	Longitudinal
Desplazamiento (cc)	1799
Número de cilindros	4 en línea
Número de válvulas	16
Potencia (HP @ RPM)	121 @ 5800
Torque (Kg-m @ RPM)	16.8 @ 4000
Relación Compresión	9,8:1
Diámetro x Carrera (mm)	81,6X86
Alimentación	MPFI
Material: Bloque/Culata	Hierro / aluminio
Ajuste Valvular	Automático / Hidráulico
Sensor de detonación	Si
Calidad de Gasolina	>87RON

Tabla I.2 Características del sistema eléctrico

MODELO	1,8L
Batería	12V – 80AH

Alternador	95 A
------------	------

Tabla I.3 Características de la Transmisión

MODELO		1,8L
Tipo		Mecánica 5 vel.
Relaciones	1°	3.545
	2°	2.048
	3°	1.346
	4°	0.971
	5°	0.763
Reversa		3.333

Tabla I.4 Características del Chasis

MODELO		1.8L
Dirección		Hidráulica de cremallera y piñón
Radio de Giro Mínimo / pared a pared		5.2 m / 5.5 m
Suspensión	Delantera	Mcperson / 920Kg
	Trasera	Independiente Dual link / 845Kg
	Amortiguadores	a gas de doble acción
Barra estabilizadora		Adelante y atrás
Sistema de Freno	Tipo	Hidráulicos
	Del.	Discos Ventilados 256mm
	Tras.	Disco sólido 258mm
	ABS	ABS + TCS
	Freno Mano	Mecánico sobre ruedas traseras
Llantas		
Presión de inflado (PSI):		195/55 R15 (185/65R14)
Vacío		30
Cargado		32
Rines		6JX15 Aluminio –5,5JX14 Acero



Figura 1.1 Dimensiones del chevrolet optra

1.2. IDENTIFICACIÓN DEL CÓDIGO MOTOR

Para la identificación de los motores son utilizados códigos conformados por diferentes dígitos los cuales cada uno de estos describe las características más importantes del motor:

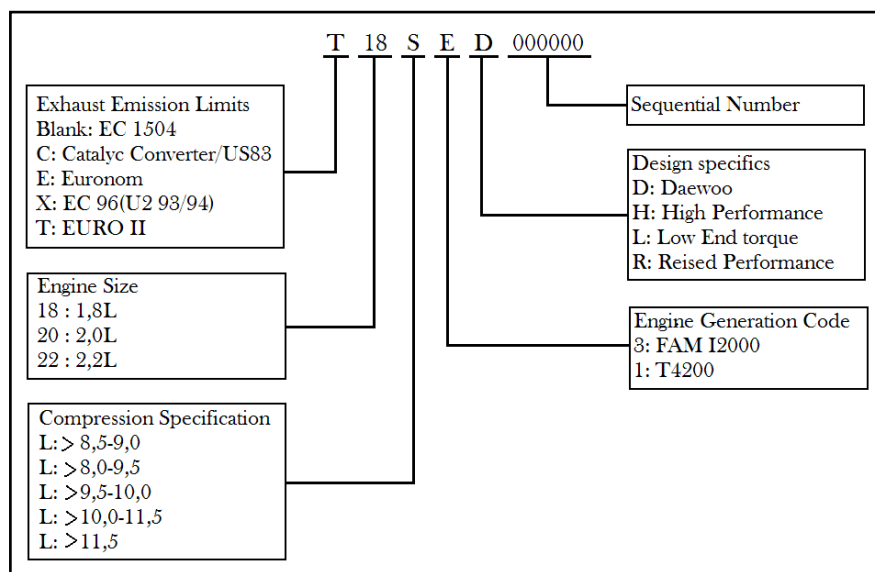


Figura 1.2 Identificación del código de motor

SISTEMA DE CONTROL DEL MOTOR DE C. I.

El sistema de control del motor de Combustión Interna para el vehículo chevrolet optra esta principalmente controlado por los siguientes sistemas:

- Inyección electrónica de combustible M.P.F.I.
- Sistema de encendido directo sin distribuidor DIS

INYECCIÓN ELECTRÓNICA MULTEC - M.P.F.I.

Este sistema utiliza un inyector para cada cilindro este es denominado MULTEC – MPFI y la forma de inyectar es semi-secuencial es decir 2 inyectores a la vez cada 180° de giro del árbol de levas.

El sistema fue diseñado para proporcionar las siguientes características:

- Reducción de la emisión de gases.
- Combustión óptima de combustible.
- Tensión máxima en bajas revoluciones del motor.

DIAGRAMA DE BLOQUES

El sistema de inyección electrónica de combustible dispone del siguiente diagrama de bloques:

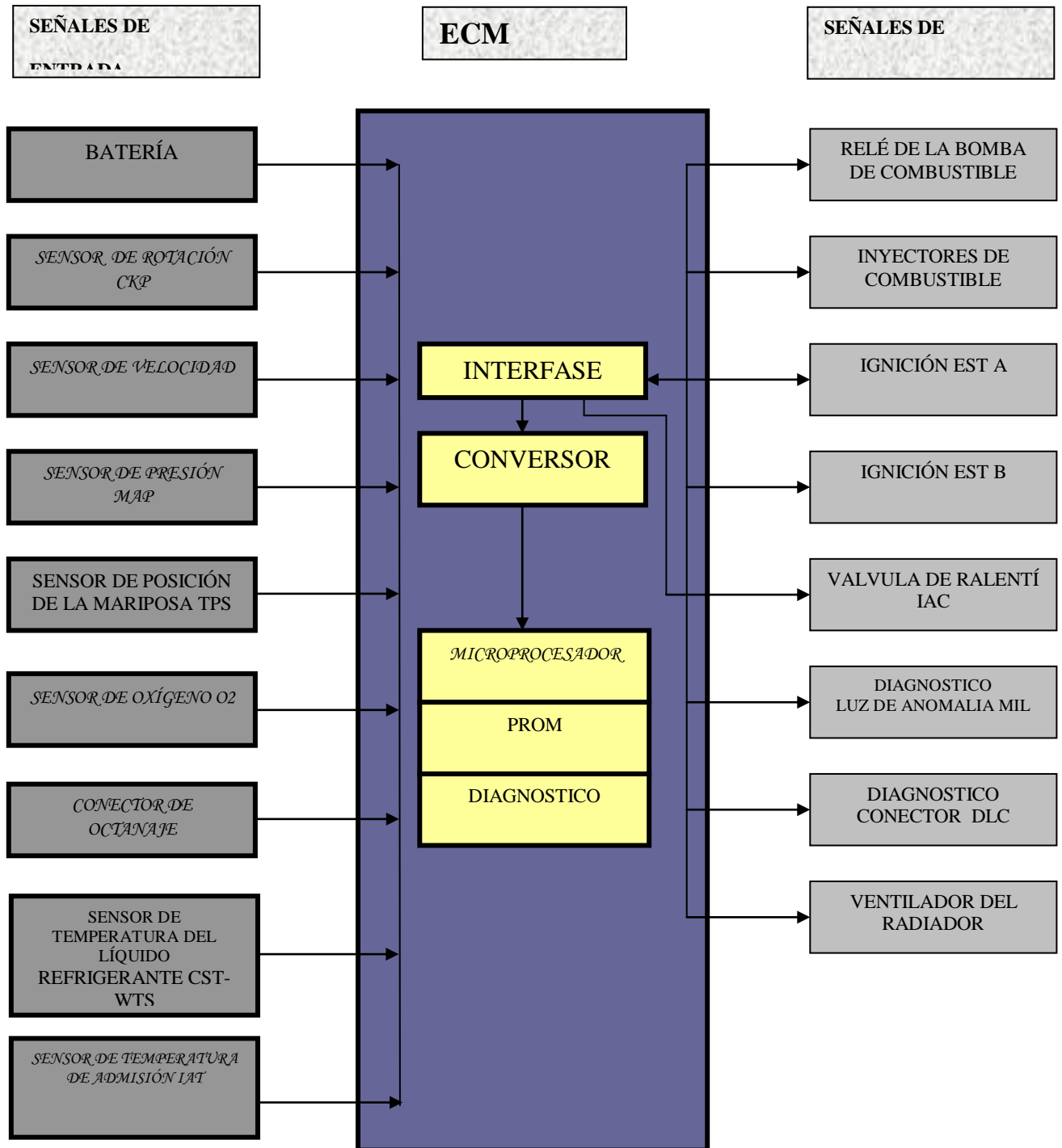


Figura 1.3 Diagrama de bloques del sistema de inyección

1.6. COMPONENTES DEL MULTEC – MPFI

Los distintos componentes del sistema de inyección MULTEC y MPFI son:

1. Luz de anomalía
2. Conector DLC
3. Módulo de control electrónico
4. Regulador de presión de combustible
5. Inyectores
6. Sensor de la posición de la mariposa
7. Sensor de posición del cigüeñal
8. Sensor de posición del árbol de levas
9. Sensor de golpeteo
10. Sensor de temperatura de aire
11. Sensor de temperatura del refrigerante
12. Sensor de la presión absoluta del múltiple
13. Sensor de oxígeno
14. Riel de combustible
15. Relé de la bomba de combustible
16. Bomba de combustible
17. Filtro de combustible
18. Cánister
19. Módulo de encendido - DIS
20. Sensor de velocidad del vehículo

1.7. SUBSISTEMA DE ALIMENTACIÓN

El subsistema de alimentación suministra bajo presión el caudal de combustible necesario para el motor en cada estado de funcionamiento. La presión de éste subsistema en el riel de inyectores está entre 40 y 60 PSI y la de los inyectores de 2 a 4 PSI.

1.7.1. Inyector de combustible

El inyector electrónico es operado por un solenoide normalmente cerrado controlado y accionado por el módulo de control electrónico; se encuentra conectado a una fuente de alimentación de 12 voltios y el módulo de control electrónico lo conecta a tierra con el fin de energizar y abrir el inyector cuando lo requiera.

El combustible pasa por el cuerpo del inyector y va hacia una placa que posee agujeros calibrados para controlar el flujo de combustible y para crear un chorro de formato cónico.

Cuando un inyector esta inestanco causará pérdida de la presión después del funcionamiento del motor. Esta condición podrá causar un prolongado período de arranque o sea un arranque difícil.

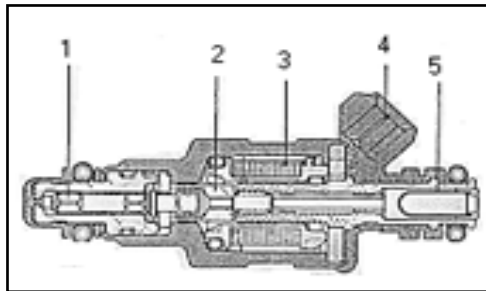


Figura1.4 Inyector de Combustible

- 1.- Aguja. 2.- Núcleo magnético. 3.- Bobinado eléctrico. 4 Conexión eléctrica.
- 5.- Filtro.

Se inyecta la gasolina en la corriente de aire delante de las válvulas de admisión y al abrirse el inyector el combustible es aspirado con el aire dentro del cilindro y se forma una mezcla inflamable debido a la turbulencia que se origina en la cámara de combustión durante el tiempo de admisión.

1.7.2. Bomba de combustible

Está ubicada en el depósito de combustible es la encargada de suministrar el combustible suficiente, a través del filtro y con el volumen requerido por el sistema de alimentación. Es una bomba eléctrica de corriente directa con aspas giratorias; es capaz de generar una presión de 70 a 120 PSI. La bomba funciona por dos segundos después de pasar el contacto a ignición, se desactiva si no recibe señal de Ref.



Figura 1.5 Bomba de Combustible

1.7.3 Riel de Presión

El riel de presión de combustible está montado en el colector de admisión con las siguientes funciones:

- Posiciona adecuadamente los inyectores en el colector de admisión.
- Soporta el regulador de presión de combustible.
- Auxilia en el direccionamiento correcto del chorro atomizado del inyector.

El riel de presión es de aluminio fundido. Todos los componentes del sistema de combustible están sujetos a él. La presión en el riel de combustible es de aproximadamente 55 PSI.

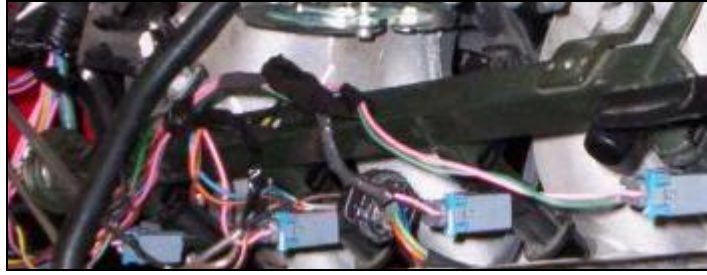


Figura 1.6 Riel de presión de combustible

1.7.4. Regulador de presión de combustible

El regulador de combustible es el encargado de generar y controlar la presión de combustible adecuada en el riel. Este regulador es una válvula de descarga de tipo diafragma; el regulador compensa la carga del motor aumentado la presión de combustible así que la presión en el colector de admisión aumenta.

Si la presión de combustible es incorrecta, entonces los controles y sensores electrónicos encontrarán difícil o imposible medir la cantidad correcta de combustible para proporcionar la mezcla adecuada.

También existe una línea de vacío conectada a la parte superior del regulador de presión. La línea está conectada al vacío del múltiple, y cuando el acelerador es abierto por el conductor, el vacío del múltiple disminuye lo cual hace que se incremente la presión del combustible.

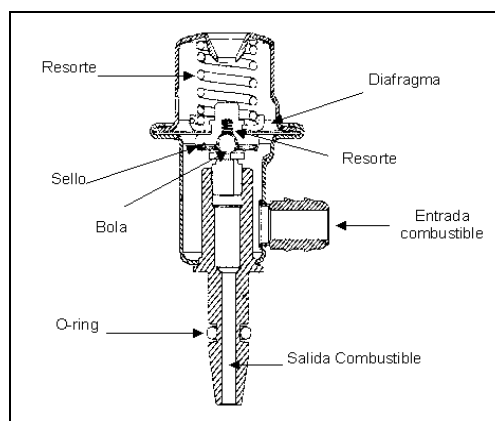


Figura 1.7 Regulador de presión de combustible

1.8. SUBSISTEMA DE CONTROL ELECTRÓNICO

El subsistema de control electrónico es el encargado de diagnosticar condiciones atmosféricas, los elementos mecánicos y averías del motor a través de los sensores, los cuales van a comunicar estos datos a la ECM.

La ECM es la encargada de controlar los actuadores de acuerdo con las señales de los sensores.

1.8.1. Módulo electrónico de control

El módulo electrónico de control o ECM, es el sistema de gerenciamento del motor MULTEC. Monitorea constantemente los datos recibidos de los varios sensores y controles, y estas informaciones son usadas para controlar la operación del motor, y está dividido en tres secciones principales: la ROM, la PROM, y la RAM.

La ROM, o Memoria solo para leer, es la sección del ECM que contiene el conjunto principal de instrucciones que sigue la computadora. Esta es la sección que dice: "Cuando veo que esto sucede, tengo que hacerlo que suceda". El microprocesador que contiene estas instrucciones de la ROM es un chip no volátil.

La PROM, o memoria programable solo para leer, es la sección de calibración del chip en el ECM. La PROM funciona junto con la ROM para las funciones del ajuste fino del control de combustible y del tiempo de encendido para la aplicación específica.

La PROM es también una memoria no volátil. Contiene 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.

La RAM, o memoria de acceso aleatorio, es la sección que tiene tres funciones principales en el ECM:

La primera función actúa como 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 o bloques 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 en el sistema. Estos códigos son almacenados por cincuenta arranques del motor o hasta que la potencia de la batería se retira del ECM. La memoria RAM es volátil.

La ECM se encuentra ubicada en el compartimiento del motor en la parte posterior central.

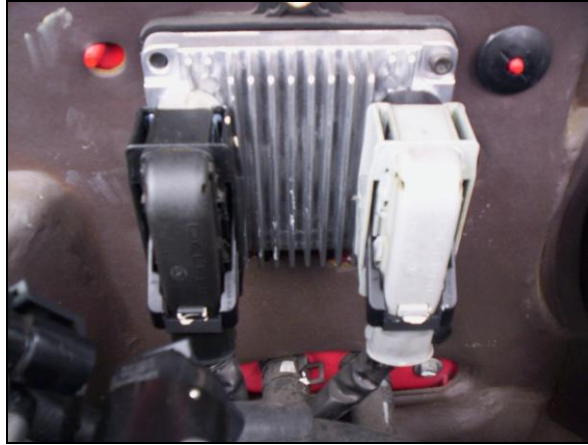


Figura 1.8 Módulo electrónico de control

1.8.2. Distribución de pines de la computadora del sistema de inyección

DIAGRAMA DEL PRIMER CONECTOR (A) DE LA ECM

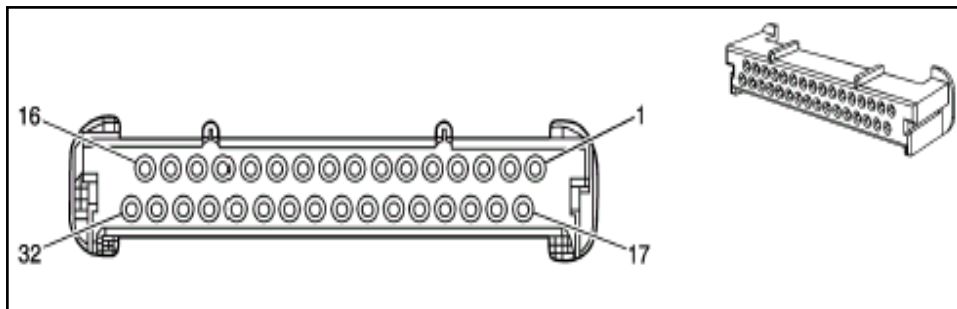


Figura 1.9 Identificación de los bornes del enchufe del módulo de control electrónico A

Tabla I.5 Tabla pines del control electrónico A

# de Pin		# de Pin	
A1	Tierra	A17	Tierra
A2	Tierra	A18	Bobina de ignición Control de

			1y4
A3	Señal del sensor de golpeteo	A19	Bobina de ignición Control de 2y3
A4	Válvula de control EGR	A20	Solenoide control de válvula EGR
A5	No usado	A21	Señal del sensor CKP
A6	Referencia baja	A22	Control del inyector 2
A7	Señal del sensor TP	A23	5 voltios sensor IAT
A8	Control del inyector 3	A24	Señal del sensor MAP
A9	Control del inyector 1	A25	Señal del sensor CMP
A10	Referencia baja	A26	Control del inyector 4
A11	Señal del sensor WTS	A27	Señal del sensor O2 (1)
A12	Señal baja del sensor O2 (1)	A28	Bobina A control alto del IAC
A13	Bobina B control alto del IAC	A29	Bobina B control bajo del IAC
A14	No usado	A30	Bobina A control bajo del IAC
A15	Referencia de 5 Voltios.	A31	Referencia de 5 Voltios.
A16	Referencia baja	A32	Referencia baja.

DIAGRAMA DEL PRIMER CONECTOR (B) DE LA ECM

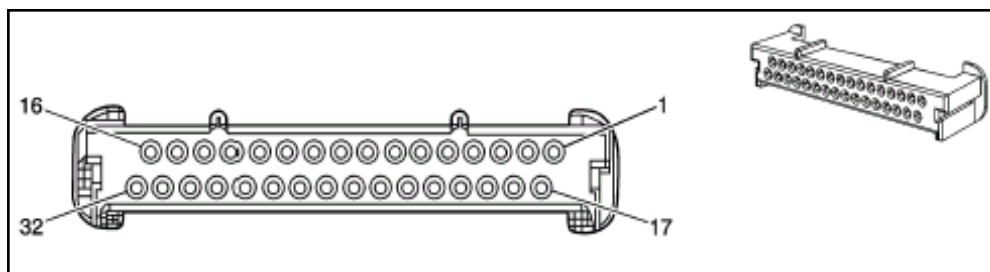


Figura 1.10 Identificación de los bornes del enchufe del módulo de control electrónico B

Tabla I.6 Tabla pines del control electrónico B

# de Pin		# de Pin	
B1	Referencia baja	B17	Referencia de 5 voltios
B2	Voltaje positivo batería	B18	Voltaje positivo de la batería
B3	Voltaje de ignición 1	B19	Control de combustible
B4	No usado	B20	No usado
B5	No usado	B21	No usado
B6	No usado	B22	Señal de switch de octanaje
B7	Señal del ACP A/C	B23	Señal de velocidad del vehículo
B8	Señal del switch de octanaje	B24	Señal del sensor WTS
B9	Señal de velocidad del motor	B25	No usado
B10	Señal de A/C	B26	Relé de bomba de combustible
B11	No usado	B27	Control del relé para ventilador
B12	Control del relé para el ventilador de velocidad alta	B28	Bobina de voltaje para el compresor del A/C
B13	No usado	B29	No usado
B14	Línea CAN alta	B30	Línea CAN baja
B15	Dato serial del teclado	B31	Señal del sensor de nivel de combustible
B16	No usado	B32	Control lámpara MIL

1.8.3. Sensor de posición de la mariposa de aceleración TPS

El sensor de posición de mariposa del acelerador (TPS), contiene un potenciómetro sujetado al eje de la mariposa de aceleración y alimentada con una tensión de 5 voltios desde el ECM. Efectúa un control preciso de la posición angular de la mariposa.

El ECM toma esta información para poder efectuar distintas funciones de suma importancia para el correcto funcionamiento de un sistema de inyección electrónica de combustible.

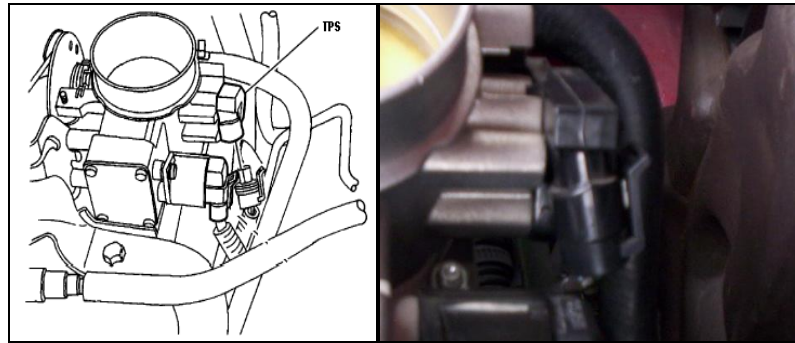


Figura 1.11 Sensor de posición de la mariposa de aceleración (TPS)

1.8.4. Sensor de presión absoluta en el colector de admisión MAP

El sensor de Presión Absoluta del Múltiple (MAP), es un dispositivo de resistencia piezoeléctrico que cambia un voltaje de referencia de 5 voltios en respuesta a los cambios en la presión del múltiple. Al incrementarse la presión del múltiple, el voltaje del MAP también se incrementa.

El sensor MAP mide la presión en el colector de admisión resultante de la variación de carga de rotación del motor, y la convierte en salida de voltaje. La condición de la mariposa de aceleración cerrada, debido a la desaceleración del motor, generara una salida relativamente baja en el sensor MAP.

Al nivel del mar, un motor a velocidad de marcha mínima hará que la señal de voltaje del sensor MAP está entre 1.2 y 1.9 voltios, normalmente con un promedio de 1.5. Mientras que el voltaje a velocidad de marcha mínima está en estos límites y el voltaje se incrementa a medida que aumenta la carga del motor (como cuando se

pisa el acelerador), y baja a medida que disminuye la carga del motor, entonces el sensor MAP está funcionando normalmente.

El valor del sensor MAP es opuesto al valor medido en un medidor de vacío, cuando la presión en el colector es alta, el vacío es alto.

El ECM utiliza la información del sensor MAP para el control de dos sistemas principales. Primero, la señal del sensor MAP se utiliza para medir el flujo de aire que entra al motor y segundo, se utiliza para medir la carga del motor con el fin de retardar el tiempo de encendido cuando el motor empieza a funcionar bajo una carga.

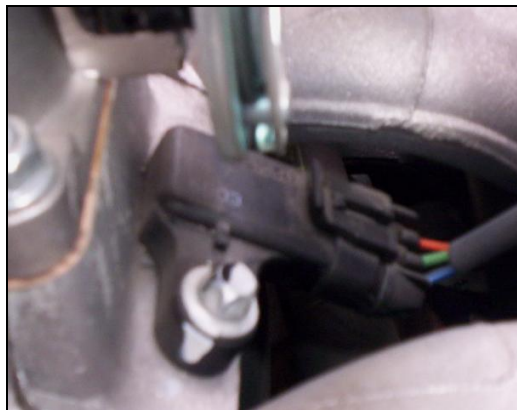


Figura 1.12 Sensor de presión absoluta en el colector de admisión (MAP)

1.8.5. Sensor de temperatura del aire de la admisión IAT

El sensor de temperatura de aire de admisión (IAT) se utiliza para medir la temperatura, y por tanto la densidad de aire en el múltiple de admisión. Utiliza un termistor para controlar la señal de voltaje en el ECM. Cuando el aire de admisión está frío, la resistencia del sensor (termistor) es alta.

El IAT mide la disminución y la densidad de carga de aire a medida que el aire se mueve a través del múltiple de admisión caliente. Esta pérdida de densidad da como resultado que se requiera menos

combustible para cada cilindro puesto que la expansión provocará que cada cilindro sea cargado con menos oxígeno.

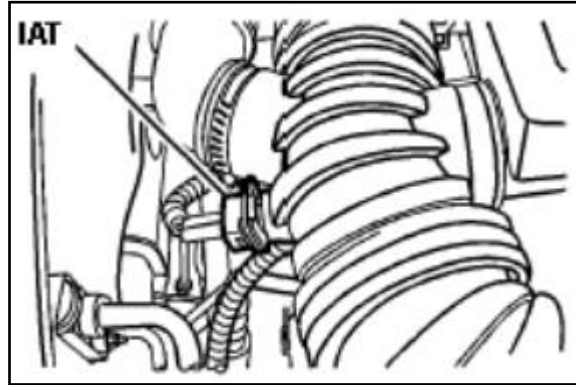


Figura 1.13 Sensor de la temperatura del aire de admisión (IAT)

1.8.6. Sensor de temperatura del líquido de enfriamiento ECT

El sensor de temperatura del refrigerante (ECT) consiste en una resistencia sensible a la temperatura esto quiere decir un termistor NTC. A medida que se incrementa la temperatura del refrigerante, la resistencia del sensor disminuye.

El ECM proporciona una señal de 5 voltios al sensor de temperatura del refrigerante a través de un resistor del ECM y hace una medición de voltaje. Este sensor se utiliza para señalar a la computadora del sistema que la velocidad de marcha mínima en vacío necesita ser aumentado para compensar la operación del motor en frío.

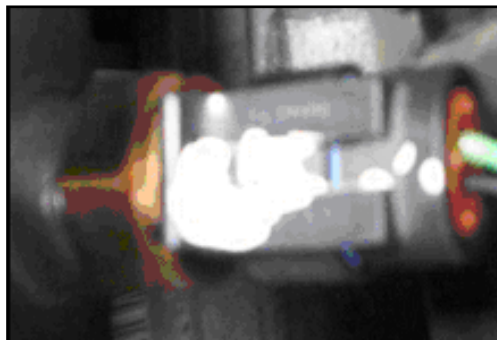


Figura 1.14 Sensor de temperatura del líquido refrigerante (ECT)

1.8.7. Sensor de oxígeno O2

El sensor está ubicado próximo a la culata del motor en el colector de escape, monitorea el contenido de oxígeno en el escape, es un elemento de zirconio posicionado entre dos placas de platino que cumplen las funciones de electrodos; el electrodo interno está en contacto con el oxígeno atmosférico exento de gases de escape y el electrodo externo está en contacto con los gases de escape.

Es un dispositivo capaz de medir la relación lambda de los gases de escape en función de la cantidad de oxígeno que posean. La medida del sensor de oxígeno es una señal de voltaje de entre 0 y 1 voltios.

Si la concentración de oxígeno en el escape es inferior a 0,3% la tensión es mayor que 0,8 voltios, esto ocurre para factores lambda inferiores a 0,95, pero si la concentración de oxígeno en el escape es mayor que 0,5% la tensión es menor que 0,2 voltios, esto ocurre para factores lambda superiores a 1,05. La variación de tensión es brusca para una relación lambda de 1.



Figura 1.15 Sensor de oxígeno (EGO – O2)

1.8.8. Sensor de rotación REF – CKP

El sensor de rotación REF posee referencia alta y referencia baja directa en el ECM. Es el único sensor por el cual si falla no arranca el motor.

Esta señal es generada por un elemento inductivo acoplado frente a una rueda dentada fijada al cigüeñal. La rueda dentada posee tallados 58 dientes faltando uno ó dos dientes justo donde coincide con el PMS del cilindro N° 1.

El paso constante de la corona frente al sensor originará una tensión, que se verá interrumpida cuando se encuentre en la zona sin los dientes, esto genera una señal que la ECM determina como X grados APMS y también utiliza esta señal para contar las RPM. Los (X) grados está en el orden de 60°, o sea que si en determinado momento el motor requiere 20° de avance, la ECM enviará la señal a la bobina de encendido 40° después de recibida la señal desde el sensor.

En el momento del arranque la ECM necesita de un primer paso de la zona sin dientes para orientarse sobre los X grados APMS del cilindro 1 (uno), y comenzar el ciclo de 4 tiempos para ordenar las inyecciones y las chispas del encendido.

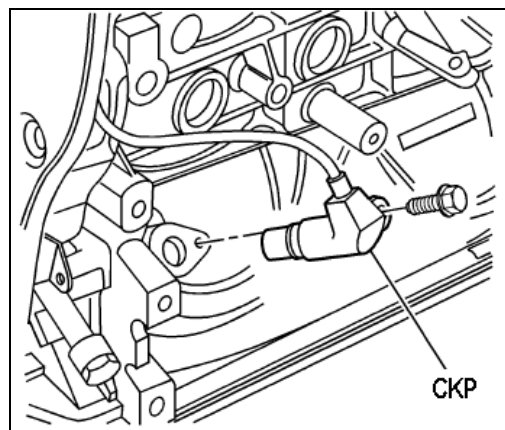


Figura 1. 15 Sensor de posición del cigüeñal (CKP)

1.8.9. Sensor de posición del árbol de levas CMP

El sensor CMP es de tipo HALL, esta señal genera un pulso por vuelta, justo cuando el pistón N° 1 está en P.M.S. y en fase de admisión. Cuando el sistema detecta la coincidencia de las señales del CMP y CKP genera un tren de pulsos hacia sus inyectores siguiendo un orden exacto de inyección.

Esta señal del árbol de levas también es utilizada para la determinación de las r.p.m. del motor cuando el sistema de inyección pasa al modo de avería, debido a algún fallo en la señal inductiva del cigüeñal.

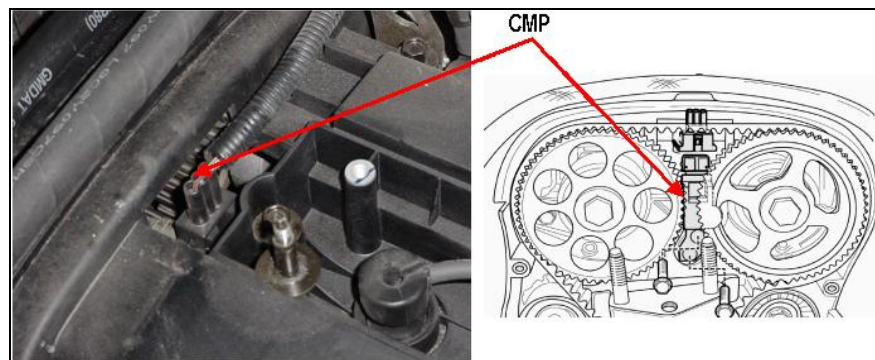


Figura 1.17 Sensor de posición del árbol de levas (CMP)

1.8.10. Sensor de golpeteo KS

El sensor de golpeteo es un material piezoeléctrico, montado en un receptáculo metálico roscado. Este sensor es similar al de un micrófono, es decir cambia vibraciones a pequeñas señales de corriente alterna, percibe las vibraciones ocasionadas por el pistoneo, que al ser recibidas por la ECM, ésta la procesará y ordenará el atraso correspondiente del encendido, que será constante o progresivo, según la frecuencia con que reciba la señal.

Con la detección del pistoneo de acuerdo al programa de la ECM, se retarda el punto de encendido progresivamente, de 3 en 3 grados, hasta que ya no se detecta señal; momento en el cual se adelanta el punto de encendido hasta el punto óptimo.

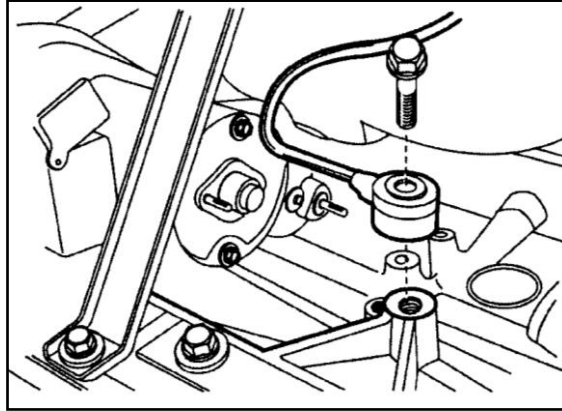


Figura 1.18 Sensor de golpeteo (KS)

1.9. SUBSISTEMA DE INGRESO DE AIRE

El subsistema de ingreso de aire facilita el paso de aire limpio hacia los cilindros, aunque normalmente no pensamos que la admisión de aire es parte del sistema de inyección de combustible, su presencia y adecuada operación es absolutamente esencial.

1.9.1. Cuerpo del acelerador

El aire admitido en el motor es controlado por la válvula mariposa la que esta ubicada cerca del acelerador.

El cuerpo del acelerador consiste de los siguientes componentes principales:

- Válvula de control de aire de marcha mínima (IAC).
- Sensor de posición del acelerador (TPS).
- Placas del acelerador.
- Varias conexiones de vacío y recirculación de gases.

Las placas del acelerador se asientan a través del cuerpo del acelerador y controlan el flujo de aire que entra al múltiple de admisión y son controladas por el conductor a través del cable del acelerador.



Figura 1.19 Cuerpo de aceleración

1.9.2. Válvula de control de aire IAC

El conjunto de la válvula de control de aire en ralentí (IAC) controla la rotación del motor en ralentí. La válvula IAC altera la rotación en ralentí e impide que el motor pare, ajustando la derivación del aire, de modo a compensar las variaciones de carga del motor. La cantidad de emisiones del escape son mantenidas al mínimo.

Este actuador se puede mover a cualquiera de las 256 posiciones que posee por el ECM para asegurar la correcta velocidad de marcha mínima sin importar los cambios en la carga del motor, debidos a la transmisión, la dirección hidráulica, al alternador, al compresor de aire acondicionado, motor frío o a cualquier otra cosa.

El ajuste de la válvula IAC, es efectuado después que la rotación aumenta arriba de 3500 rpm y la llave de contacto es desplegada.

A una velocidad de marcha mínima la IAC estará en una posición de 20 sin carga en el motor. A medida que se incrementa la carga en el

motor las r.p.m. tenderán a disminuir; al disminuir las r.p.m. el ECM reduce la corriente en la IAC a una posición más abierta (un número superior); al aumentar las r.p.m. la IAC se detiene en forma progresiva.

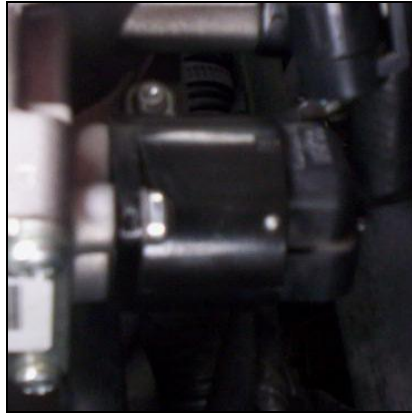


Figura1.20 Válvula de Control de Aire en Ralentí (IAC)

1.9.3. Válvula de recirculación de gases EGR

Este sistema controla la formación de las emisiones de NO recirculando los gases del escape en la cámara de combustión a través del múltiple de admisión. De acuerdo con los datos obtenidos, la ECM actúa sobre una electroválvula controladora de vacío (convertidor EGR).

Esta válvula da paso o cierra la depresión procedente de la bomba de vacío. De esta forma la válvula de recirculación de gases (válvula EGR) abre o cierra permitiendo o no la recirculación de gases del colector de escape al colector de admisión.

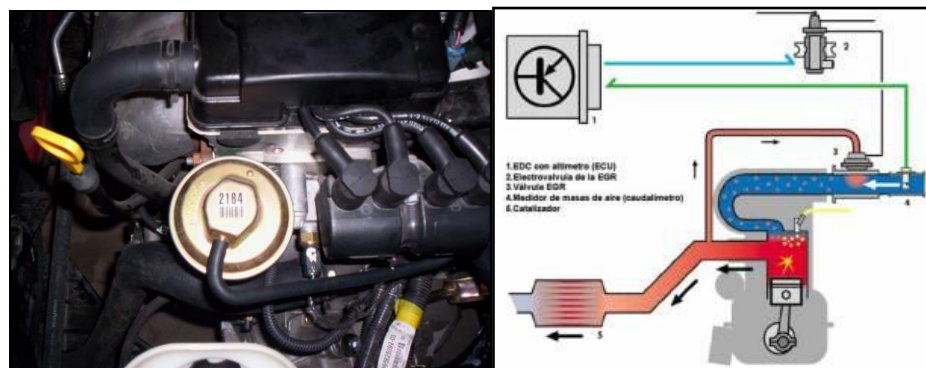


Figura 1.21 Válvula de recirculación de gases (EGR)

1.9.4. Válvula de emisiones evaporativas – cánister EVAP

El sistema de ventilación da garantía de una recuperación apropiada de los vapores de combustible. Cuando el motor no está funcionando, son recolectados en un deposito abastecido con carbón activado, y cuando el motor esta funcionando, los mismos vapores son drenados del cánister de carbón para el colector de admisión.

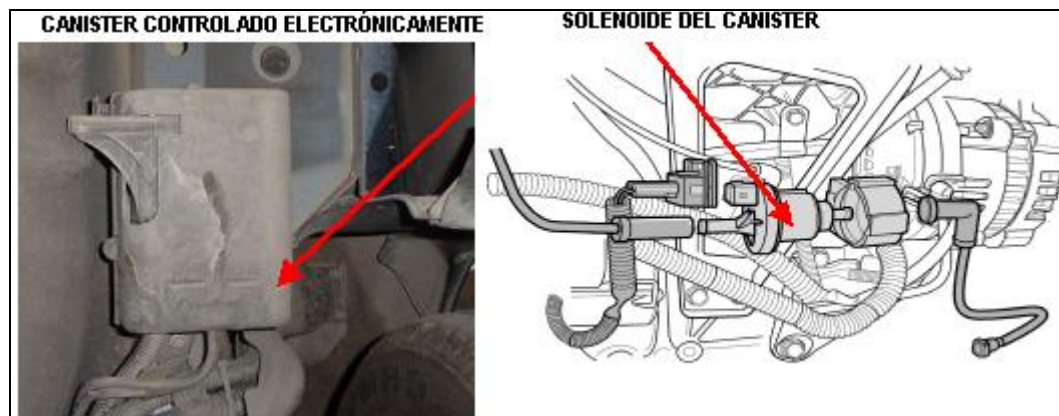


Figura 1.22 Válvula de emisiones evaporativas- cánister (EVAP)

Esto se realiza mediante una electroválvula dirigida por el ECM solamente cuando las condiciones de funcionamiento del motor lo permiten. Cuando no está alimentada, la electroválvula se encuentra en posición de apertura, con el encendido conectado se cierra, preparándose para su funcionamiento.

1.10. SUBSISTEMA DE AUTODIAGNÓSTICO

El subsistema de autodiagnóstico es el encargado de verificar los circuitos que manejan las señales de entrada de los sensores y las señales de salida para los actuadores, estos son continuamente monitoreados por la unidad de control.

La memoria RAM es la encargada de almacenar los códigos de falla, los cuales se pueden analizar con un Scanner.

Adicionalmente la computadora al detectar algún código de avería en el vehículo envía una señal hacia la lámpara de mal función (check engine), advirtiéndolo al conductor de algún fallo presente.



Figura 1.23 Luz check engine en el tablero del vehículo chevrolet optra

1.10.1. Sistema de auto diagnóstico

El sistema tiene la capacidad de realizarse un auto diagnóstico, esto quiere decir que el sistema electrónico se monitorea a sí mismo y al equipo periférico, el sistema de auto diagnóstico controla las señales provenientes de los sensores comparándolas con los valores límites permitidos.

Este sistema tiene también la finalidad de indicar al conductor posibles fallas del sistema, grabar fallas en forma de códigos de falla, que ocurren durante el funcionamiento del vehículo, auxiliar a los técnicos automotrices a identificar la falla por medio de luz mil.

1.10.2. Grabación de códigos de falla

Un código de falla es automáticamente cancelado cuando la misma no es determinada durante las próximas 20 veces en que la llave de encendido fuera conectada (rotación mínima 450) rpm.

La manera de borrar el código de falla ya corregido es con la utilización del scanner o la memoria es apagada cuando la batería es desconectada por 10 segundos, pero si el error no es corregido, el código de falla permanecerá grabado y se observara en el instante que el motor entre en funcionamiento.

Es posible realizar la lectura de los códigos de falla sin la utilización del scanner, conectando los bornes A y B del conector DLC junto con la herramienta de prueba de diagnosis, con la llave de encendido conectada, la luz MIL del motor presenta los códigos de falla en secuencia luminosa.

1.10.3. Conector DLC

Conector DLC llamado así por sus siglas en inglés Data Link Conector que es el conector por el medio del cual podemos comunicarnos con la ECM.

Este conector dispone de 16 pines distribuidos de la siguiente manera:

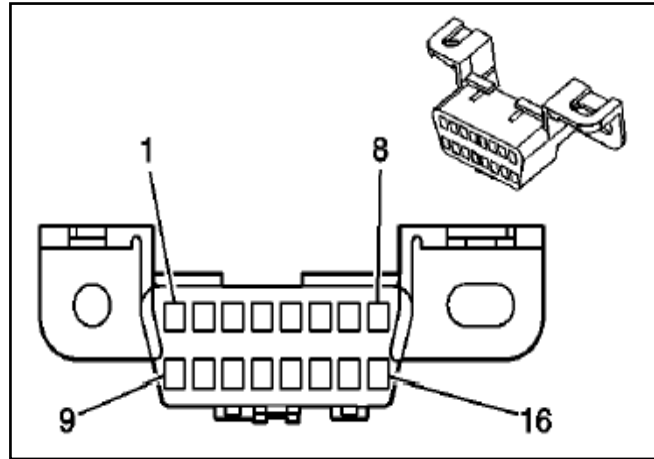


Figura1.24 Conector DLC

Tabla I.7 Tabla información DLC

INFORMACIÓN DEL CONECTOR		
TERMINAL	COLOR DEL CABLE	FUNCION
1-2	-	No utilizado
3	D-BU	Datos seriales-Módulo de dirección sensible a velocidad
4	BK	Tierra
5	BK/WH	Tierra
6	-	No utilizado
7	D-GN	Datos seriales-K-Line, ECM, TCM
8-11	-	No utilizado
12	D-BU	Datos seriales-EBCM
13	L-BU	Datos seriales-SDM
14	D-BU/WH	Datos seriales-Módulo de dirección sensible a velocidad 2.5L
15	-	No utilizado
16	OG	Voltaje positivo de la batería

El DLC se encuentra ubicado adentro del vehículo al lado inferior izquierdo del volante como se indica en la siguiente Gráfica:

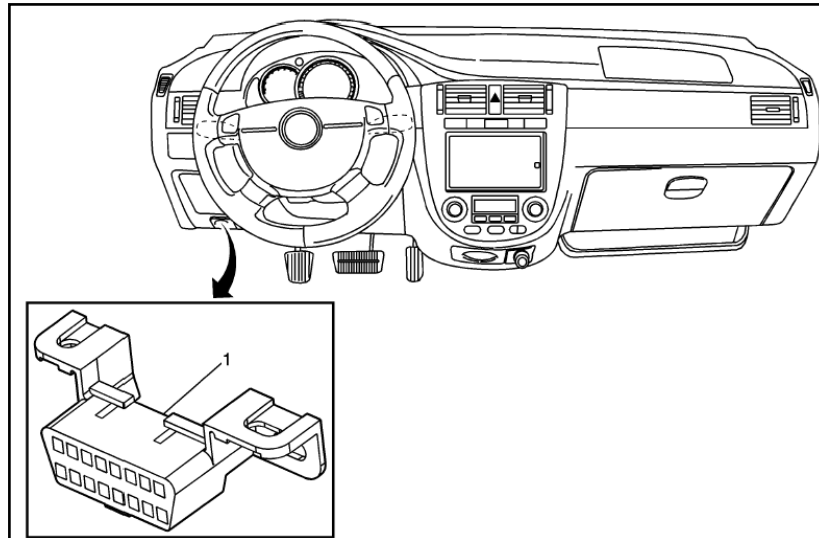


Figura1.25 Ubicación del conector DLC

1.11. ENCENDIDO DIRECTO DIS

El sistema de encendido DIS (Direct Ignition System), consiste en la combinación de la bobina y actuadores electrónicos en un solo módulo, este sistema se caracteriza por suprimir el distribuidor eliminando así los elementos mecánicos.

Las informaciones sobre el avance y el punto de encendido son directamente controladas por la ECM existiendo un margen mayor para el control del encendido, por lo que se puede variar el avance con mayor precisión.

Tiene un gran control sobre la generación de la chispa ya que existe mayor tiempo para que la bobina genere el suficiente campo magnético reduciendo el número de fallos de encendido a altas revoluciones.



Figura 1.26 Encendido directo DIS

1.11.1. Descripción del circuito del sistema DIS

El módulo de encendido contiene dos dispositivos semiconductores para el accionamiento de cada bobina estos semiconductores son conectados a un circuito limitador de corriente, para reducir el consumo de potencia de las bobinas.

Para controlar el DIS, del ECM son utilizados los conectores (EST A y EST B) que controla cada bobina.

Si el impulso de encendido dispara EST A, la primera bobina generará alto voltaje en los cilindros 1 y 4.

Consecuentemente, si el impulso de encendido fuera disparado en EST B, la segunda bobina de encendido generará alto voltaje en los cilindros 2 y 3.

Cada bobina suministra energía para una bujía de encendido de un cilindro conteniendo mezcla, y para el encendido de una bujía de otro cilindro conteniendo mezcla quemada. El alcance de rpm DIS es: 3000 – 8000 rpm.

Las bobinas son alimentadas de 12V por medio del relé de la bomba de combustible.

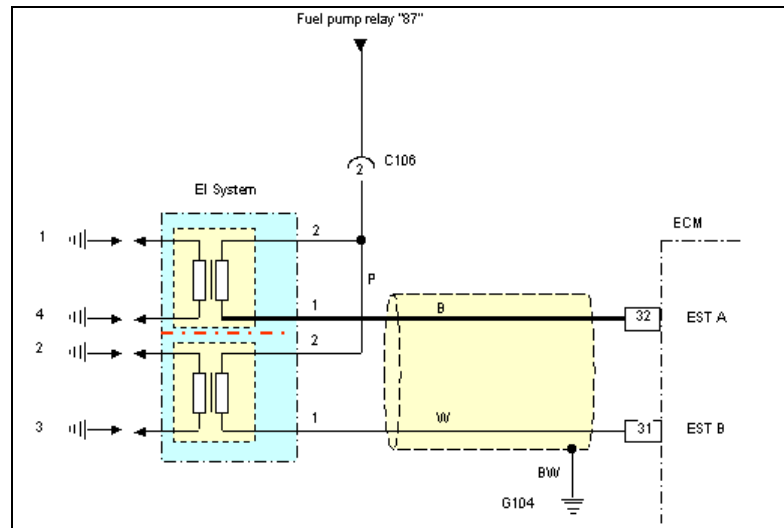


Figura1.27 Sistema electrónico de encendido DIS

1.12. SISTEMA ELECTRÓNICO DE FRENOS ABS

El sistema de frenos ABS contiene como elementos electrónicos principales a un módulo electrónico de control de frenado (EBCM), 4 sensores de velocidad de las ruedas (WSS) y un interruptor de la luz de freno.

Además este sistema cuenta con un subsistema adicional que es el de distribución de la fuerza de frenado (EBD = Electronic Brake Force Distribution).

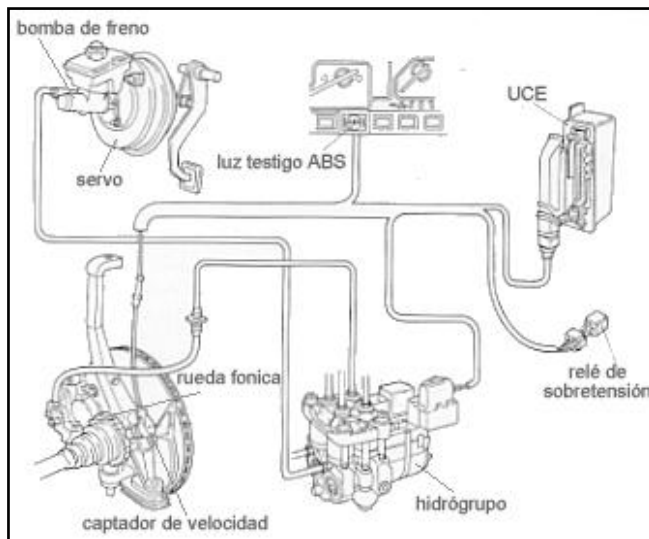


Figura 1.28 Sistema de frenos antibloqueo ABS

1.12.1. Sistema de distribución de la fuerza de frenado EBD

Agregar al sistema ABS el sistema EBD fue algo lógico ya que es un complemento valioso al sistema ABS.

El EBD asegura que las ruedas traseras sean sensiblemente monitoreadas en relación con las ruedas delanteras. Es así que si se detecta que las ruedas traseras empiezan a deslizarse, las válvulas que controlan las ruedas traseras se abren para aminorar la presión de frenado en estas ruedas y así tener un control electrónico del frenado en las cuatro ruedas.

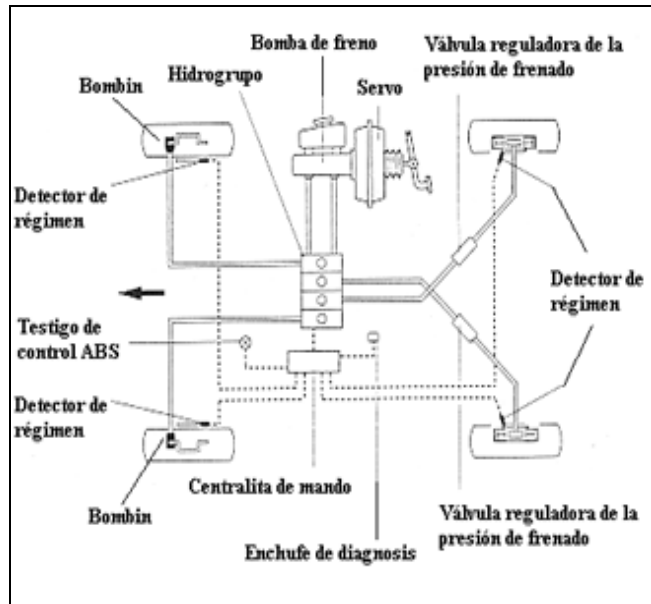


Figura1.29 Sistema de distribución de la fuerza de frenado (EBD)

En el sistema de distribución de fuerza electrónica del freno (EBD) la lámpara indicadora se conecta a la lámpara de freno de estacionamiento. Si la lámpara de freno de estacionamiento está encendida cuando se está manejando, hay que verificar si no está puesto el freno de estacionamiento o si el nivel del líquido de freno está bajo; si no pasa ninguna de las cosas anteriores significa que el sistema EBD no está funcionando y hay que repararlo.

1.12.2. Diagrama de bloques del sistema de frenos antibloqueo ABS.

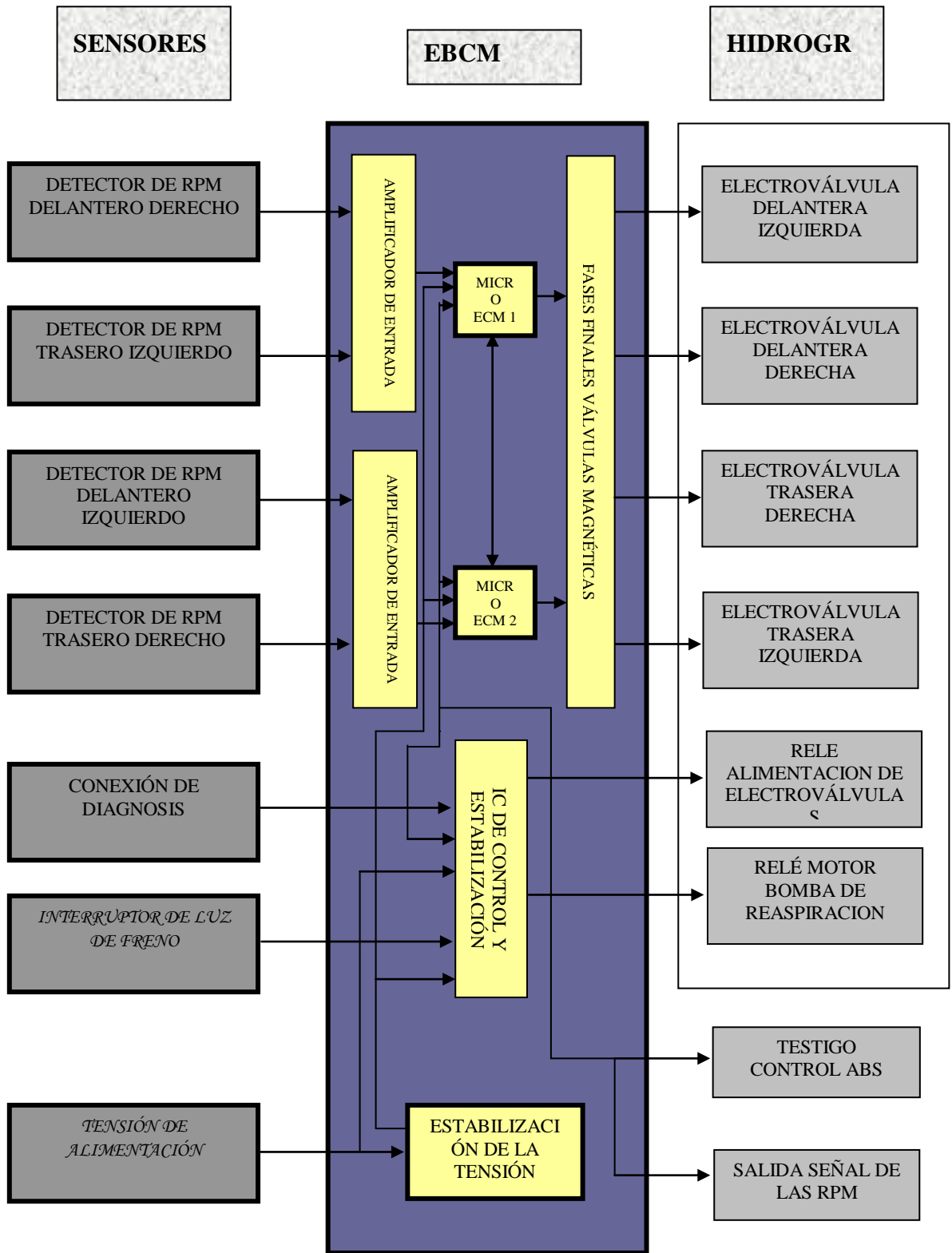


Figura1.30 Diagrama de bloques de frenos ABS
1.12.3. Módulo electrónico de control de frenado EBCM

El elemento que controla el sistema de frenos ABS es el EBCM que a su vez está constituido por un microprocesador.

Las entradas que ingresan al EBCM son las de las señales de los 4 sensores de velocidad de las ruedas, el interruptor de luz de stop, el interruptor de ignición y el voltaje de la batería.

Hay una comunicación de datos bidireccional con el conector DLC, exactamente el PIN 4 de la EBCM con el PIN 12 del conector DLC, esto para poder conectar herramientas de diagnóstico y poder controlar el funcionamiento del sistema ABS, así como un correcto mantenimiento.

El EBCM supervisa la velocidad de cada rueda. Si alguna rueda empezara a bloquearse y el interruptor de freno está cerrado, el EBCM controla los solenoides para reducir presión del freno a la rueda que empieza a bloquearse.

Una vez la rueda recobra tracción, se aumenta presión del freno de nuevo hasta que la rueda empieza a frenarse. Este ciclo se repite hasta que el vehículo se detiene, el pedal del freno se suelta, o ninguna rueda se bloquea.

Adicionalmente, el EBCM supervisa cada entrada de las señales y compara el rendimiento para el funcionamiento apropiado. Si descubre cualquier funcionamiento defectuoso del sistema, el EBCM guardará un DTC en la memoria (EPROM).

Si el EBCM descubre un problema con el sistema, el indicador de ABS se enciende continuamente para indicar al conductor de una anomalía, un indicador de ABS iluminado indica que el sistema ABS ha descubierto un problema que afecta el funcionamiento del mismo, en consecuencia el sistema no estará funcionando.

La EBCM se encuentra ubicada al lado izquierdo del compartimiento del motor debajo del depósito del líquido de frenos.



Figura 1.31 Módulo electrónico de control de frenado

EBCM

1.12.4. Distribución de pines de la computadora del sistema de frenos ABS

DIAGRAMA DEL CONECTOR EBCM



Figura 1.32 Identificación de los bornes del enchufe del módulo de control del ABS.

Tabla I.8 Tabla pines del módulo ABS

# de Pin		# de Pin	
A1	Alimentación directa de batería	A17	Positivo de la Batería
A2	Señal rueda delantera derecha	A18	Señal de luz de advertencia de freno de estacionamiento
A3	Tierra rueda delantera derecha	A19	No usado
A4	Conexión DLC	A20	Alimentación
A5	Tierra rueda trasera izquierda	A21	No usado
A6	Señal rueda trasera izquierda	A22	No usado
A7	No usado	A23	No usado
A8	No usado	A24	No usado
A9	No usado	A25	No usado
A10	Alimentación	A26	Señal de luz de advertencia TCS
A11	Señal rueda trasera derecha	A27	No usado
A12	Tierra rueda trasera derecha	A28	No usado
A13	Señal de Advertencia del ABS	A29	No usado
A14	Señal rueda delantera izquierda	A30	No usado
A15	Tierra rueda delantera izquierda	A31	Negativo de la Batería
A16	Negativo de la Batería		

1.12.5. Sensor de velocidad de las ruedas delanteras WSS

Los sensores de velocidad de las ruedas delanteras son del tipo inductivos, cada sensor se sujeta a la manzana de la dirección, cerca de un anillo dentado. El resultado es que cuando los dientes pasan por el sensor, se obtiene una señal AC proporcional a la velocidad de la rueda. El sensor no es reparable

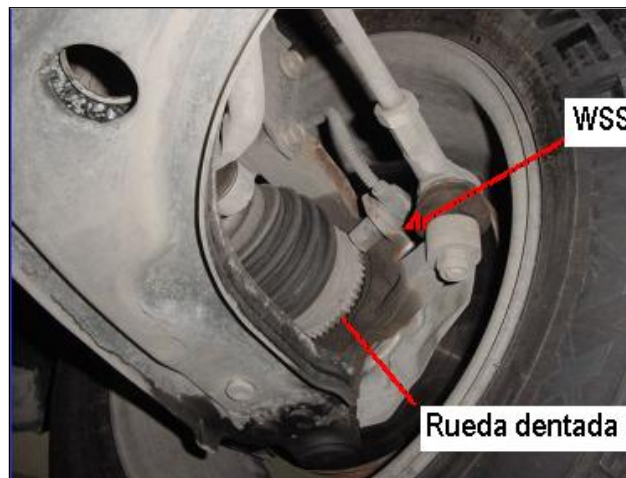


Figura 1.33 Sensor de velocidad de las ruedas delanteras WSS

El anillo dentado arriba expresado se sujeta hacia la rueda; cada anillo contiene 47 dientes igualmente espaciados. Hay que tener cuidado al dar mantenimiento ya que el contacto excesivo puede dañar los dientes y si el anillo se daña se deberá reemplazar, ya que el sensor no dará la señal adecuada.

1.12.6. Sensor de velocidad de las ruedas traseras WSS

Los sensores de velocidad de las ruedas traseros operan de la misma manera que los sensores de velocidad de las ruedas delanteras.

Estos sensores incorporan unos arneses flexibles que se incorporan con los conectores de los sensores.

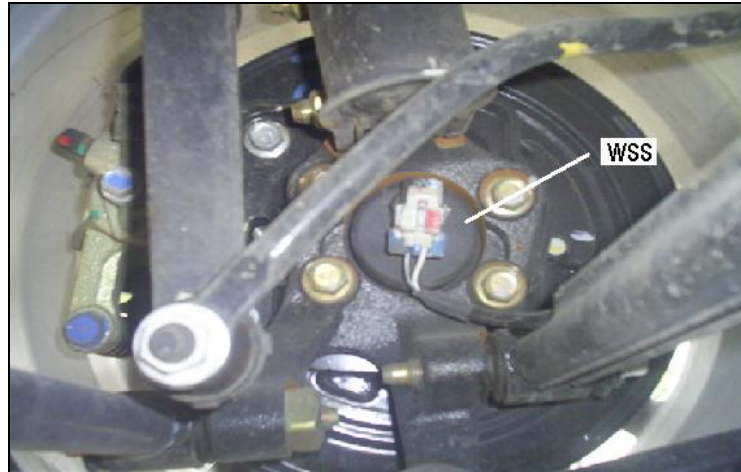


Figura 1.34 Sensor de velocidad de las ruedas posteriores WSS

Los anillos dentados se encuentran incorporados en el cubo, por lo que no se puede reemplazar por separado.

II. DIAGRAMACIÓN Y PRUEBAS DEL SISTEMA MPFI Y SISTEMA DE FRENOS ANTIBLOQUEO ABS

2.1. CIRCUITO DE PUESTA A TIERRA Y CORRIENTE DEL ECM

La ECM es el punto central del sistema de gerenciamiento del motor; monitorea constantemente los datos recibidos de los sensores y controles; es la encargada de recibir todas las señales de los sensores, interruptores, batería para administrarlas y procesarlas por medio de sus memorias internas.

Cuando esta recibe voltaje de ignición por medio de la llave del conductor, la ECM se encarga de suministrar voltaje hacia todos los sensores que lo requieran al igual que controla los circuitos de tierra de actuadores.

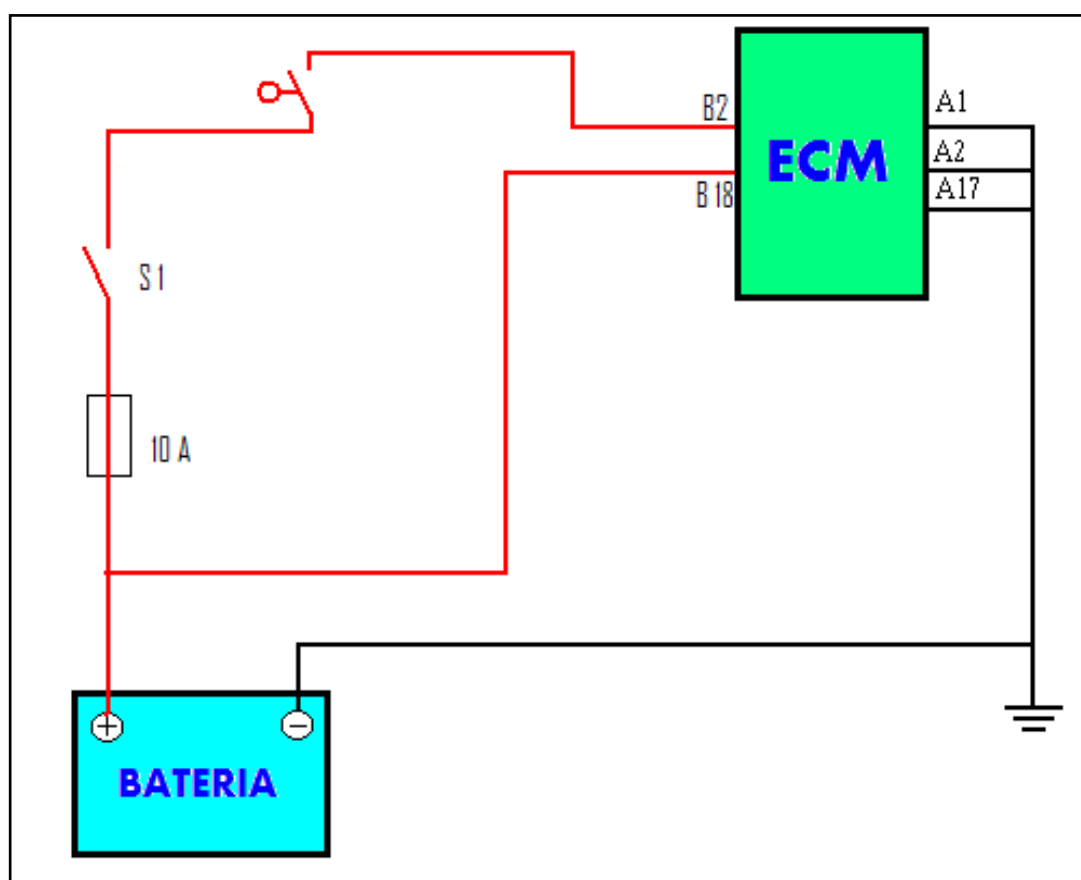


Figura 2.1 Diagrama eléctrico de puesta a tierra y corriente del ECM

2.2. CIRCUITO DE PUESTA A TIERRA Y CORRIENTE DE LA LUZ DE CHEK ENGINE.

El circuito de Luz CHECK ENGINE verifica que los circuitos que controla la ECM por medio de señales de entrada y salida, se encuentren funcionando, en buen estado, por medio de la verificación de los voltajes antes mencionados. Con señales erróneas, la unidad de control almacena en la memoria de la ECM estas fallas y enciende la luz “CHECK ENGINE”, indicando la presencia de un error en el sistema.

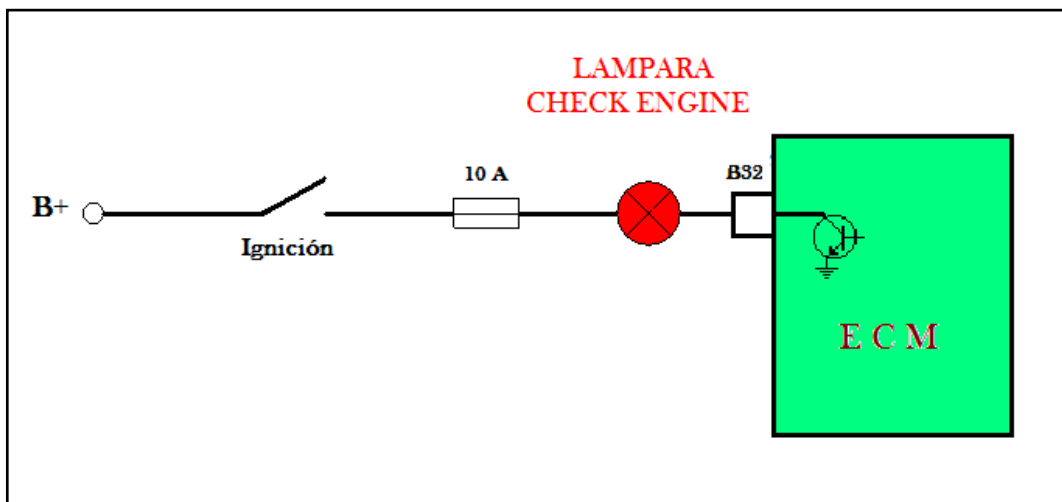


Figura 2.2 Diagrama eléctrico de puesta a tierra y corriente del Check Engine



Figura 2.3 Luz Check Engine en el tablero del vehículo chevrolet optra

2.3. CIRCUITO DEL SENSOR DE OXÍGENO O2

El Sensor de Oxígeno (EGO) se encuentra localizado en el múltiple de escape antes del convertidor catalítico. Se encarga de "leer" la cantidad de oxígeno existente en los gases del escape e informarle al ECM a través de un voltaje variable de referencia (de 0 a 1 voltio).

Para que funcione correctamente tiene que alcanzar una temperatura de 315°C (600°F). El sensor de oxígeno está construido de tres placas, dos de platino y una de bióxido de circonio.

El bióxido de circonio y el platino son materiales electrolíticos que producen un voltaje por medio de reacciones químicas a alta temperatura (arriba de 300°C), dependiendo del oxígeno existente en cada uno de ellos.

Cuando el motor arranca, el módulo del mando opera en un modo de Lapso Abierto, ignorando la señal del (EGO). El ECM proporciona al sensor una referencia, o voltaje de aproximadamente 450 mV.

Mientras el motor este en marcha, el sensor de oxígeno se calienta y empieza a generar un voltaje dentro de un rango de 0–1,000 mV. Una vez que el voltaje fluctúa lo suficiente es observado por el ECM, y se cierra el lapso.

El ECM utiliza el voltaje del sensor (EGO) para determinar la proporción de aire - combustible que debe darse al motor.

Un contenido en los gases del escape de **2%** se considera como normal y corresponde a una mezcla de **14.7** partes de aire por una de combustible. Con ésta proporción el voltaje de referencia será entre **350 y 550** milivoltios.

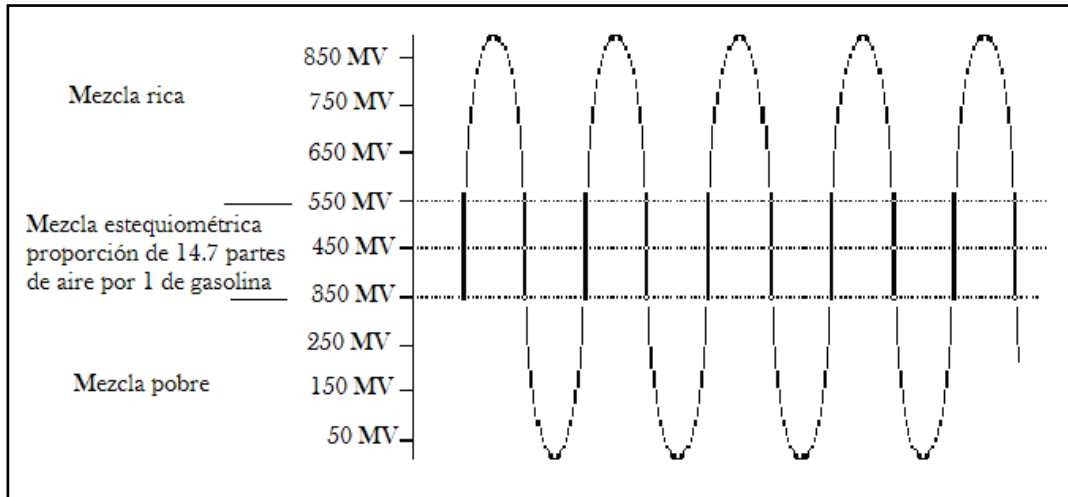


Figura 2.4 Fluctuación del sensor de Oxígeno

Mayor contenido de O₂ será mezcla pobre y el voltaje de referencia será bajo. Una mezcla rica tendrá menos contenido de O₂ y el voltaje de referencia será alto.

Según información del sensor de oxígeno ECM controla:

- El pulso de inyección (milisegundos que dura abierto el inyector).
- Salida de datos.
- Luz "check engine."

El sensor de oxígeno utiliza los circuitos siguientes:

- Un circuito de referencia baja
- Una ignición de voltaje.

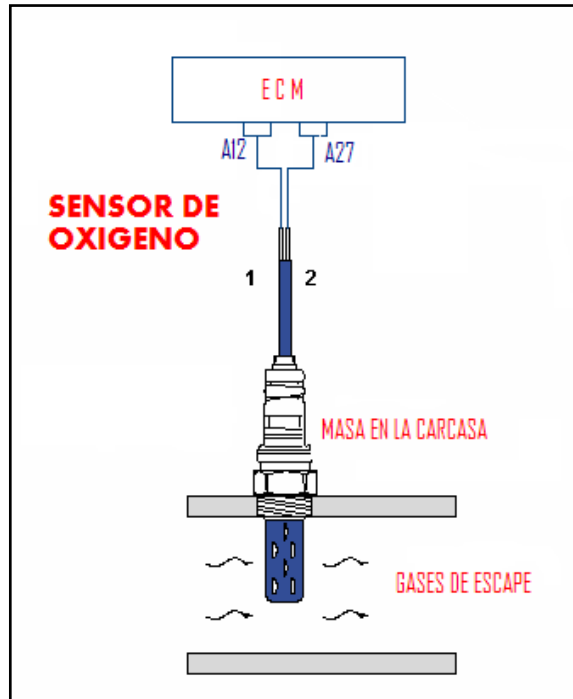


Figura 2.5 Diagrama eléctrico del sensor O2

2.3.1. Control de estado del sensor O2

- Comprobar las conexiones eléctricas del sensor

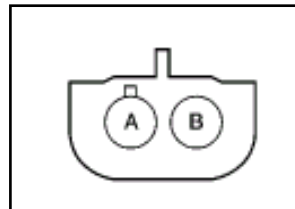


Figura 2.6 Esquema del conector del sensor O2

Tabla II.1 Terminales del sensor O2

	BORNES	
	A 27	A12
PIN	A	B
COLOR DE CABLE	Plomo	Verde/Café
SEÑAL	Señal	Referencia

Tabla II.2 Señales del sensor O2

Nombre	Señal
Mezcla Pobre	0 mV
Mezcla Rica	1000 mV
A Trabajo normal	350 – 550 mV.

2.3.2. Desmontaje del sensor O2

- Desconecte el negativo de la batería.
- Desconecte el conector del sensor de oxígeno.
- Retire cuidadosamente el sensor de oxígeno desde se habitáculo.

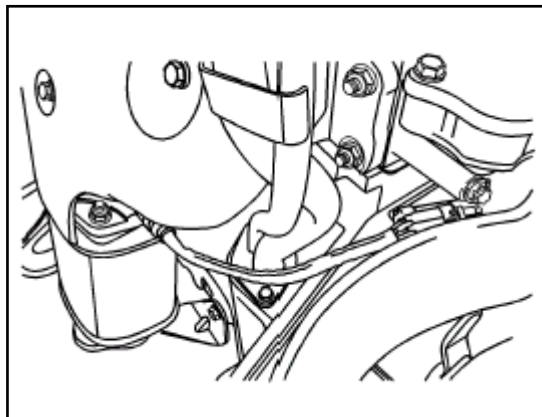


Figura 2.7 Procedimiento para retirar el sensor O2

2.3.3. Instalación del sensor O2

- Limpiar el sensor O2 si este lo necesita.
- Instalar el sensor O2 en su habitáculo.
- Aplicar un apriete de 42 N.m (31 lb-ft).
- Conectar el conector del sensor O2.
- Conectar el cable negativo de la batería.

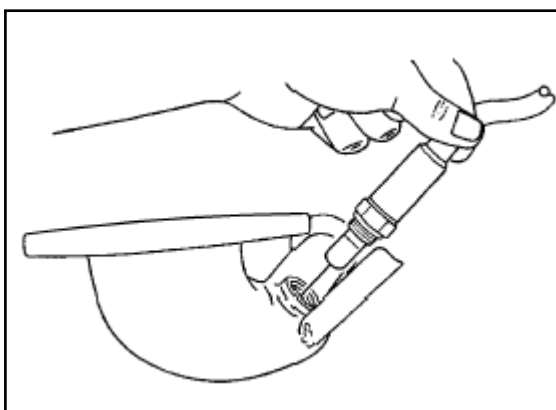


Figura 2.8 Procedimiento para colocar el sensor O2

2.3.4. Síntoma de fallo del sensor O2

- Se enciende la luz de Check Engine.
- Bajo rendimiento de combustible e incremento de hidrocarburos.
- Consumo de combustible.

2.3.5. Mantenimiento y servicio

- Verificar periódicamente las emisiones.
- Reemplazar aproximadamente cada 60000 Km. o según especificaciones del fabricante.

2.4. CIRCUITO DEL SENSOR DE TEMPERATURA DE AGUA ECT-WTS

Temperatura de refrigerante del motor (ECT) es una resistencia variable que mide la temperatura del refrigerante del motor, a través de una caída de voltaje producida por la ECM para que ajuste la mezcla de aire/combustible.

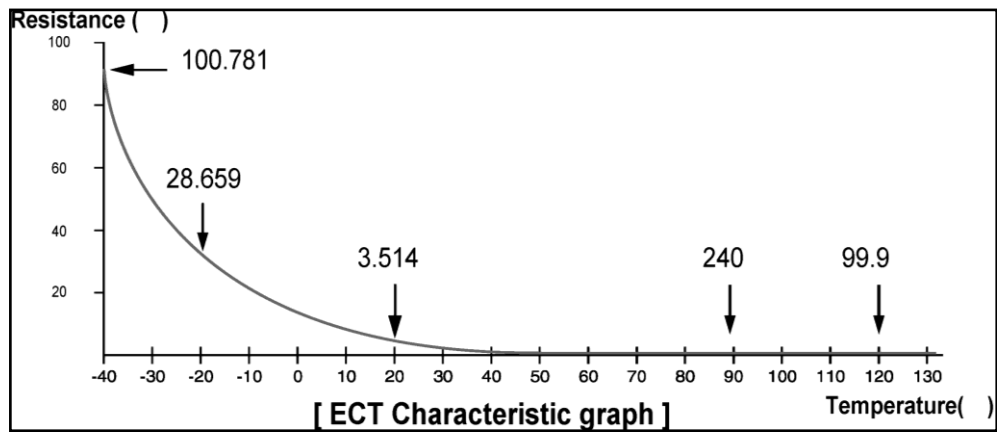


Figura 2.9 Curva característica del sensor ECT

El módulo de control de motor (ECM) suministra 5 voltios al ECT y también suministra una tierra o referencia bajo.

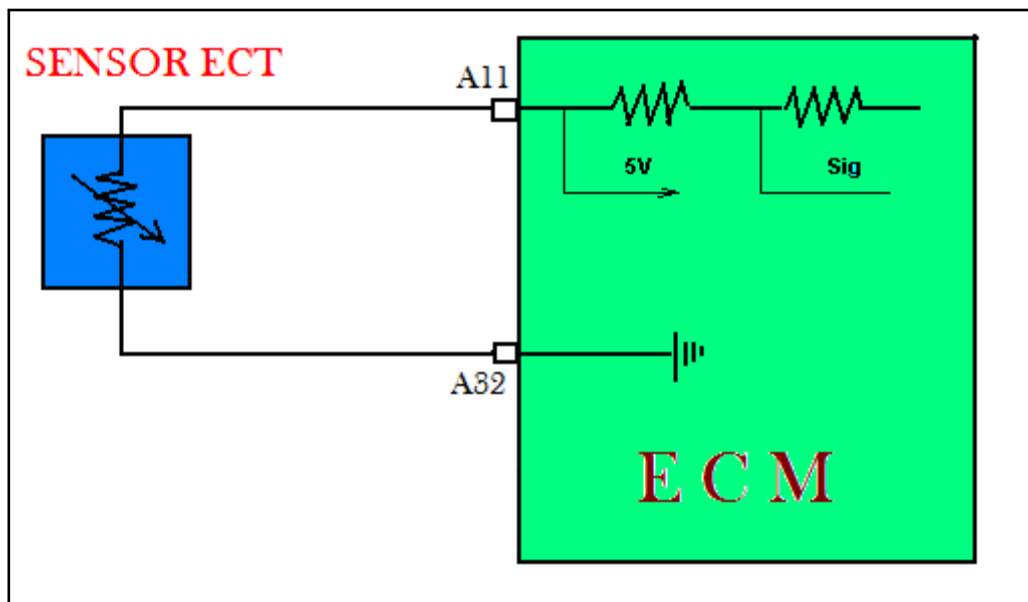


Figura 2.10 Diagrama eléctrico del sensor ECT

2.4.1. Control de estado del sensor ECT

- Comprobar las conexiones eléctricas de llegada al sensor.
- Comprobar los valores en los pines de llegada.

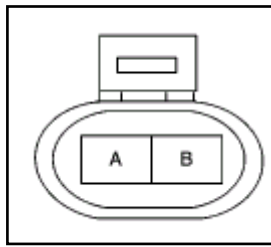


Figura 2.11 Esquema del conector del sensor ECT

Tabla II.3 Terminales del sensor ECT

	BORNES	
	A 32	A11
PIN	A	B
COLOR DE CABLE	Negro	Verde Claro
SEÑAL	Referencia Baja	Referencia 5 Voltios.

- La medición se efectúa entre los bornes A32 y A11 y el valor debe ser:

Tabla II.4 Valores Resistencia/Temperatura del sensor ECT

Temperatura	Valor (Ohms)
100 °C	117
60 °C	667
40 °C	1459
10 °C	5760

2.4.2. Desmontaje del sensor ECT

- Retire el sistema presurizado de refrigerante
- Desconecte el cable negativo de la batería
- Desconecte el conector del sensor.
- Retire cuidadosamente el sensor.

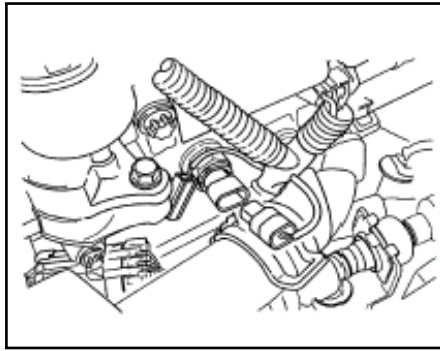


Figura 2.12 Desmontaje del sensor ECT

2.4.3. Instalación del sensor ECT

- Colocar un pegante en la rosca del sensor WTS.
- Instale el sensor WTS dentro de su cavidad con un apriete de 20 N.m (15 lb-ft).
- Conecte el conector del sensor WTS.
- Llene el sistema de refrigeración.
- Conecte el cable negativo de la batería.

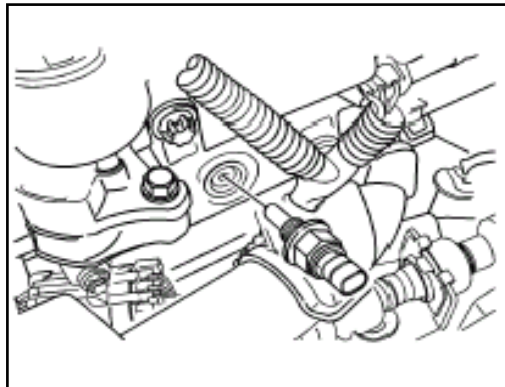


Figura 2.13 Instalación del sensor WTS

2.4.4. Síntomas de fallo del sensor ECT

- Ventilador encendido en todo momento con motor funcionando.
- El motor tarda en arrancar en frío y en caliente.
- Consumo excesivo de combustible.
- Niveles de CO muy altos.

- Problemas de sobrecalentamiento.
- Se enciende la luz del CHECK ENGINE.
- Pérdida de potencia.

2.4.5. Mantenimiento y servicio

- Revisar cada 25000 Km. mediante los valores especificados de resistencia.
- Se conecta el multímetro a la punta izquierda del sensor, que es la de corriente y se prueba el voltaje que debe dar un valor de 4.61 voltios.
- Se conecta el multímetro en ohms y se analiza la resonancia con el interruptor del carro apagado.
- El líquido anticongelante viejo puede ocasionar corrosión o mal contacto en los terminales, dañando el sensor.

2.5. CIRCUITO DEL SENSOR DE TEMPERATURA DEL AIRE IAT

Sensor de temperatura de aire (IAT) es una resistencia variable que mide la temperatura del aire que ingresa al motor para ajustar la mezcla de aire/combustible y la duración del pulso del inyector.

El módulo de control de motor (ECM) proporciona 5 voltios al IAT la cual es la señal del circuito, además proporciona una tierra para el sensor IAT.

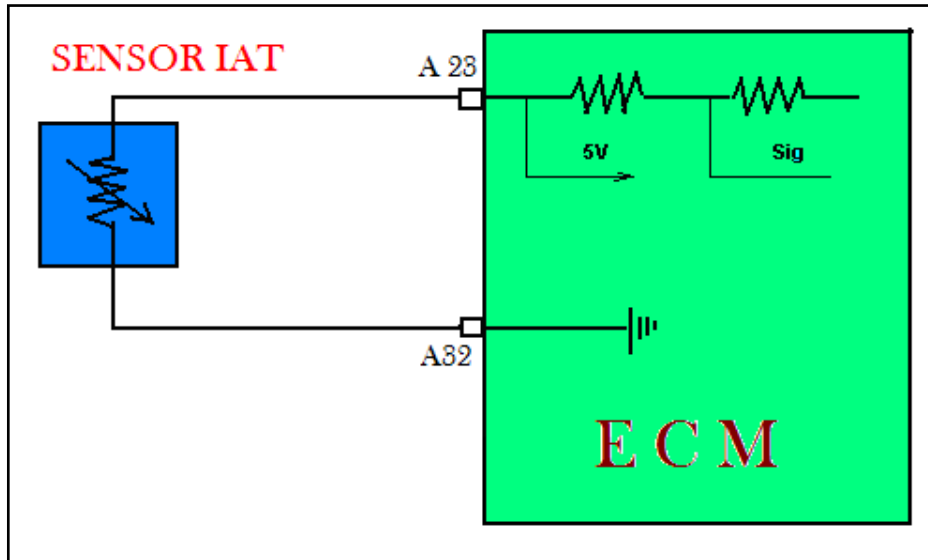


Figura 2.14 Diagrama eléctrico del sensor IAT

2.5.1. Control de estado del sensor IAT

- Comprobar las conexiones eléctricas de llegada al sensor.
- Comprobar los valores en los pines de llegada.

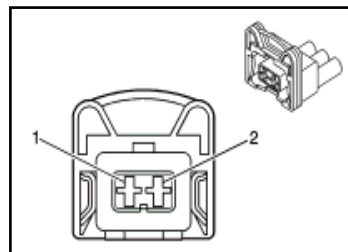


Figura 2.15 Esquema del conector del sensor IAT

Tabla II.5 Terminales del sensor IAT

	BORNES	
	A 32	A23
PIN	1	2
COLOR DE CABLE	Negro	Plomo
SEÑAL	Referencia Baja	Referencia 5 Voltios.

- La medición se efectúa entre los bornes A32 y A23 y el valor debe ser:

Tabla II.6 Valores Resistencia/Temperatura del sensor IAT

Temperatura	Valor (Ohms)
100 °C	187
60 °C	603
40 °C	1180
10 °C	3760

2.5.2. Desmontaje del sensor IAT

- Desconecte el cable negativo de la batería.
- Desconecte el conector del sensor.
- Retire cuidadosamente el sensor.

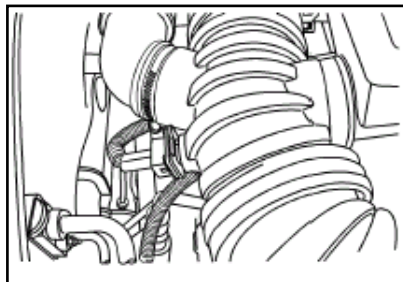


Figura 2.16 Desmontaje del sensor IAT

2.5.3. Instalación del sensor IAT

- Instale el sensor IAT dentro de su cavidad en el conducto de aire.
- Conecte el conector del sensor IAT.
- Conecte el cable negativo de la batería.

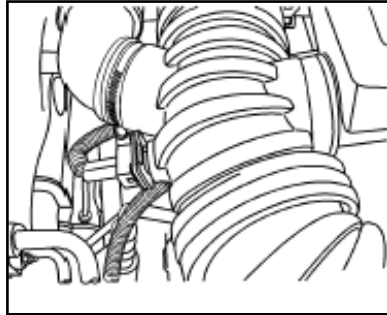


Figura 2.17 Instalación del sensor IAT

2.5.4. Síntomas de fallo del sensor IAT

- Altas emisiones contaminantes de monóxido de carbono.
- Consumo elevado de combustible.
- Problemas para el arranque en frío.
- Aceleración ligeramente elevada o alta.
- Encendido pobre.
- Se enciende la luz de Check Engine.
- Fuerte olor de gasolina en el escape y bajo rendimiento.

2.5.5. Mantenimiento y servicio

- Revisar en cada afinación o 40.000 Km. los daños causados por corrosión (óxido) en las terminales.
- Comprobar cuando existan códigos que indiquen problemas en este circuito.

2.6. CIRCUITO DEL SENSOR DE POSICIÓN DEL ÁRBOL DE LEVAS CMP

La señal de posición del árbol de levas (CMP) pone en correlación el cigüeñal a la posición del árbol de levas, para que el módulo de control de motor ECM pueda determinar qué cilindro está preparado para ser alimentado por un inyector, y determinar una adecuada inyección.

Como el árbol de levas gira, la rueda del reluctor interrumpe el campo magnético producido por un imán dentro del sensor y envía una señal al ECM a través del circuito, los CMP se conectan directamente a la ECM.

El sensor CMP también determina qué cilindro está fallando. El CMP posee las siguientes señales:

- Un voltaje de ignición
- Una referencia baja.
- Una señal del CMP

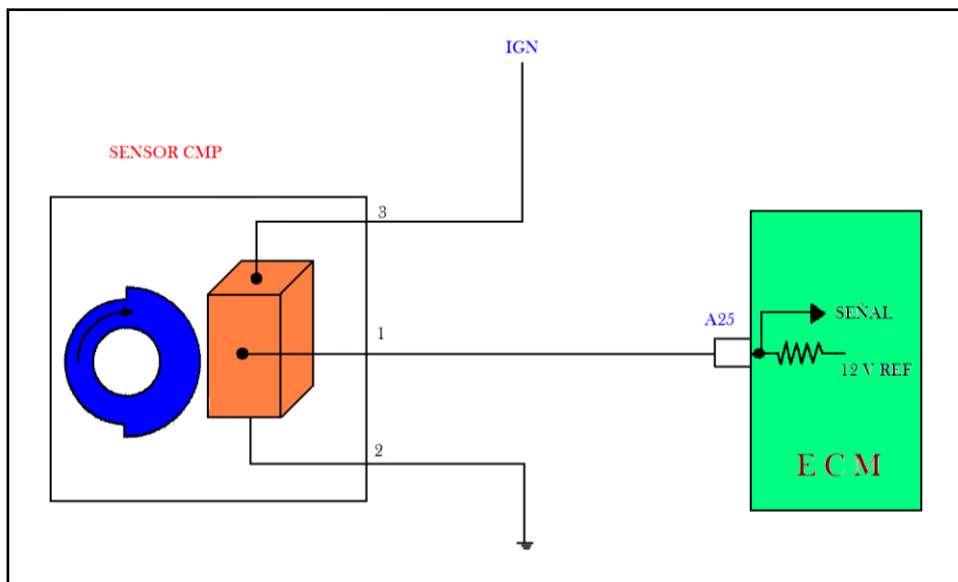


Figura 2.18 Diagrama eléctrico del sensor CMP

2.6.1. Control de estado del sensor CMP

- Comprobar las conexiones eléctricas de llegada y salida al sensor
- Comprobar los valores en los pines de llegada.

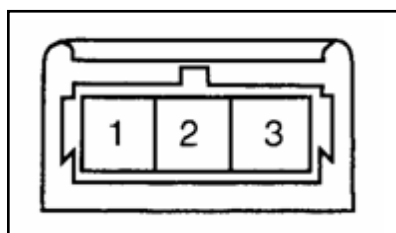


Figura 2.19 Esquema del conector del sensor CMP

Tabla II.7 Terminales del sensor CMP

	<i>BORNES</i>		
		A 10	A 25
PIN	1	2	3
COLOR DE CABLE	Rosado/Negro	Negro/Blanco	Morado
SEÑAL	Ignición Voltaje	Tierra	Señal

- La medición que se efectúa entre los bornes debe ser:

Tabla II.8 Valores en los terminales del sensor CMP

Terminal	Valor (Ohms)
1-2	∞
2-3	∞
3-1	∞

2.6.2. Desmontaje del sensor CMP

- Desconecte el cable negativo de la batería.
- Retire el cobertor del motor.
- Desconecte el conector eléctrico del sensor.
- Retire los pernos del sensor.
- Proceda a retirar el sensor.

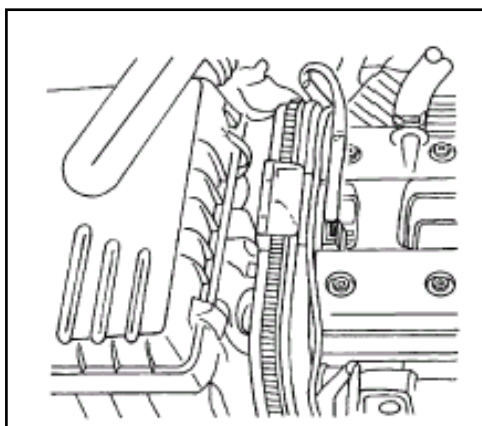


Figura 2.20 Desmontaje del sensor CMP

2.6.3. Instalación del sensor CMP

- Instale el sensor y sus pernos con un apriete de 8 N.m (71 lb-ft).
- Conecte el conector del sensor.
- Instale el cobertor del motor
- Conecte el cable negativo de la batería.

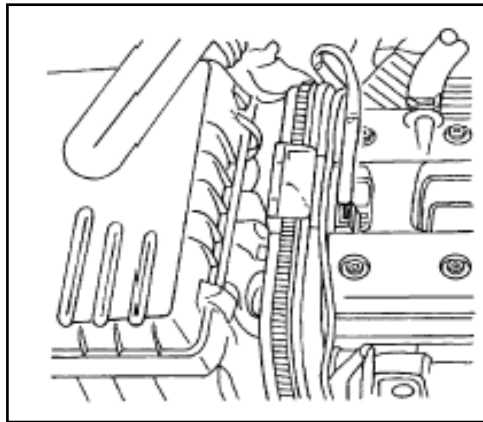


Figura 2.21 Instalación del sensor CMP

2.6.4. Síntomas de fallo del sensor CMP

- El motor no arranca.
- Explosiones en el arranque, mal funcionamiento del motor.
- El automóvil se tironea.
- Puede apagarse el motor espontáneamente.
- Se enciende la luz de Check Engine.

2.6.5. Mantenimiento y servicio

- Revisar periódicamente con el scanner que no existan códigos de falla en este sensor, ya que como es de tipo magnético no existe desgaste mecánico.
- Reemplace cuando sea necesario.

2.7. CIRCUITO DEL SENSOR DE POSICIÓN DEL CIGÜEÑAL CKP-CAS

El sensor de Posición del Cigüeñal (CKP) es el que muestra información al ECM sobre la posición del cigüeñal y sobre las R.P.M., para que pueda calcular la repetición de inyección, avance de la distribución y sincronización del encendido sin distribuidor. También es quien da la información necesaria para calcular los errores de período de referencia causados por las variaciones de tolerancia ligeras en el cigüeñal.

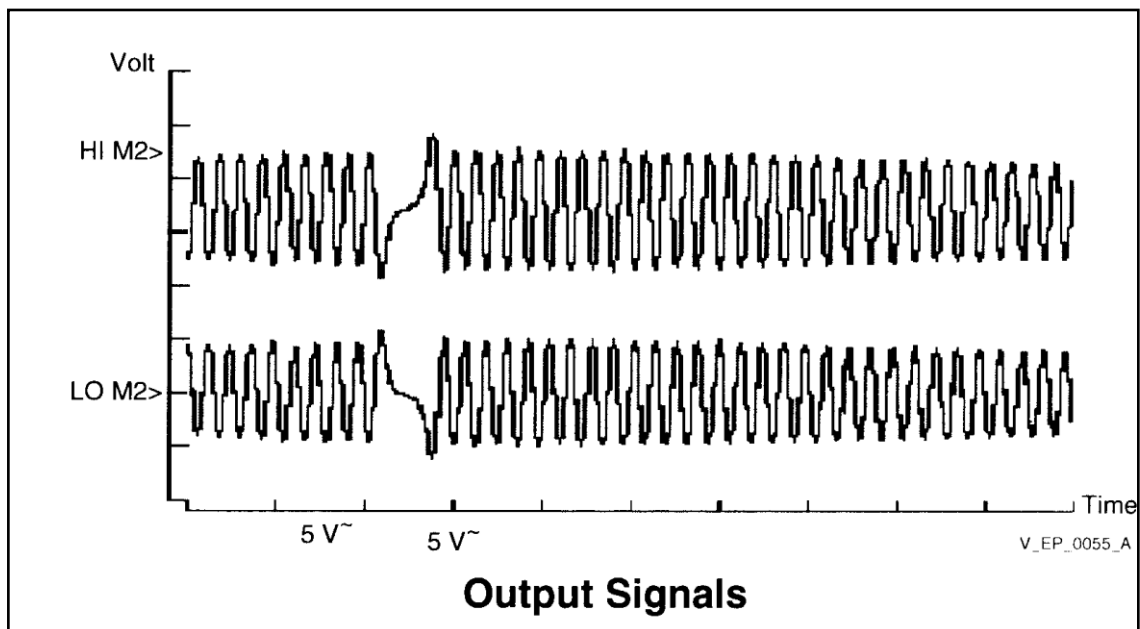


Figura 2.22 Señal de salida del sensor CKP

El cálculo de error permite que el módulo de control de motor ECM compense con precisión las variaciones de período de referencia. Esto refuerza

la habilidad de la ECM de descubrir fallos por encima de un rango más ancho de velocidad de carga del motor.

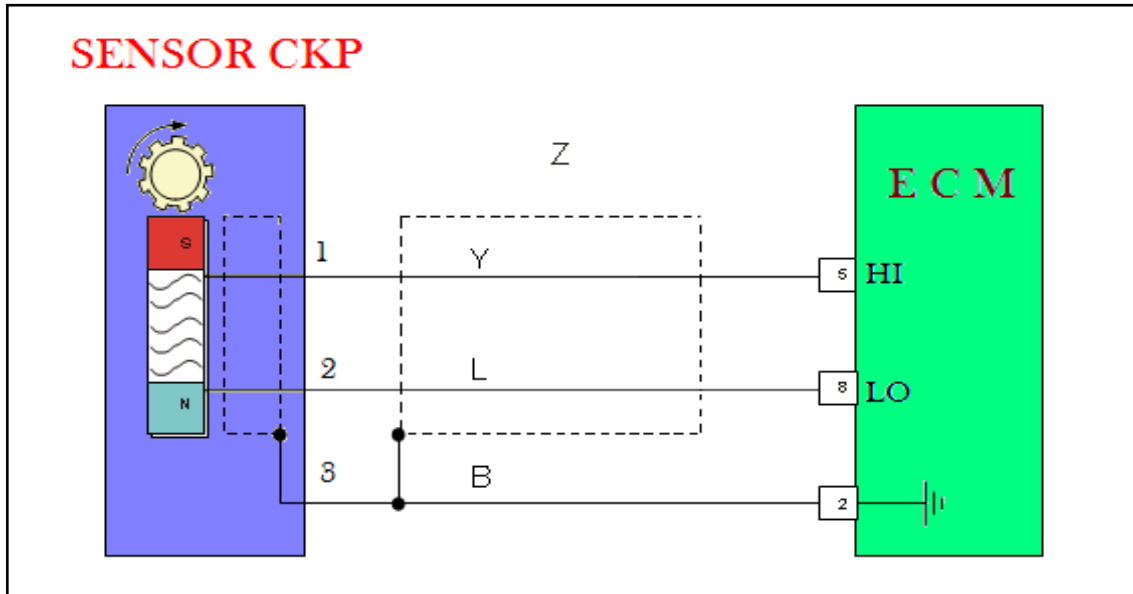


Figura 2.23 Diagrama eléctrico del sensor CKP

2.7.1. Control de estado del sensor CKP

- Comprobar las conexiones eléctricas de llegada y salida al sensor.
- Comprobar los valores en los pines de llegada

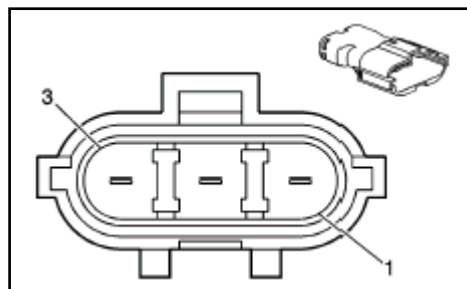


Figura 2.24 Esquema del conector del sensor CKP

Tabla II.9 Terminales del sensor CKP

	BORNES		
		A 6	A 21
PIN	1	2	3
COLOR DE CABLE	Negro	Amarillo	Azul
SEÑAL	Ignición Voltaje	Tierra	Señal

Tabla II.10 Valores en los terminales del sensor CKP

Terminal	Valor (Ohms)
1-2	460 – 620 Ω
2-3	> 1 M Ω
3-1	> 1 M Ω

2.7.2. Desmontaje del sensor CKP

- Desconecte el cable negativo de la batería.
- Retire el cableado de la bomba.
- Retire el compresor del aire acondicionado A/C.
- Retire los pernos que sujetan al compresor y su base.
- Retire los pernos de los accesorios del bloque.
- Desconecte el conector del sensor.
- Remueva los pernos que sujetan al sensor.
- Suavemente rote y mueva el sensor para que salga del bloque del vehículo.

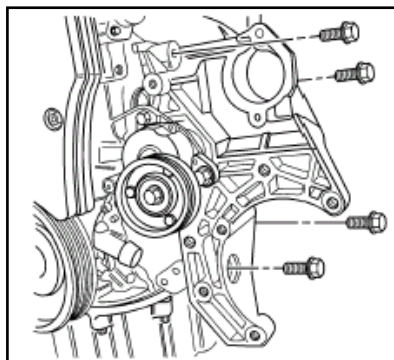


Figura 2.25 Desmontaje del sensor CKP

2.7.3. Instalación del sensor CKP

- Inserte el sensor CKP dentro del bloque del motor.
- Coloque los pernos que sujetan al motor con un apriete de 8 N.m (71 lb-in).
- Conecte el conector del sensor.
- Instale los accesorios que van en el bloque con sus pernos con un apriete de 27 N.m (37 lb-ft).
- Instale la base del A/C con sus pernos con un apriete de 35 N.m (26 lb-ft).
- Instale el compresor del A/C.
- Instale el cableado de la bomba.
- Conecte el cable negativo de la batería.

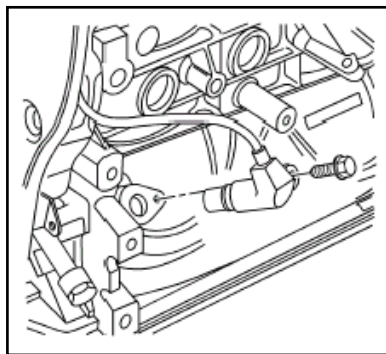


Figura 2.26 Instalación del sensor CKP

2.7.4. Síntomas de fallo del sensor CKP

- Dificultad al encender el motor, o motor no arranca.

- Explosiones en el arranque, mal funcionamiento del motor.
- Puede apagarse el motor espontáneamente.
- Se enciende la luz de Check Engine.

2.7.5. Mantenimiento y servicio

- Comprobar el sensor cuando existan códigos que indiquen problemas en este circuito, debido a que en este sensor no existe desgaste mecánico.
- Reemplace cuando sea necesario.

2.8. CIRCUITO DEL SENSOR DE POSICIÓN DE LA MARIPOSA DE ACELERACIÓN TPS

El sensor de Posición de la Mariposa (TPS) es usado por el módulo de control de motor ECM para determinar la posición del acelerador para los varios tipos de carga del motor; de este modo permite la regulación del flujo de los gases de emisiones del escape a través de la válvula egr; la relación de la mezcla aire combustible y el corte del aire acondicionado por máxima aceleración.

El sensor TPS es un sensor de tipo potenciómetro que utiliza las siguientes señales:

- 5-voltio la referencia
- Una referencia baja
- Una señal

La ECM proporciona 5 voltios al sensor TPS 5 voltios de referencia, y una tierra. El sensor TPS proporciona una señal de voltaje que cambia dependiendo del ángulo de la mariposa de aceleración.

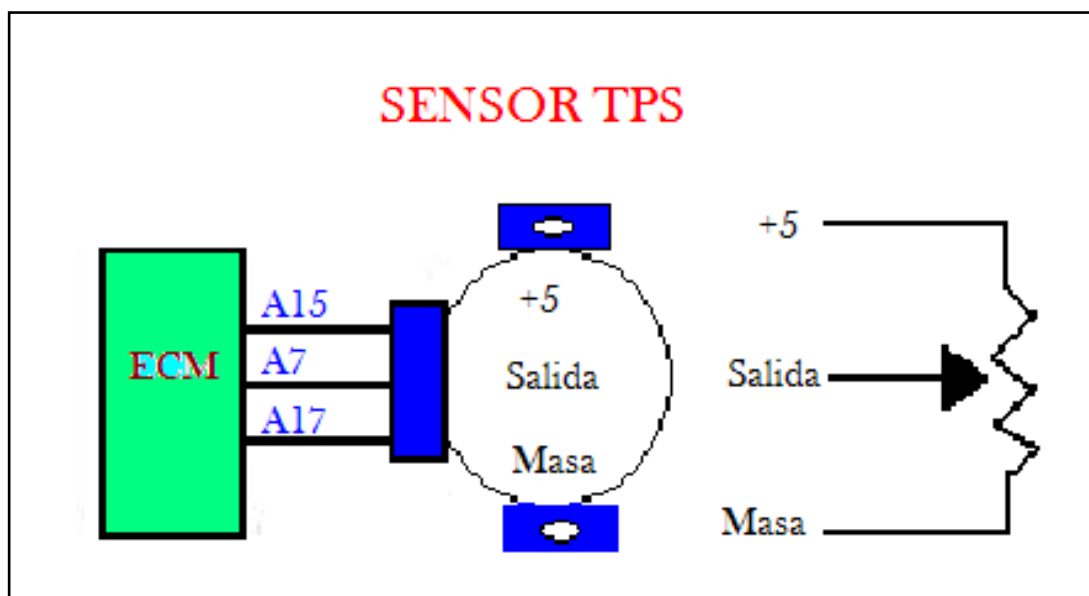


Figura 2.27 Diagrama eléctrico del sensor TPS

2.8.1. Control de estado del sensor TPS

- Comprobar las conexiones eléctricas de llegada y salida al sensor
- Comprobar los valores en los pines de llegada

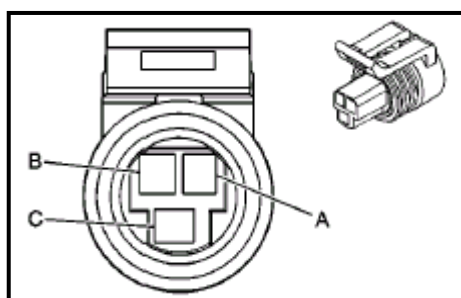


Figura 2.28 Esquema del conector del sensor TPS

Tabla II.11 Terminales del sensor TPS

	<i>BORNES</i>		
	A15	A 32	A 7
PIN	A	B	C
COLOR DE CABLE	Verde/Blanco	Azul/Blanco	Plomo
SEÑAL	5Volt. Referencia	Referencia baja	Señal

Tabla II.12 Valores del sensor TPS

Terminal	Valor (Ohms)
A-B	1160 – 1175 Ω
B-C	1530 – 630 Ω

2.8.2. Desmontaje del sensor TPS

- Desconecte el cable negativo de la batería
- Retirar el tubo de aspiración de aire y resonador.
- Desconecte el conector del sensor.
- Retire los pernos del sensor y retire el sensor.

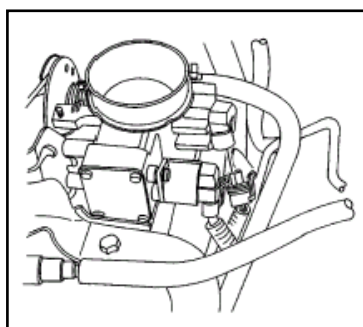


Figura 2.29 Desmontaje del sensor TPS

2.8.3. Instalación del sensor TPS

- Instale el sensor con su perno con un apriete de 2 N.m (18 lb-in).
- Conecte el conector del sensor.
- Conecte el tubo de admisión de aire y el resonador.
- Conecte el cable negativo de la batería.

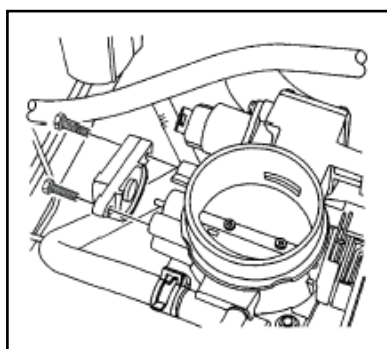


Figura 2.30 Instalación del sensor TPS

2.8.4. Síntomas de fallo del sensor TPS

- La marcha mínima es variable están más bajas o más altas a las rpm normales.
- El titubeo y el ahogamiento durante la desaceleración.
- Una falta de rendimiento del motor o alto consumo de combustible.
- Se enciende la luz de Check Engine.

2.8.5. Mantenimiento y servicio

- Revisar que al sensor lleguen los 5 voltios de referencia con un multímetro.
- Revisar que las conexiones estén en buen estado, con la ayuda de un multímetro midiendo continuidad entre las conexiones del sensor.
- En caso de una revisión al TPS limpiarlo y observar que la mariposa de aceleración haga sello y no exista juego en su eje pues podría producir fallas a este sensor.
- Cambiar por uno nuevo cuando sea necesario.

2.9. CIRCUITO DEL SENSOR DE GOLPETEO KS

El sensor de golpeteo (KS) habilita el módulo de control de motor ECM para controlar la ignición que se cronometra para el mejor desempeño del motor protegiéndolo de los niveles perjudiciales de detonación. El KS produce una señal de voltaje de CA que varía, dependiendo del nivel de vibración durante el funcionamiento del motor.

La ECM ajusta la chispa que se cronometra basado en la amplitud y la frecuencia de la señal del KS. La ECM recibe la señal del KS a través de un circuito.

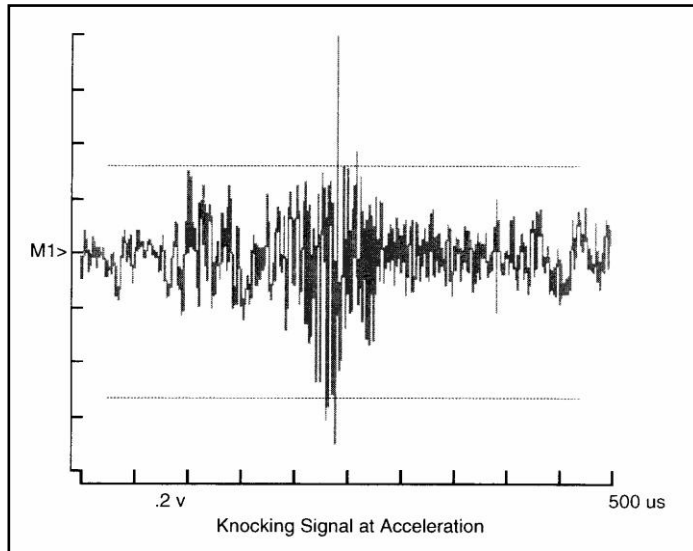


Figura 2.31 Señal del sensor de golpeteo KS

La ECM calibra los valores de sonido permisivos del motor. El ECM debe supervisar la señal KS normal dentro del cauce normal de ruido.

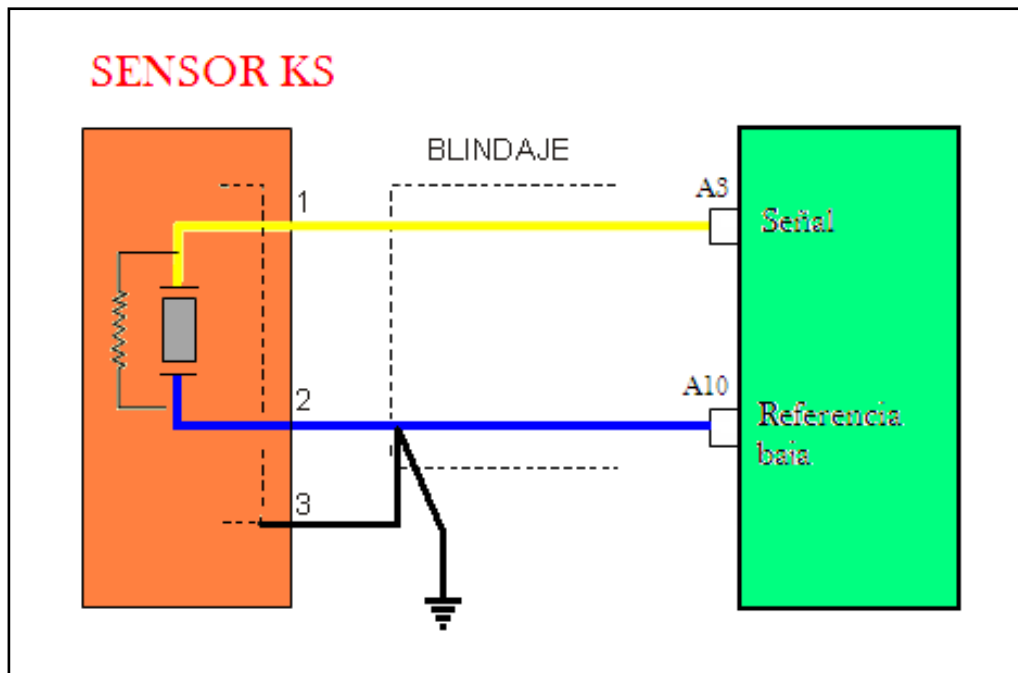


Figura 2.32 Diagrama eléctrico del sensor KS

2.9.1. Control de estado del sensor KS

- Comprobar las conexiones eléctricas de llegada y salida al sensor

- Comprobar los valores en los pines de llegada

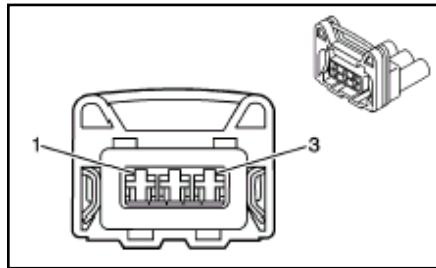


Figura 2.33 Esquema del sensor KS

Tabla II.13 Terminales del sensor KS

	<i>BORNES</i>		
	A3	A 10	
PIN	1	2	3
COLOR DE CABLE	Amarillo	Azul	Blanco/Negro
SEÑAL	Señal	Referencia baja	Tierra

Tabla II.14 Valore del sensor KS

Sensor	Valor (mV)
V salida	13.6 – 39.1 mV.

2.9.2. Desmontaje del sensor KS

- Desconecte el cable negativo de la batería.
- Levante y adecue el vehículo.
- Desconecte el conector del sensor.
- Retire los pernos del sensor.

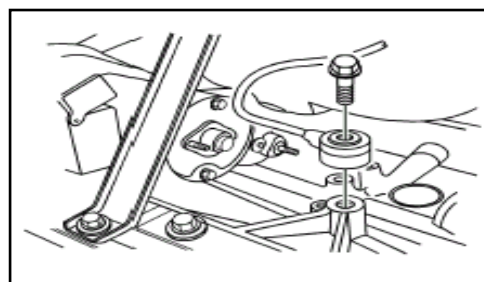


Figura 2.34 Desmontaje del sensor KS

2.9.3. Instalación del sensor KS

- Instale el sensor con su perno con un apriete de 20 N.m (15lb-ft).
- Conecte el conector del sensor.
- Baje al vehículo
- Conecte el cable negativo de la batería.

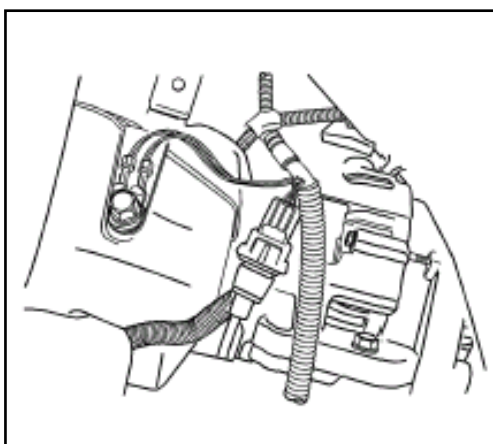


Figura 2.35 Instalación del sensor KS

2.9.4. Síntomas de fallo del sensor KS

- Pérdida de potencia o cascabeleo del motor y por lo tanto deterioro de algunas partes mecánicas.
- Se enciende la luz de Check Engine.

2.9.5. Mantenimiento y servicio

- Golpear levemente el múltiple de admisión, hacer una pequeña marca visible en la polea del cigüeñal y con una lámpara de tiempo ponerla directamente en la marca y golpear, veremos como sé atrasa el tiempo, significa que el sensor esta trabajando adecuadamente.
- Cuando existan códigos que indiquen problemas en este circuito, revisarlo, ya que no es común el daño de este sensor debido a que en este sensor no existe desgaste mecánico.

- Reemplace cuando sea necesario.

2.10. CIRCUITO DEL SENSOR DE PRESION ABSOLUTA DEL MULTIPLE MAP

El sensor de Presión Absoluta del Múltiple (MAP) responde a los cambios en la succión en el múltiple de admisión. Estos cambios de presión ocurren basados en la carga aplicada al motor. El módulo de control del motor ECM suministra 5 voltios al sensor MAP, 5 voltios de referencia en el circuito además de una tierra.

El sensor MAP proporciona una señal a la ECM señalando el cambio de presión en el múltiple de admisión. La ECM detecta un voltaje bajo del MAP durante una desaceleración y un voltaje alto con el acelerador abierto. El sensor MAP también determina la presión barométrica (BARO). Esto ocurre cuando el interruptor de la ignición se ha encendido.

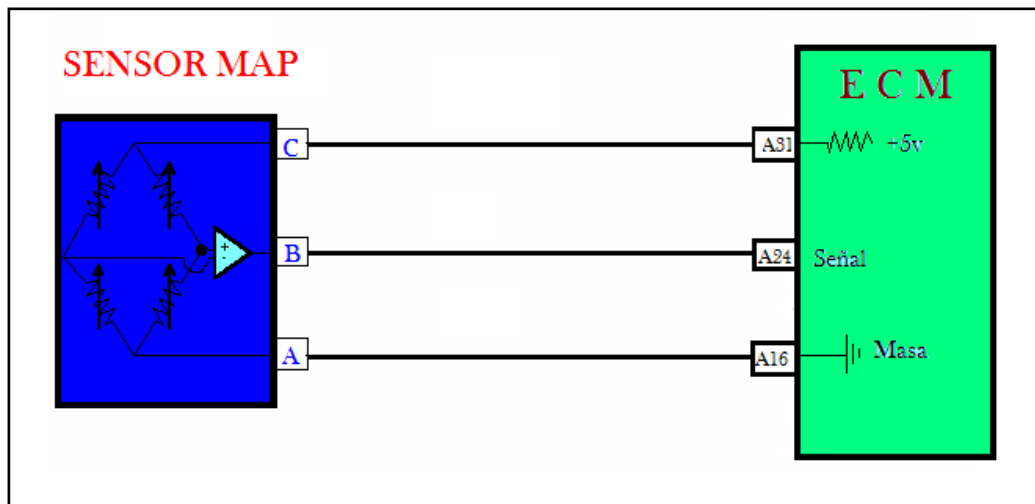


Figura 2.36 Diagrama eléctrico del sensor MAP

2.10.1. Control de estado del sensor MAP

- Comprobar las conexiones eléctricas de llegada al sensor

- Comprobar los valores en los pines de llegada al sensor

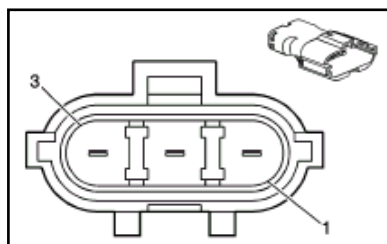


Figura 2.37 Esquema del conector del sensor MAP

Tabla II.15 Terminales del sensor MAP

	<i>BORNES</i>		
	<i>A15</i>	<i>A 32</i>	<i>A 7</i>
PIN	1	2	3
COLOR DE CABLE	Café/Negro	Azul/Blanco	Tomate/Negro
SEÑAL	5Volt. Referencia	Señal	Referencia Baja

- La medición de vacío y el valor debe ser:

Tabla II.16 Valores de medición de vacío del sensor MAP

Presión de vacío	Señal
120 KPa	4.691 – 4.189 V
95 KPa	3.618 – 3.747 V
40 KPa	1.259 – 1.387 V
15 KPa	0.186 – 0.315 V

2.10.2. Desmontaje del sensor MAP

- Desconecte el cable negativo de la batería.
- Desconecte el riel de combustible.
- Desconecte el conector del sensor.
- Desconecte el múltiple para poder retirar el sensor.
- Remueva el sensor retirando el perno que lo sujeta.

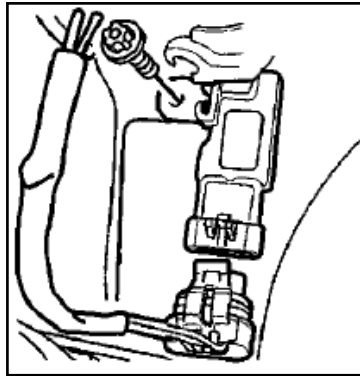


Figura 2.38 Desmontaje del sensor MAP

2.10.3. Instalación del sensor MAP

- Conecte el conector del sensor.
- Instale el sensor dentro de la cavidad del múltiple.
- Instale el perno con un apriete de 4 N.m (35 lb-in).
- Conecte el riel de combustible.
- Conecte el cable negativo de la batería.

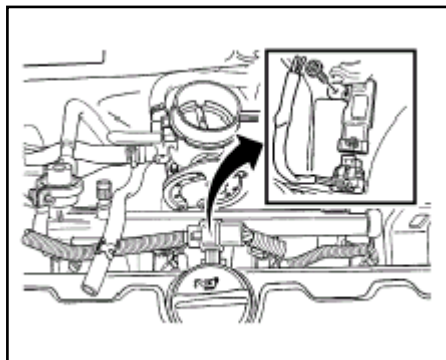


Figura 2.39 Instalación del sensor MAP

2.10.4. Síntomas de fallo del sensor MAP

- Bajo rendimiento en el encendido.
- Ahogamiento del motor (exceso de combustible) por que el sensor no calcula la cantidad de combustible correcta.
- Emisión de humo negro.
- Posible calentamiento del convertidor catalítico.

- Marcha mínima inestable.
- Alto consumo de combustible.
- Se enciende la luz de Check Engine.

2.10.5. Mantenimiento y servicio

- Revisar en cada afinación o bien cada 40,000 Km.
- Comprobar que no existan mangueras de vacío mal conectadas, deformadas, agrietadas u obstruidas

2.11. CIRCUITO DEL SENSOR DE VELOCIDAD DEL VEHICULO VSS

La información de velocidad del vehículo se proporciona al módulo de control de motor ECM a través del sensor de velocidad (VSS).

El VSS es un imán permanente generador que se monta a la transmisión y produce un voltaje, la señal que trasmite es analógica; la amplitud de voltaje de CA y la frecuencia aumenta con la velocidad del vehículo.

El ECM convierte las pulsaciones de voltaje en km/h (mph). Los voltajes que proporciona este sensor a la ECM los interpreta para:

- La velocidad de la marcha mínima.
- Información para que marque la velocidad, el tablero eléctrico digital (odómetro).
- Para la función del sistema de control de la velocidad de crucero.

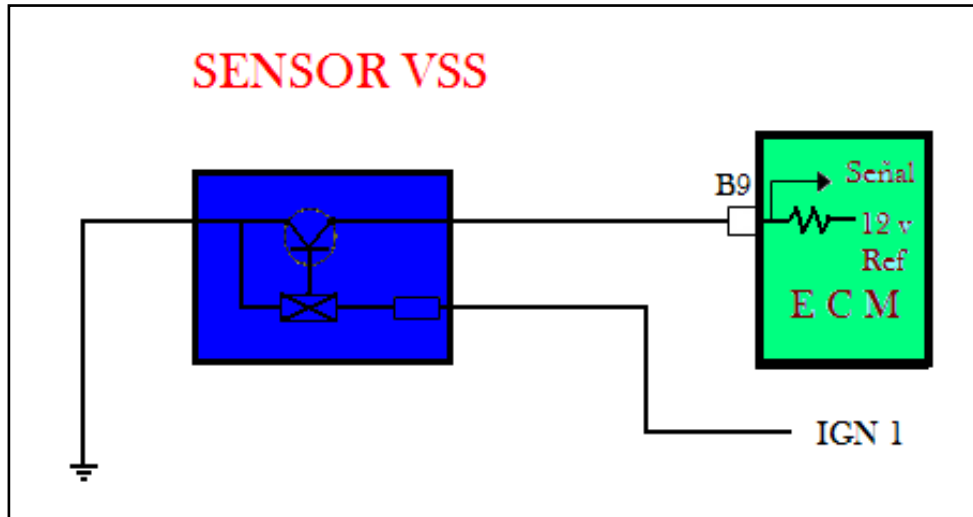


Figura 2.40 Diagrama eléctrico del sensor VSS

2.11.1. Control de estado del sensor VSS

- Comprobar las conexiones eléctricas de llegada al sensor.
- Comprobar los valores en los pines de llegada al sensor.

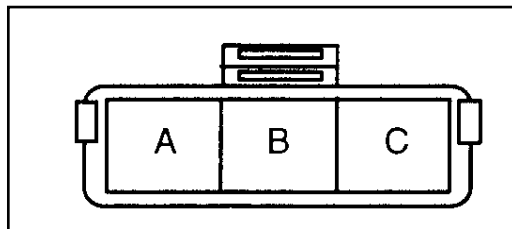


Figura 2.41 Esquema del conector del sensor VSS

Tabla II.17 Terminales del sensor VSS

	BORNES		
	A 15	A 32	A 7
PIN	A	B	C
COLOR DE CABLE	Blanco/Negro	Negro	Plomo/Azul
SEÑAL	Tierra	Señal	IGN.

- La medición de resistencia y voltaje deben ser:

Tabla II.18 Valores de medición del sensor VSS

Bornes	Señal
A – B	6.81 – 8.48 V
Borne ECM – Tierra	12 V
ING – Tierra	11 – 13 V

2.11.2. Síntomas de fallo del sensor VSS

- El vehículo se vuelve inestable.
- Se enciende y apaga la luz de Check Engine.
- No funciona el velocímetro.
- Se jalonea el vehículo.
- Mucho consumo de combustible.
- Pérdida de la información de los kilómetros recorridos en un viaje, el kilometraje por galón.
- El control de la velocidad de cruce pueda funcionar con irregularidad o que no funcione.

2.11.3. Mantenimiento y servicio

- Se tienen que revisar las conexiones para que no tengan falso contacto.
- Que el sensor esté registrando una lectura correcta.
- Ver que no esté floja la parte de la sujeción.

2.12. CIRCUITO DE LOS INYECTORES

El módulo de control del motor ECM habilita el pulso de inyector de combustible apropiado para cada cilindro, aquí es la ECM quien determina el tiempo de abertura de cada uno de los inyectores para cada cilindro según las señales que haya captado la ECM de los diferentes sensores. Es quien proporciona el voltaje de la ignición a los inyectores de combustible. El ECM

controla cada inyector de combustible conectando con tierra el control del circuito vía un dispositivo sólido llamado driver.

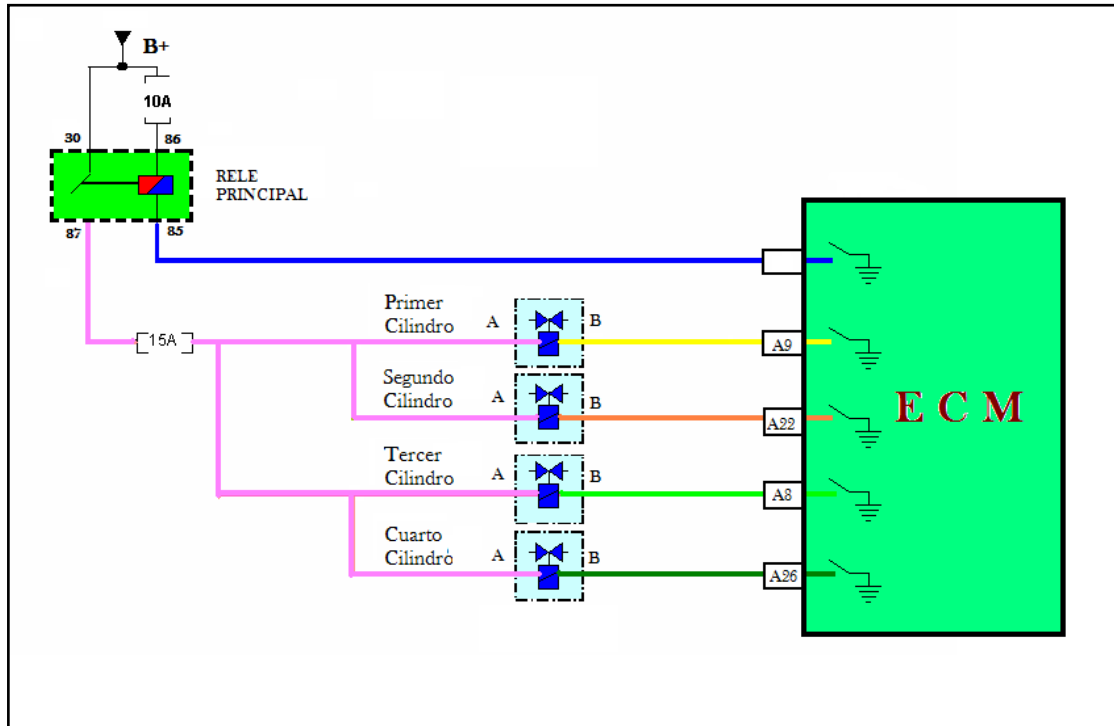


Figura 2.42 Diagrama eléctrico de los inyectores

2.12.1. Control de estado de los inyectores

- Comprobar las conexiones eléctricas de llegada al inyector
- Comprobar los valores en los pines de llegada al inyector

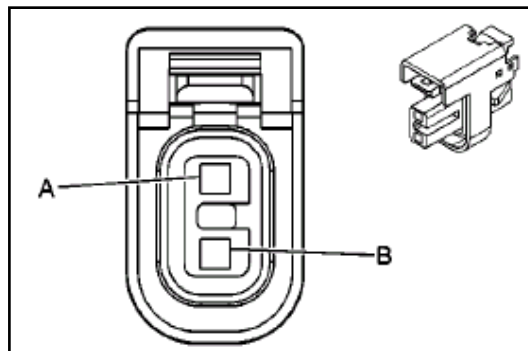


Figura 2.43 Esquema del conector del inyector

Tabla II.19 Terminales de los inyectores

	BORNES				
	A	B1	B2	B3	B4
PIN		A9	A22	A8	A26
COLOR DE CABLE	Rosado	Amarillo/Verde	Café/Blanco	Verde/Negro	Verde/Blanco
SEÑAL	Volt. IGN	Tierra #1	Tierra #2	Tierra #3	Tierra #4

- La medición debe ser:

Tabla II.20 Valores de los inyectores

Terminales	Valores
A – B	11 – 15 Ω

2.12.2. Desmontaje de los inyectores

- Alivie la presión de combustible.
- Desconecte el cable negativo de la batería.
- Desconecte el conector del sensor IAT.
- Desconecte la manguera de cobertor y retire aflojando las abrazaderas que lo sostienen.
- Desconecte los cables que conectan a los inyectores.
- Retire el riel, retirando los pernos que lo sostienen.
- Retire el riel con los inyectores incrustados.
- Retire los inyectores cuidadosamente retirando la bincha que lo sostiene.
- Retire los cauchos y replácelos.

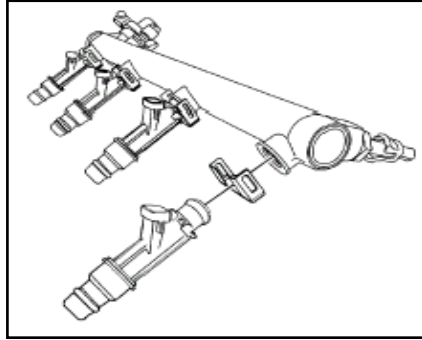


Figura 2.44 Desmontaje de los inyectores

2.12.3. Instalación de los inyectores

- Lubrique los nuevos cauchos del inyector con aceite de motor, y colóquelos en estos.
- Instale suavemente el inyector dentro del riel y coloque sus binchas cuidadosamente.
- Asegure que los inyectores están en posición adecuada con el arnés para su conexión.
- Instale el riel con sus pernos con un apriete de 25 N.m (18 lb-ft).
- Conecte la línea de combustible.
- Conecte los conectores de los inyectores en el orden correcto y en la posición adecuada y bien asegurados.
- Coloque el cobertor, y asegúrelo.
- Conecte el conector del sensor IAT y la manguera sujetándola con su bincha.
- Conecte el cable negativo de la batería.

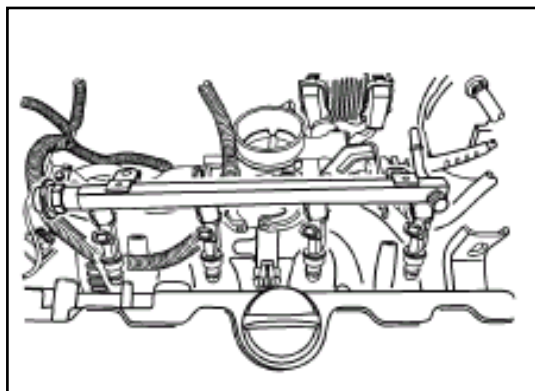


Figura 2.45 Instalación de los inyectores

2.12.4. Síntomas de fallo de los inyectores

- Una falla de inyector tiende a confundirse con falla de bujías o cables, cascabeleo, problemas al arrancar, mala aceleración y pérdida de potencia.
- Cuando un inyector está goteando o "directo", la aguja de este manómetro comienza a caer porque hay una pérdida de gasolina hacia el cilindro.
- Mal olor en los gases de escape, que indica que hay una mala combustión, por un inyector que esté funcionando mal o el sensor de oxígeno que esté averiado.
- Consumo de combustible.
- Por lo general no se enciende la luz de Check Engine.

2.12.5. Mantenimiento y servicio

- Descuidar el servicio de los inyectores por un tiempo prolongado es contraproducente ya que se corre el riesgo de que se obstruyan completamente. Lo recomendable es realizar este mantenimiento cada 6 meses ó 20.000 kilómetros, limpiándolos en bancos de limpieza de inyectores con las medidas respectivas.

2.13. CIRCUITO DE LA BOMBA DE COMBUSTIBLE

Al encender el interruptor de la ignición, el módulo de control del motor ECM energiza el relé de la bomba de combustible y es quien alimenta a la bomba de combustible. La bomba de combustible se enciende si el motor esta funcionando y la ECM recibe la referencia de la ignición de los pulsos. Si no existen pulsos de referencia de la ignición la ECM apaga automáticamente a la bomba de combustible dentro de 2 segundos después de que el switch de ignición se haya encendido o el motor pare.

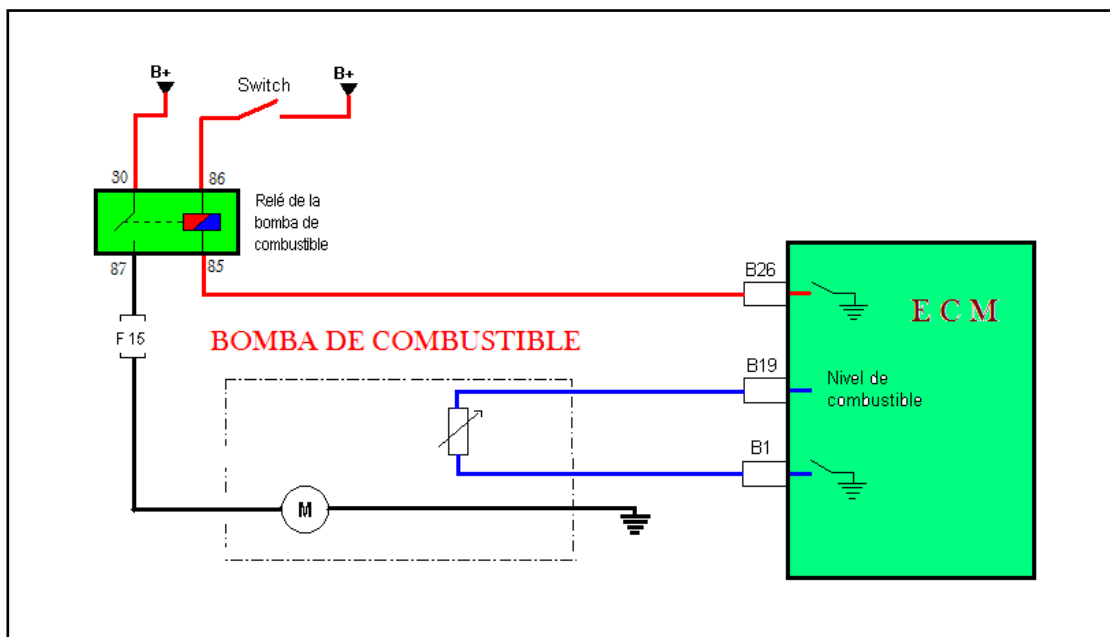


Figura 2.46 Diagrama eléctrico de la bomba de combustible

2.13.1. Control de estado de la bomba de combustible

- Comprobar las conexiones eléctricas de la bomba
- Comprobar los valores en los pines de llegada.

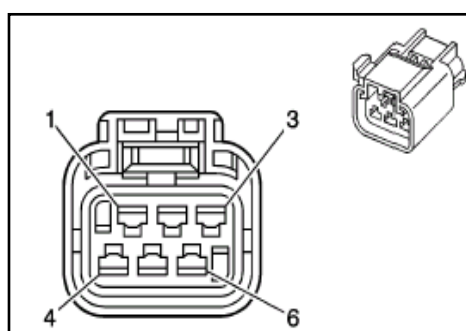


Figura 2.47 Esquema del conector de la bomba de combustible

Tabla II.21 Terminales de la bomba de combustible

	BORNES					
PIN	1	2	3	4	5	6
COLOR DE CABLE	Azul	Negro	Plomo	Negro	Morado	Morado/Negro
SEÑAL	Señal nivel de combustible	Tierra	Voltaje de la bomba de combustible	Tierra	Indicador bajo nivel combustible	Referencia baja

- Las mediciones según el nivel de combustible debe ser:

Tabla II.22 Valores de resistencia según nivel de combustible en la bomba

NIVEL DE COMBUSTIBLE		RESISTENCIA (Ω)	
		MAX	MIN
FULL	56.5 – 58.0 Lt.	21	17.5
$\frac{1}{2}$	33.0 Lt.	106.6	93.6
LAMPARA DE ADVERTENCIA	7.6 – 8.5 Lt.	226	220
LO MAS BAJO	3.9 – 5.4 Lt.	286	280

2.13.2. Desmontaje de la bomba de combustible

- Desconecte el cable negativo de la batería.
- Retire el asiento trasero.
- Retire la tapa de la bomba de combustible.
- Desconecte la línea de toma de corriente de combustible.

- Desconecte la línea de retorno de combustible del tanque.
- Gire el anillo de la cerradura en sentido contrario a las agujas del reloj para aclarar el las etiquetas del tanque.
- Retire cuidadosamente la bomba de combustible.

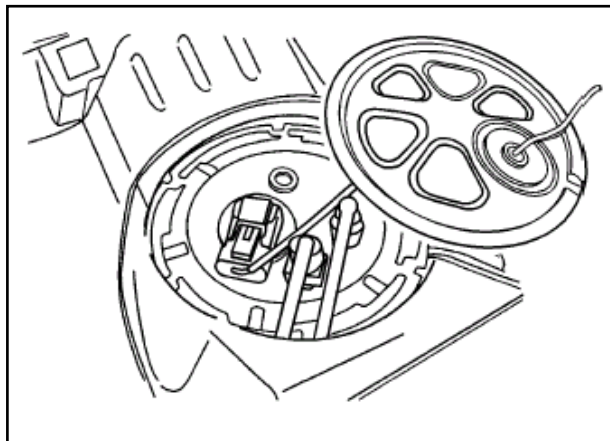


Figura 2.48 Desmontaje de la bomba de combustible

2.13.3. Instalación de la bomba de combustible

- Limpie la empaquetadura que asienta la bomba a la superficie en el tanque de combustible.
- Instale la bomba de combustible en el tanque de combustible en el mismo lugar, para la facilidad de instalación de línea y conector.
- Poner el anillo de la cerradura en el lugar y se lo vuelve en el sentido de las agujas del reloj hasta que avise la parada del tanque.
- Conecte el conector de la bomba de combustible.
- Instale la línea de corriente de la bomba de combustible.
- Instale línea de retorno de combustible al tanque.
- Instale la tapa de la bomba de combustible.
- Conecte el cable negativo de la batería.
- Realice un cheque operacional de la bomba de combustible.
- Instale el asiento trasero.

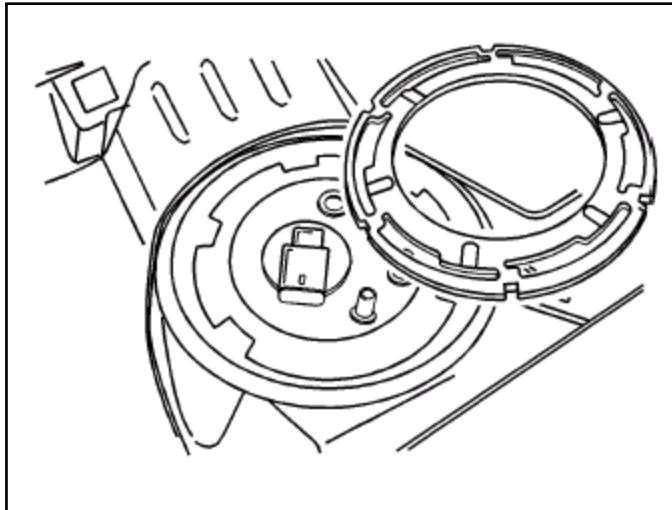


Figura 2.49 Instalación de la bomba de combustible

2.13.4. Síntomas de fallo de la bomba de combustible

- Pérdida de alimentación en altas rpm.
- Falta de potencia del vehículo.
- No enciende el Check Engine.

2.13.5. Mantenimiento y servicio

- La bomba de combustible esta libre de mantenimiento debido a que es un elemento sellado de fábrica, pero se puede realizar mantenimiento a todos sus circuitos.
- Limpieza periódica de cañerías, tanque etc.
- Cambio de filtros de combustible cada que indique el fabricante y especialmente cuando se utilizan aditivos para la limpieza de sistema de alimentación de combustible.
- Revisión de voltaje y limpieza de los conectores.

2.14. CIRCUITO DE LA VÁLVULA DE MANDO DE AIRE ISC - IAC

El módulo de control del motor ECM utilizando las señales de los distintos sensores detecta el estado del motor y es quien controla la velocidad baja del motor (ralentí) ajustando la posición de la válvula solenoide (ISC).

La válvula ISC es un motor de paso manejado por dos bobinas interiores; es controlada eléctricamente por cuatro circuitos. Conducidos dentro de la ECM, esta controla la polaridad de los 2 bobinados dentro de la válvula de ISC a través de estos circuitos. Para que la armadura de los motores de paso de la válvula de ISC se mueva 1 revolución, necesita mover aproximadamente 24 pasos.

Los pulsos eléctricos enviados a la válvula ISC, por la ECM, permiten ampliarse o reducir el paso de aire en el cuerpo del acelerador. Reduciendo el paso se permite que el aire se desvíe de la válvula del acelerador, que aumentará flujo de aire y la velocidad del motor. Cuando esta extendido, el aire disminuye y baja la velocidad del motor.

La válvula de ISC posee los siguientes circuitos:

- Una bobina de ISC A Alto.
- Una bobina de ISC A Bajo.
- Una bobina de ISC B Alto.
- Una bobina de ISC B Bajo.

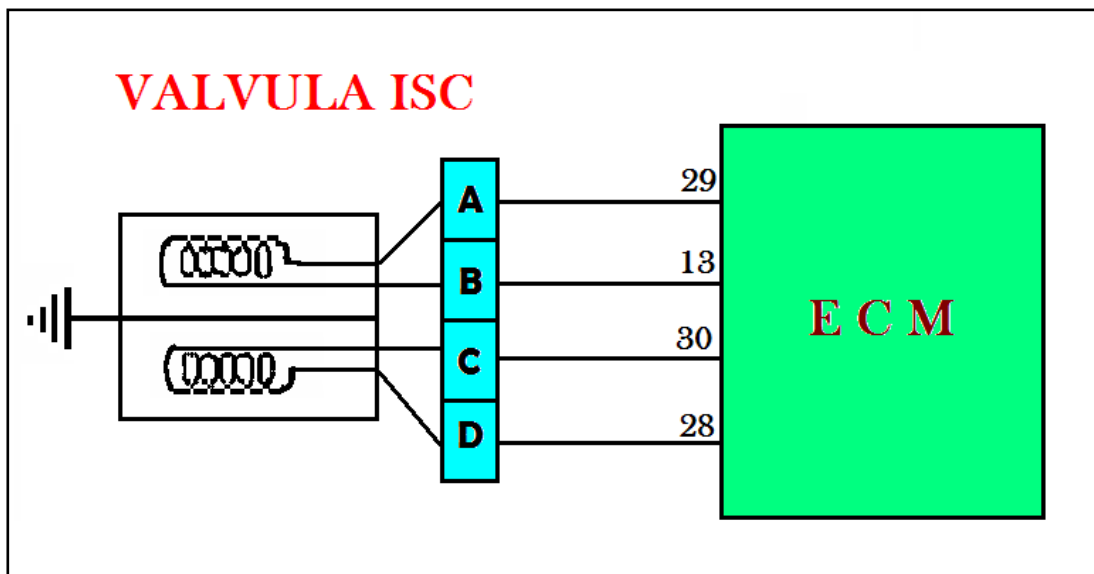


Figura 2.50 Diagrama eléctrico de la válvula ISC – IAC

2.14.1. Control de estado de la válvula ISC - IAC

- Comprobar las conexiones eléctricas de llegada al sensor
- Comprobar los valores en los pines de llegada al sensor

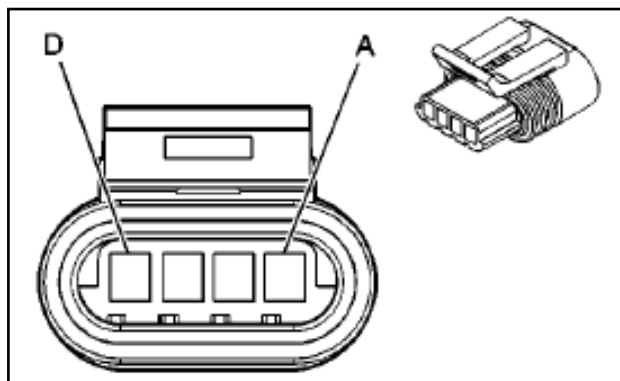


Figura 2.51 Esquema del conector de la válvula ISC

Tabla II.23 Terminales de la válvula ISC

	BORNES			
	A	B	C	D
PIN	A29	A13	A30	A28
COLOR CABLE	Blanco	Morado/Blanco	Amarillo	Café
SEÑAL	Bobina B baja	Bobina B alta	Bobina A baja	Bobina A alta

- La medición de vacío y el valor debe ser:

Tabla II.24 Valores de operación de la válvula ISC

Operación	RPM
Activación Ralentí	600 – 800
Desactivación Ralentí	Mas de 800

Tabla II.25 Valores estándares de la válvula ISC

<i>Bobinas</i>	<i>Resistencia (Ω)</i>
A – B	40 – 80
C – D	40 – 80
A – C	∞
B- C	∞

2.14.2. Desmontaje de la válvula ISC – IAC

- Desconecte el cable negativo de la batería.
- Remueva el sistema de ingreso de aire.
- Desconecte el conector de la válvula.
- Remueva la válvula retirando el perno que lo sujeta.
- Limpie cuidadosamente la válvula con un líquido limpiador (spray para carburador).

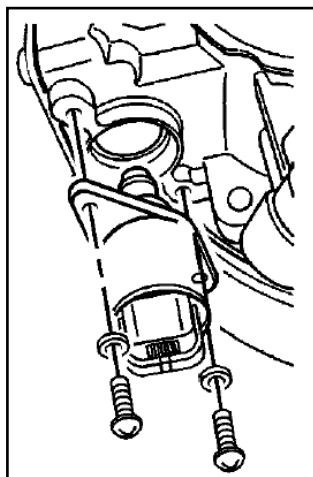


Figura 2.52 Desmontaje de la válvula ISC

2.14.3. Instalación de la válvula ISC – IAC

- Lubrique el nuevo O-ring con aceite de motor y colóquelo dentro de la válvula.
- Instale la válvula ISC dentro de su cavidad y coloque los pernos con un apriete 3 N.m (27 lb-in).

- Conecte el conector de la válvula ISC.
- Instale todo el sistema de admisión de aire.
- Conecte el cable negativo de la batería.
- Encienda el motor y cheque en marcha lenta su funcionamiento correcto.

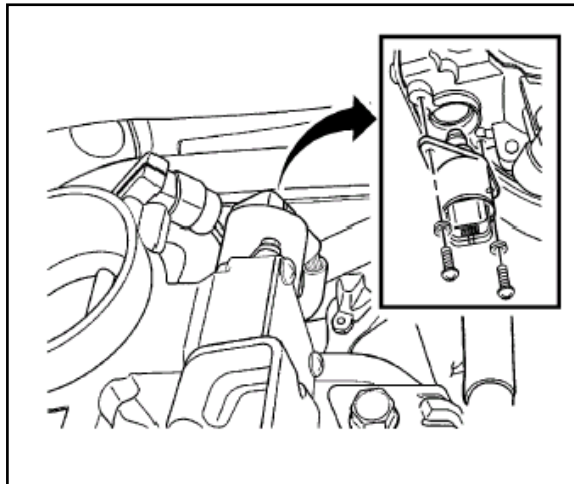


Figura 2.53 Instalación de la válvula ISC

2.14.4. Síntomas de fallo de la válvula IAC

- Cascabeleo a bajas RPM.
- Se atranca el vehículo cuando se acelera desde ralentí.
- Enciende la luz de Check Engine.

2.14.5. Mantenimiento y servicio

- Limpieza de la válvula cuando se realiza la limpieza del sistema de admisión de aire, observando que no existen sustancias extrañas en el interior de la válvula.
- Inspeccionar que la válvula se abra solo cuando se conecta una batería de 12V en los terminales de la válvula, caso contrario cambiar la válvula.
- Revisión de los circuitos, limpieza con limpiador de contactos.

2.15. CIRCUITO DE LA VÁLVULA EGR

De acuerdo con los datos obtenidos por medio de los sensores, la ECM actúa sobre una electroválvula controladora de vacío (convertidor EGR). La cual permite dar paso o no de la depresión procedente de la bomba de vacío. De esta forma la válvula de recirculación de gases (válvula EGR) abre o cierra permitiendo o no la recirculación de gases del colector de escape al colector de admisión.

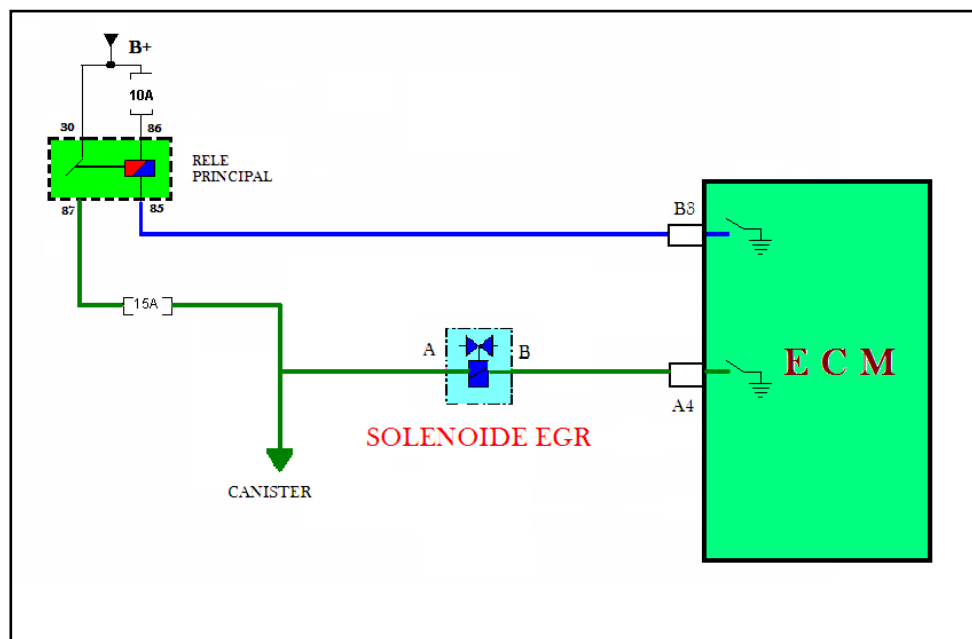


Figura 2.54 Diagrama eléctrico de la válvula EGR

2.15.1 Control de estado de la válvula EGR

- Comprobar las conexiones eléctricas del conector.

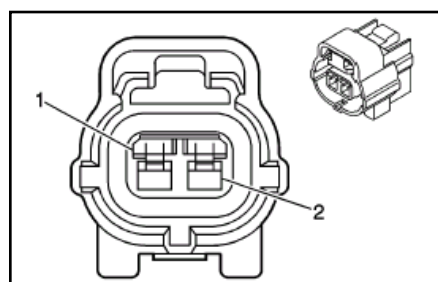


Figura 2.55 Esquema del conector de la válvula EGR

Tabla II.26 Terminales de la válvula EGR

	BORNES	
	A 4	B3
PIN	2	1
COLOR DE CABLE	Verde	Rosado
SEÑAL	Control válvula EGR	Volt. IGN

- La medición de operación debe ser:

Tabla II.27 Valores de operación de la válvula EGR

Aplicación	Especificación
Resistencia	$8 \pm 0.5 \Omega$
Frecuencia	80 ~ 150 Hz
Voltaje	10.8 ~16 V

Tabla II.28 Valores estándares para el funcionamiento de la válvula EGR

Parámetro	Condición
IAT	$\geq 15 \text{ }^\circ\text{C.}$
WTS	$\geq 23 \text{ }^\circ\text{C.}$
VSS	$> 0 \text{ KPH}$
RPM	1184 – 4000

2.15.2. Desmontaje de la válvula EGR

- Desconecte el cable negativo de la batería.
- Remueva la manguera de vacío de la válvula.
- Desconecte el conector de la válvula.
- Remueva la válvula retirando los pernos que lo sujetan.

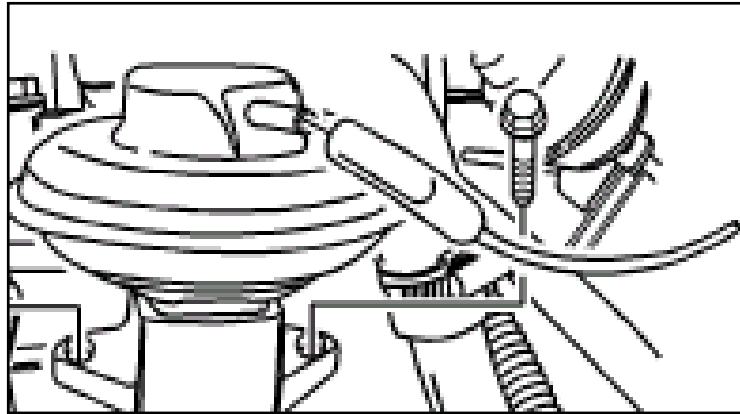


Figura 2.56 Desmontaje de la válvula EGR

2.15.3 Instalación de la válvula EGR

- Instale la válvula EGR dentro de su cavidad y coloque los pernos con un apriete 30 N.m (22 lb-ft).
- Conecte la manguera de vacío.
- Conecte el conector de la válvula.
- Conecte el cable negativo de la batería.

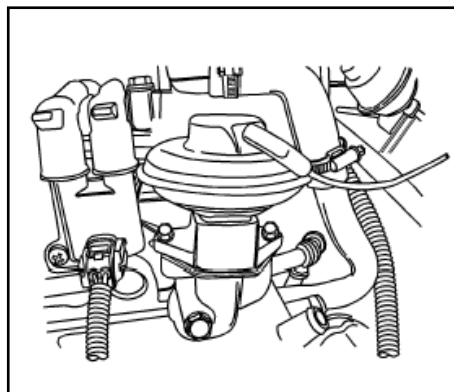


Figura 2.57 Instalación de la válvula EGR

2.15.4 Síntomas de fallo de la válvula EGR

- Condiciones de mezcla pobre.
- Explosiones en la maquina.
- Se enciende la luz del Check Engine.

2.15.5. Mantenimiento y servicio

- El mantenimiento consiste en su desmontaje para comprobación de su estado y proceder a la limpieza de la misma, el mantenimiento en si se debería realizar sobre los 20.000 km. y se debería comprobar el manguito de conexión entre la válvula y el colector de admisión así como el cuerpo de la válvula.
- El estado del manguito de conexión entre el colector de admisión y la válvula, anula la funcionalidad del sistema en caso de estar deteriorado, ya que cualquier toma de aire que tenga impide que el vacío actúe sobre el diafragma y a su vez sobre la apertura y cierre de la válvula
- Reemplazar cuando el código de fallo indique problemas en esta válvula.

2.16. CIRCUITO DE PUESTA A TIERRA Y CORRIENTE DE LA EBCM

Esta computadora trabaja con conexión directa al ECM vía comunicación CAN, compartiendo información de diferentes sensores.

Esta computadora es la encargada de administrar la información de los sensores de ABS, además de controlarla. Posee alimentación directa de la batería y conexiones a tierra.

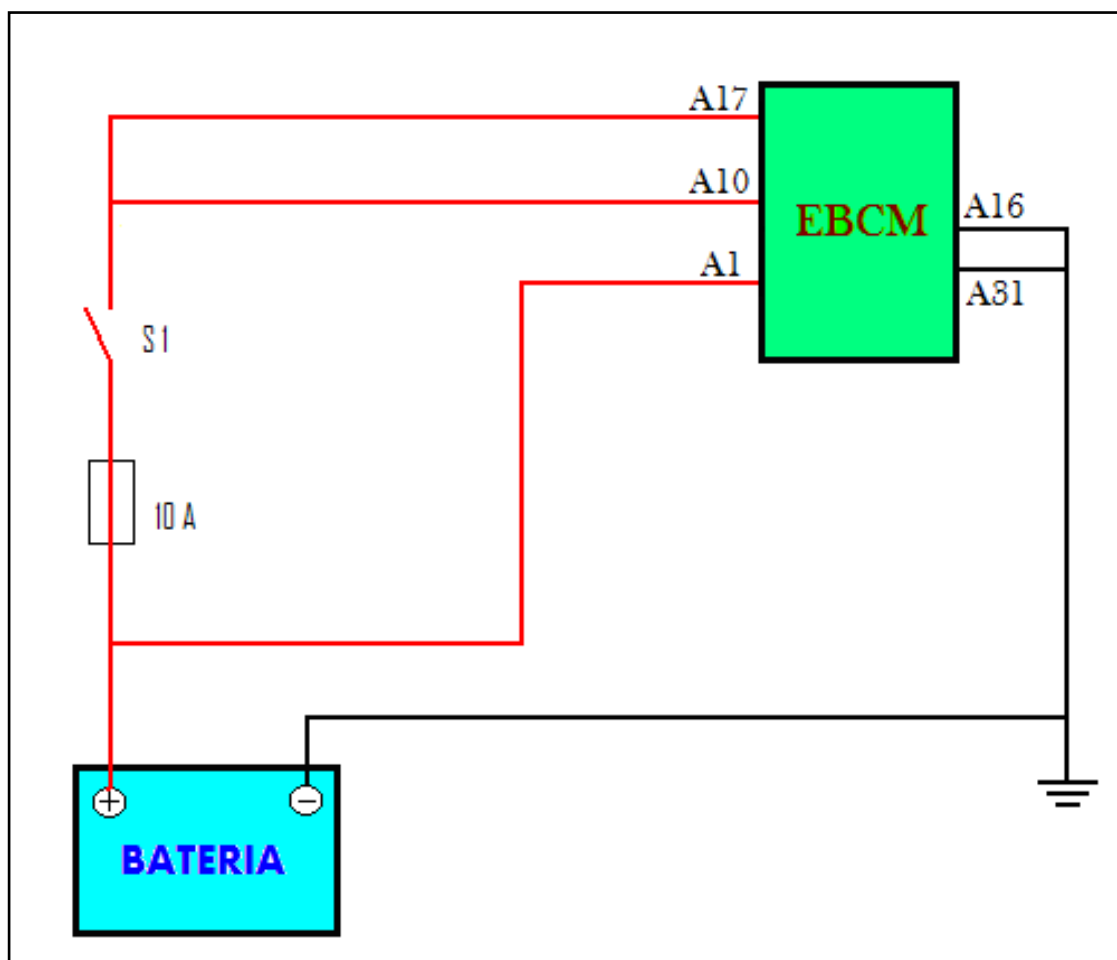


Figura 2.58 Diagrama de la TCM

2.17. CIRCUITO DEL SENSOR DE VELOCIDAD DE LA RUEDA WSS

El módulo de control de motor ECM identifica el fallo del motor descubriendo las variaciones en la velocidad del cigüeñal. Las variaciones de velocidad del cigüeñal también pueden ocurrir cuando un el vehículo está operando encima de un camino áspero. El ECM recibe una señal del camino áspero por un sensor del camino áspero o un módulo de mando de freno electrónico (EBCM), si esta equipado con el sistema de freno de antibloqueo (ABS).

El ABS puede descubrir si el vehículo esta en una superficie áspera o no, basado en los datos de aceleración/deceleración de rueda proporcionado

por cada sensor de velocidad de rueda. Esto envía la información al ECM por medio del EBCM.

El sensor de velocidad de la rueda produce una corriente alterna (CA) el voltaje aumenta con la velocidad de la rueda. El ECM puede determinar si el vehículo está en una superficie del camino áspera basada en la señal del sensor de velocidad de rueda. Cuando el ECM descubre una condición del camino áspera, el fallo de tiro, se desactivarán y los diagnóstica.

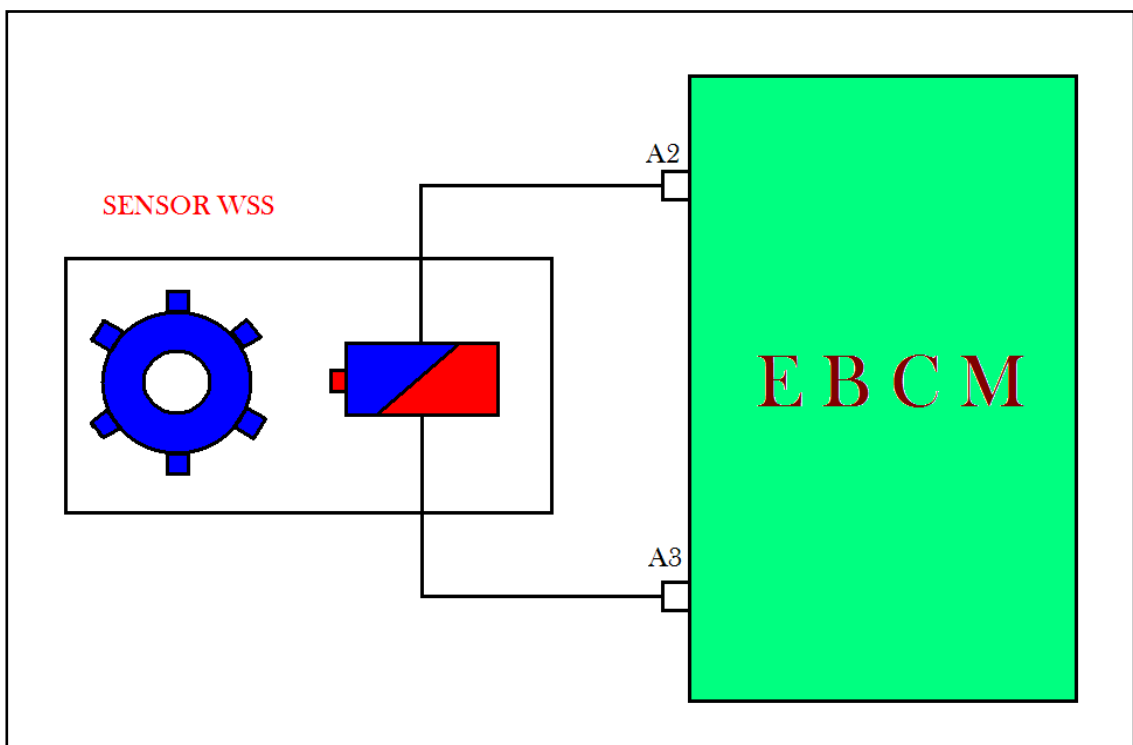


Figura 2.59 Diagrama eléctrico del WSS

2.17.1. Control de estado del sensor WSS

- Comprobar las conexiones eléctricas de llegada al sensor.
- Comprobar los valores en los pines de llegada al sensor.

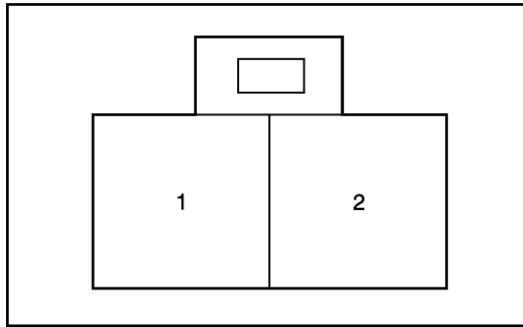


Figura 2.60 Esquema del conector del WSS

Tabla II.29 Terminales del WSS delantera derecha

	BORNES	
	A 2	A3
PIN	2	1
COLOR DE CABLE	Gris	Blanco
SEÑAL	Señal	5 Voltios Referencia

2.17.2. Síntomas de fallo del sensor WSS

- Falla del ABS.
- Enciende la luz de Check Engine.

2.17.3. Mantenimiento y servicio

- Revisar el correcto funcionamiento por medio del scanner.
- Reemplazar cuando el código de fallo o indique problemas.
- Revisar conexiones y limpiarlas con limpiador de contactos.

III. DISEÑO DEL PROGRAMA Y MÓDULO DE ENTRENAMIENTO PARA EL SISTEMA DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA DE GASOLINA Y SISTEMA DE FRENOS ANTIBLOQUEO (ABS) DEL VEHICULO CHEVROLET OPTRA 1.8L

3.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El avance tecnológico automotriz en aplicaciones eléctricas y electrónicas ha creado la necesidad de contar con técnicos automotrices en el área de autotrónica aplicado en los modernos automóviles.

La realización de este proyecto es importante ya que el estudio de este tema logrará que como futuros ingenieros crear una cultura de investigación en las áreas de la electrónica aplicadas en el automóvil, nos especialicemos en esta y obtengamos experiencia que luego podremos practicar en nuestro desarrollo profesional en la reparación, construcción, adaptación y optimización de los diferentes sistemas del vehículo y por ende en los parámetros fundamentales de la aplicación de los motores de combustión interna como son: salto de chispa con voltajes mas elevados, avance de encendido, logrando mejores resultados de potencia, torque, consumo de combustible e incluso la reducción de las emisiones de gases nocivos y contaminantes productos de las malas combustiones.

La electrónica a evolucionado tanto en el campo automotriz que ahora la encontramos en el control electrónico de los frenos ABS y control de tracción para ayudar la mejor prestación del vehículo y mayor seguridad para sus ocupantes.

Con el desarrollo de este proyecto se proveerá a la escuela información bibliográfica, que provendrá del diseño e instalación de los circuitos eléctricos y

electrónicos, diagramas de funcionamiento, operación y comprobación de los subsistemas del vehículo chevrolet optra 1.8 como son: el de control electrónico, hidráulico, ingreso y recirculación de gases, sistemas de frenos ABS así como el sistema de autodiagnóstico para que la carrera disponga de un banco de pruebas sofisticado que sirva para la capacitación y entrenamiento de los futuros ingenieros y profesionales interesados en esta área.

Adicionalmente es importante por que se genera en forma complementaria un programa de entrenamiento, para que los docentes, los estudiantes, profesionales, técnicos y mecánicos interesados en tener este tipo de capacitación tengan una cultura de calidad al realizar trabajos en estos sistemas, sin pérdidas de tiempo al pasar de una tarea a otra, aprovechar de manera integral su sistema de trabajo, mejorar sus conocimientos, alcanzar un desempeño superior, mejorar su productividad y calidad de servicio.

3.2 CARACTERISTICA DEL SISTEMA

El programa de entrenamiento de este proyecto debe ajustarse a parámetros de aplicación y funcionalidad, entre los más relevantes tenemos:

- El software del sistema va a ser de fácil instalación, y presentar versatilidad en su conexión puesto que el pórtico serial de ingreso va ser visible y estar ubicado en un lugar de fácil acceso, por lo que la computadora donde vaya a ser instalado no necesite características muy avanzadas, ni gran espacio de memoria.
- La simulación de averías para la comprobación de los sistemas que vamos a controlar como: Control del motor y frenos ABS.
- Disponer del control de un microprocesador a través de una computadora por medio del software programado en Visual Basic.
- Las simulaciones de fallas en los diferentes sistemas van a basarse en situaciones reales de funcionamiento.

- En programa de fácil manejo, con interfases gráficas e información adicional en cada sistema, convirtiéndole al programa en un sistema moderno de aplicación tecnológica.

3.3. PARAMETROS Y SEÑALES CONSIDERADOS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL MÓDULO DE ENTRENAMIENTO

3.3.1. Ingreso de señales y su procesamiento

Para el ingreso de las señales se utilizara una interfaz de comunicación que será administrado por medio de un programa en Visual Basic. Estas señales serán procesadas y llegaran al pin de ingreso del micro, para que este se encargue de controlar los relés que corten las diferentes señales de los circuitos electrónicos del vehículo.

Cuando las señales llegan al micro y este active los relés de forma eficiente controlados por la alimentación de corriente de 12 voltios que proporcione el vehículo esto se logra por medio de una placa de potencia que recibe las señales del micro y las aumenta para un control eficiente de los circuitos.

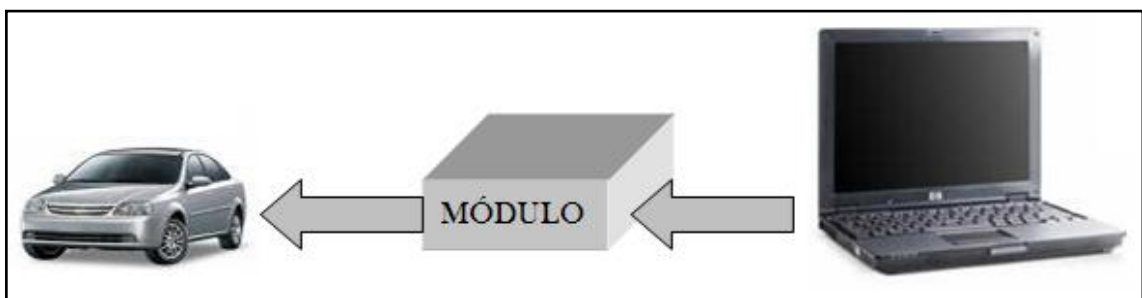


Figura 3.1 Proceso de ingreso de señales

3.3.2. Señales de operación

Para la selección de las señales de operación se realizará a través de la interfase gráfica del programa del computador por la introducción de códigos de 1 bits en la entrada RC7/RX, además se inicializará el programa con pulsos de inicio y paro de las operaciones.

Tabla III. 1 Códigos de entrada al PIC

NUMERO DE OPERACION	CODIGO	RESET	RESET GENERAL
1	a	A	W
2	b	B	W
3	c	C	W
4	d	D	W
5	e	E	W
6	f	F	W
7	g	G	W
8	h	H	W
9	i	I	W
10	j	J	W
11	k	K	W
12	l	L	W
13	m	M	W
14	n	N	W
15	o	O	W
16	p	P	W
17	q	Q	W
18	r	R	W
19	s	S	W
20	t	T	W

Tabla III.2. Códigos de entrada al PIC, circuito de operación de control del motor y las señales de salida en el PIC.

Nº DE RELÉ	SENSOR ACTUADOR	CODIGO DE INGRESO	RESET	CIRCUITO A CONTROLAR	SALIDA DEL PIC
1	WTS	a	A	Voltaje de Referencia	RB0
2	WTS	b	B	Tierra	RB1
3	IAT	c	C	Tierra	RB2
4	IAT	d	D	Voltaje de Referencia	RB3
5	TPS	e	E	Voltaje Señal	RB4
6	TPS	f	F	Tierra	RB5
7	CMP	g	G	Voltaje de Señal	RB6
8	MAP	h	H	Voltaje de Referencia	RB7
9	CKP	i	I	Voltaje de Señal	RC0
10	O2	j	J	Voltaje de Señal	RC1
11	VSS	k	K	Tierra	RC2
12	Inyector 1	l	L	Tierra	RC3
13	Inyector 2	m	M	Tierra	RC4
14	Bomba de Alimentación	n	N	Voltaje de la Bomba 12V	RC5
15	EGR	o	O	Tierra	RD0
16	IAC	p	P	Tierra	RD1
17	DIS	q	Q	Voltaje de Ignición	RD2
18	WSS 1	r	R	Voltaje de Referencia	RD3
19	WSS 2	s	S	Voltaje de Referencia	RD4
20	ABS	t	T	Voltaje de Alimentación	RD5

3.3.3. Diagrama de bloques de entradas y salidas

El diagrama de bloques de entradas y salidas queda configurado de la siguiente manera:

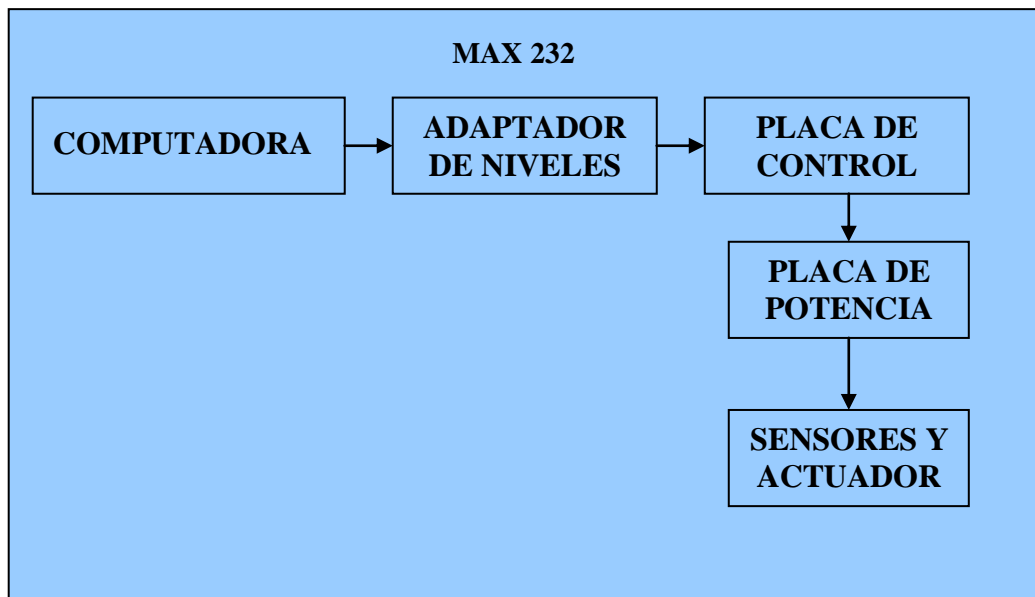


Figura 3.2 Diagrama de bloques entradas y salidas

3.4. SELECCIÓN DEL MICROCONTROLADOR

El microcontrolador es un elemento que se ajusta muy bien a la necesidad de nuestro mundo cambiante, gracias a su gran versatilidad en su uso.

Se denomina microcontrolador a un dispositivo programable capaz de realizar diferentes actividades que requieran del procesamiento de datos digitales control y comunicación de diferentes dispositivos.

Los microcontroladores en este momento son muy usados en los automóviles, especialmente en los de última generación, debido a que estos se encargan del control de la inyección de combustible, además del sistema ABS y transmisión automática. Por esta razón las grandes industrias automovilísticas consumen gran parte de la producción mundial de microcontroladores.

La gran diversidad de microcontroladores va de acuerdo a la necesidad del usuario ya que este puede seleccionar la capacidad de las memorias, el

número de líneas de E/S, la cantidad y potencia de los elementos auxiliares, la velocidad de funcionamiento, etc. Por eso es indispensable tener un conocimiento básico de la función que va a desempeñar el microcontrolador para su buen uso.

Para la selección de un microcontrolador se debe tener muy en cuenta el diseño electrónico en el cual lo vayamos a emplearlo, además se debe tomar en cuenta factores como:

Número de entradas/salidas: Para determinar que cantidad de entradas/salidas debemos revisar primero el diagrama electrónico, además de realizar un diagrama de bloques, de tal forma que sea sencillo identificar la cantidad y tipo de señales a controlar. En nuestro proyecto se utilizará solamente una RC6/TX para señales de entrada y veinte salidas para los diversos circuitos de Inyección electrónica y Frenos ABS.

Consumo: El consumo es importante pues puede causar variaciones de voltaje importantes con dispositivos paralelos que trabajen con el microcontrolador. El consumo en nuestro proyecto será muy bajo ya que se utilizara un regulador de tensión de 12V, puesto que este solo consumirá energía del vehículo cuando se encuentre en tareas de entrenamiento.

La memoria: Cuando se realiza la selección otro aspecto importante para elegir un buen microcontrolador es la memoria que este posea. En cuanto a la cantidad de memoria que debemos tener en cuenta es la memoria no volátil (EEPROM), pues es en esta en la que se ingresará los códigos referentes a la señal que nosotros queremos enviar.

3.4.1. Selección del pic 16F877

Analizados varios aspectos de selección de un microcontrolador el modelo 16F877 posee varias características que hacen a este microcontrolador un dispositivo muy versátil, eficiente y practico para ser empleado en el proyecto que posteriormente será detallado.

La razón para que se haya seleccionado este microcontrolador en especial es que posee amplia memoria para datos y programa, además de la gran cantidad de información que existe, a lo cual se agrega la facilidad de programación que posee este micro.

3.4.2. Características

Las principales características que cuenta el PIC16F87X son:

Tabla III.3 Características del PIC 16f877

CARACTERISTICAS	16F877
CPU	Risc
Frecuencia máxima	DX-20MHZ
Memoria de programa de 14 bits	8KB
Posiciones RAM de datos	368
Posiciones EEPROM de datos	256
Puertos E/S	A, B, C, D
Número de pines	40
Interrupciones	14
Timers	3
Módulos CCP	2
Comunicaciones Serie	MSSP, USART
Comunicaciones paralelo	PSP

Líneas de entrada de CAD de 10 bits	8
Longitud de instrucciones	14 bits
Arquitectura	Harward
Niveles de pila	8
Perro guardián (WDT)	1

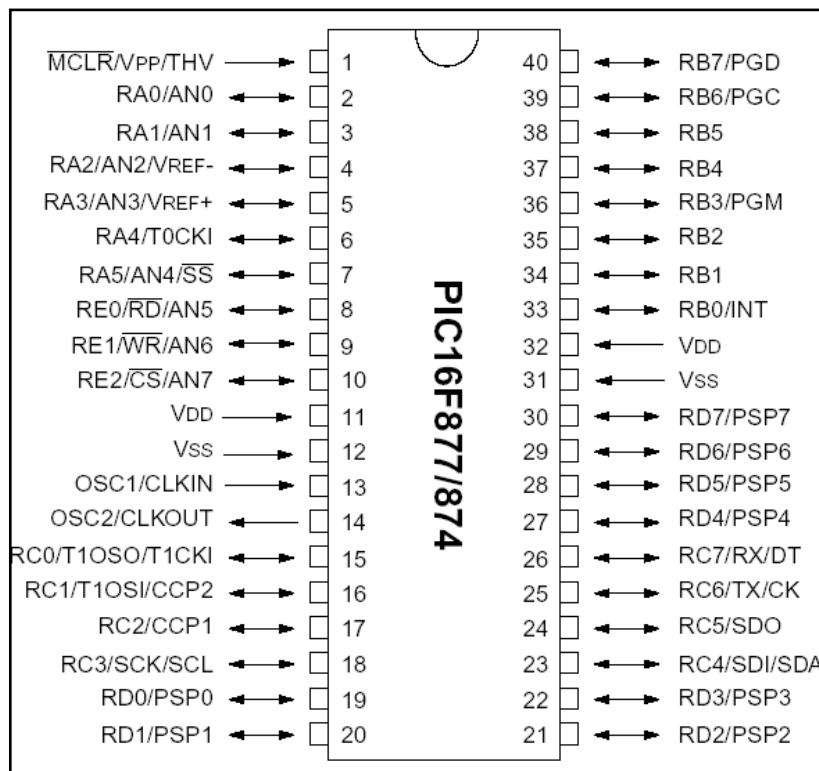


Figura 3.3 PIC 16F877A

3.5. SELECCIÓN DE ELEMENTOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS

Para la selección de los elementos eléctricos y electrónicos primero se debe considerar la función principal que van a desempeñar, y los parámetros del diseño del circuito al cual van a pertenecer, para su funcionamiento eficiente.

3.5.1. Regulador de voltaje

Para la utilización de la mayoría de circuitos integrados se requiere un voltaje de 5V para la parte de alimentación del sistema de

control, para esto debemos regular el voltaje obtenido de una batería de 9V utilizada solamente en el momento de la utilización del módulo de entrenamiento.

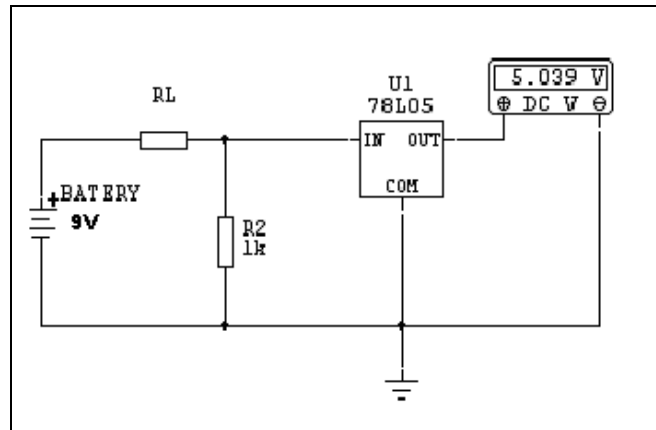


Figura 3.4 Circuito de regulación de Voltaje

$$V_{IN} = 5V + 1.15$$

$$V_{IN} = 5.75$$

$$I_{1k} = \frac{V_{IN}}{1k} = \frac{5.75}{1k}$$

$$I_{1k} = 5.75mA$$

$$V_L = 9V - V_{IN}$$

$$V_L = 6.25$$

$$I_L = I_{1k}$$

$$R_L = \frac{V_L}{I_L} = \frac{3.25}{5.75} \text{ k}\Omega$$

$$R_L = 0.56 \text{ k}\Omega$$

$$P_L = 3.25 \times 5.75 \text{ mW}$$

$$P_L = 0.018W$$

$$P_{1k} = 5.75^2 \text{ mW} \\ = 0.033W$$

Según los cálculos y los resultados obtenidos con la utilización del regulador de voltaje 78L05 debemos completar el circuito utilizando resistores de 1 kΩ.

3.5.2. Activación de los relés

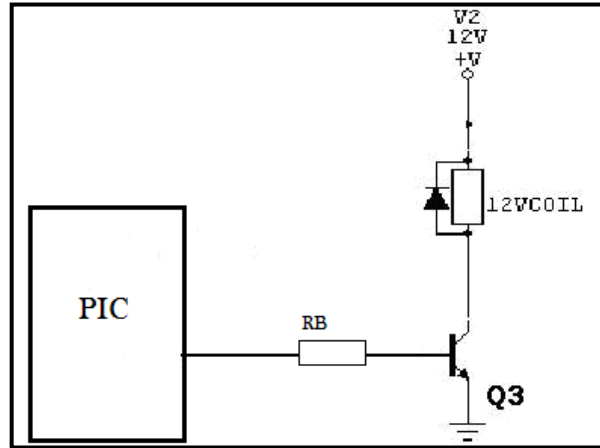


Figura 3.5 Activación de relés

$$R_L = 3.0 \text{ K}\Omega$$

$$I_C = \frac{12V}{R_L} = \frac{12}{3000} = 0.004 \text{ A}$$

$$I_B = \frac{0.04}{200} \times 130$$

$$I_B = 0.002 \text{ A}$$

$$R_B = \frac{5}{0.002} \Omega$$

$$R_B = 2500\Omega$$

Por lo tanto utilizamos resistencias de $2.7\text{K}\Omega$

3.6. SELECCIÓN DE PROTECCIÓN DEL CIRCUITO

Para el diseño de las protecciones se procede a estimar el consumo de corriente, tanto del circuito de control, como de potencia y se los protege independientemente con fusibles en serie de corriente máxima un poco mayor de la estimada en el consumidor.

$$\text{Corriente de fusible} = \text{Corriente de consumo}/0.9$$

En base al resultado obtenido se busca en el mercado los tipos existentes y se selecciona; así para la aplicación se tiene:

Consumo de corriente de control:	$I_c = 2 \text{ A}$
Fusible a elegir:	$F1 = 2 \text{ A}$
Consumo de corriente general:	$I_T = 10 \text{ A}$
Fusible a elegir:	$F2 = 10 \text{ A}$

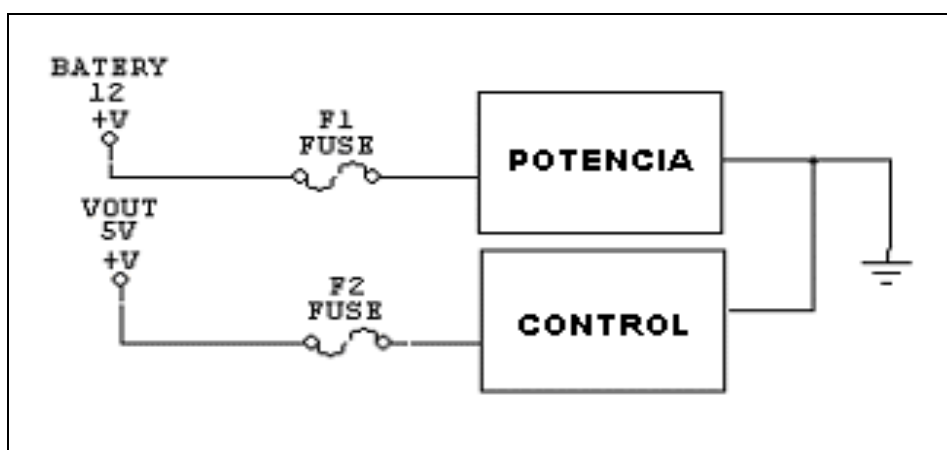


Figura3.6 Circuitos de protección

3.7. DISEÑO DEL DIAGRAMA ELECTRÓNICO

A continuación se muestra el diagrama del circuito general, con los elementos seleccionados según las consideraciones de diseño.

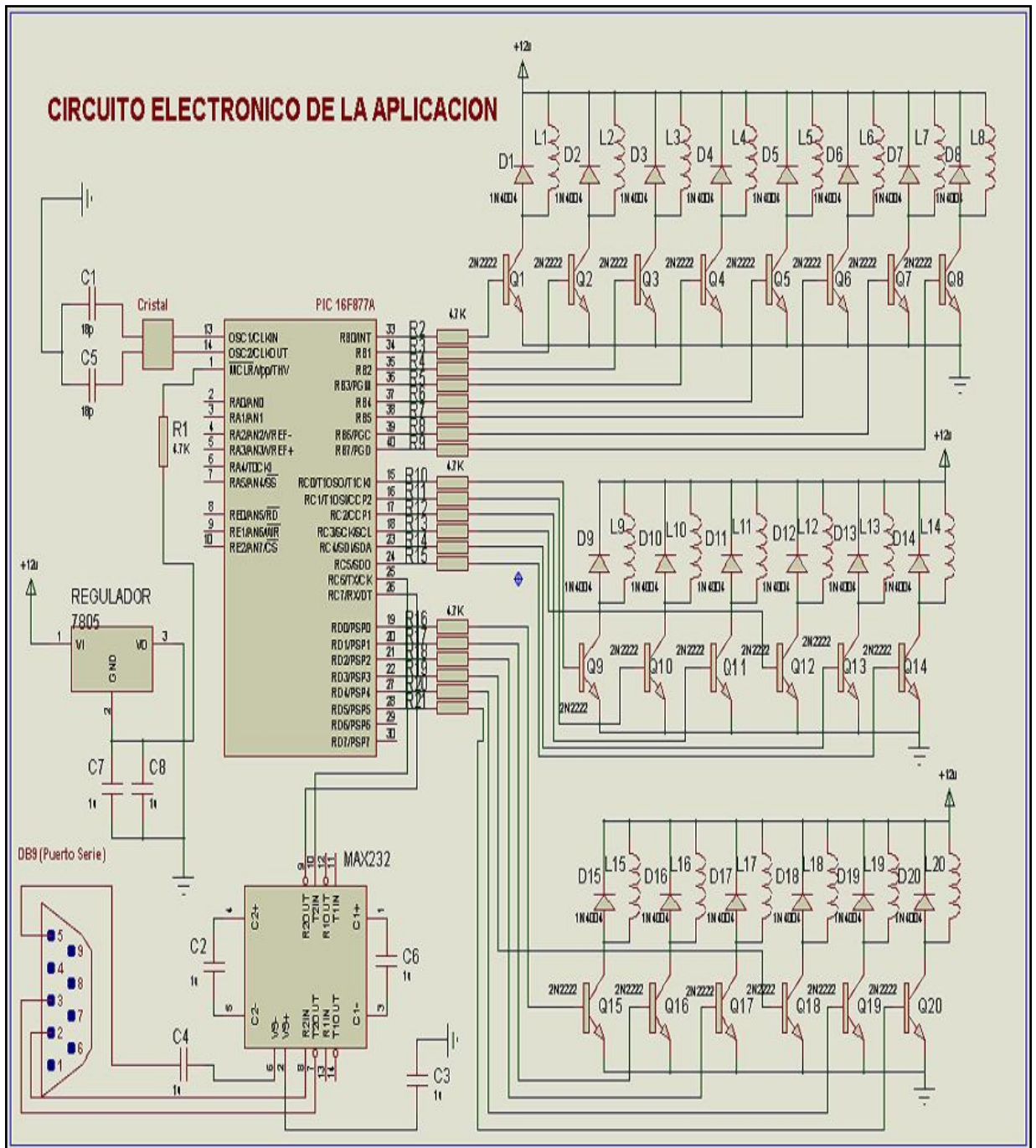


Figura 3.7 Circuito Electrónico de la aplicación

3.8. SELECCIÓN DE COMPONENTES

El módulo de entrenamiento dispone de los siguientes componentes:

Tabla III.4 Elementos utilizados en el módulo de entrenamiento electrónico

Cant.	Componente	Valor
21	Resistencias	4.7 K Ω
5	Resistencias	1K Ω
20	Transistores	123 AP
20	Relés	10 A
20	Diodos	4007
01	PIC	16F877
01	Regulador	7805
02	Reguladores	78120
05	Condensadores	1 μ F
03	Condensadores	10 μ F
03	Condensadores Pastillas	0.1 μ F
02	Condensadores pastillas	18 μ F
01	Conector 1 – 1 Serie	
01	Condensador	330 μ F
01	Condensador	33 μ F
02	Fusibles-Portafusibles.	10A
01	Cristal-Oscilador	4 MHz
01	Manómetro de presión	A 0 a 120 PSI
01	Llave de ¼ de vuelta	s/n
01	Juego de acoples rápidos	s/n
100 m	Alambre gemelo No. 18	AWG N0.18

3.9. DESCRIPCIÓN DE OPERACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE COMPONENTES DEL MÓDULO DE ENTRENAMIENTO

3.9.1. Max 232

El circuito integrado es útil para comunicar una computadora con un pic o cualquier otro microcontrolador. La computadora maneja voltajes de 8 a -8v, por lo tanto no se puede conectar directamente a un microcontrolador que manejan voltajes TTL. Por lo tanto es necesario este convertor de voltajes. El MAX232 dispone internamente de cuatro convertidores de niveles TTL al estándar RS232 y viceversa, para la comunicación serie como los usados en los ordenadores, el COM1 y el COM2. En la siguiente figura observamos el circuito del MAX232.

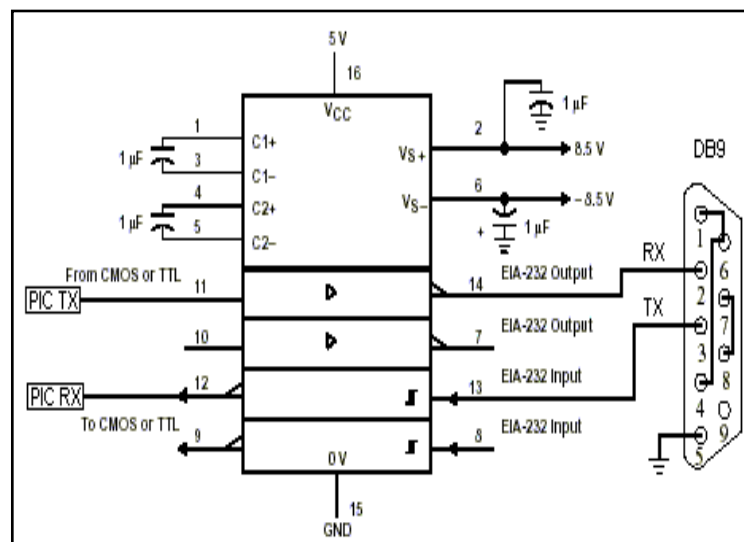


Figura 3.8 Circuito del MAX232.

El circuito integrado lleva internamente 2 convertidores de nivel de TTL a RS232 y otros 2 de RS232 a TTL, por lo que en total se puede manejar 4 señales del puerto serie del computador, por lo general las más utilizadas son: TXD, RXD, RTS, CTS estas dos ultimas son utilizadas para el protocolo handshaking pero no es imprescindible su uso. Para que el MAX232 funcione correctamente se debe insertar unos

condensadores externos todo esto se puede observar en el circuito del módulo de entrenamiento.

3.9.2 Transistor 2N222

Pre amplifican la corriente para activar los relés de la placa de potencia.

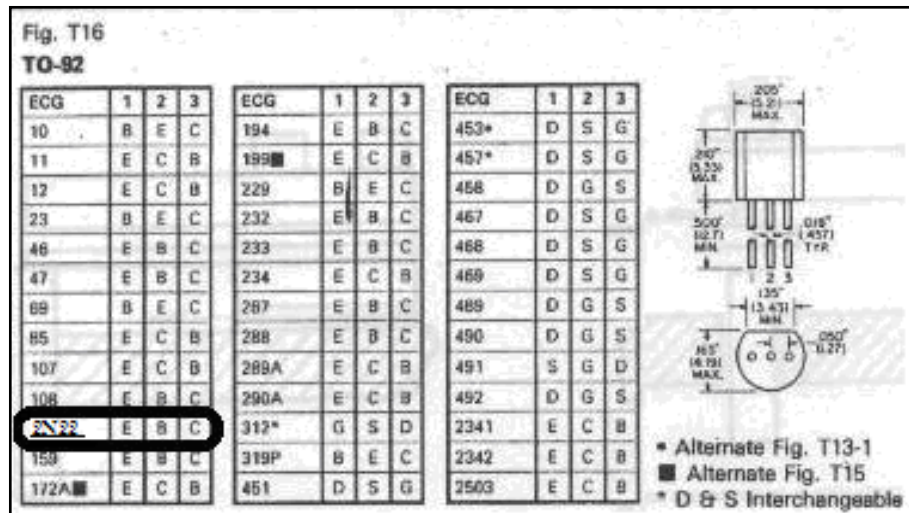


Figura 3.9 Transistor 2N222

3.9.3. Relé 4123 (T71)

Controlan la activación y desactivación de cada uno de los circuitos del sistema de inyección electrónica del vehículo CHEVROLET OPTRA 1.8.



Figura 3.10 Relés ECG130

3.9.4. PIC 16F877

El microcontrolador encargado de recibir los datos enviados por medio del computador para procesarlos y activar las salidas y logrando la activación de los relés.

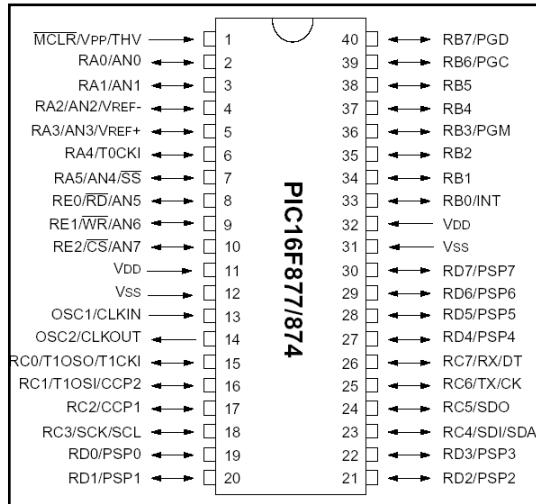


Figura 3.11 PIC 16F877

3.9.5. Manómetro

En este módulo utilizamos un manómetro de 200 PSI utilizado para medir la presión del riel de combustible.



Figura 3.12 Manómetro

3.10. CONEXIÓN DE UN MICROCONTROLADOR AL PUERTO SERIE DEL PC

3.10.1 Introducción

Una manera de conectar dos dispositivos es mediante comunicaciones serie asíncronas. En ellas los bits de datos se transmiten "en serie" (uno a continuación de otro) y cada dispositivo tiene su propio reloj. Previamente se ha acordado que ambos dispositivos transmitirán datos a la misma velocidad.

3.10.2 Comunicaciones serie asincrónicas

Los datos serie se encuentran encapsulados en tramas de la forma:



Figura 3.13 Comunicación serie asincrónica

Primero se envía un bit de start, a continuación los bits de datos (primero el bit de mayor peso) y finalmente los bits de STOP. El número de bits de datos y de bits de stop son uno de los parámetros configurables, así como el criterio de paridad par o impar para la detección de errores. Normalmente, las comunicaciones serie tienen los siguientes parámetros: 1 bit de Start, 8 bits de Datos, 1 bit de Stop y sin paridad.

En esta figura se puede ver un ejemplo de la transmisión del dato binario 10011010. La línea en reposo está a nivel alto:

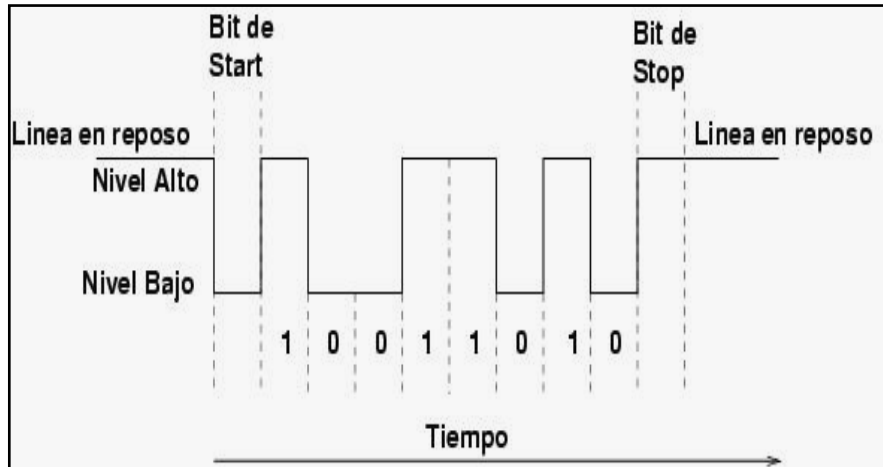


Figura 3.14 Transmisiones de datos binarios

3.10.3. Norma RS232

La Norma RS-232 fue definida para conectar un ordenador a un modem. Además de transmitirse los datos de una forma serie asincrónica son necesarias una serie de señales adicionales, que se definen en la norma. Las tensiones empleadas están comprendidas entre +15/-15 voltios.

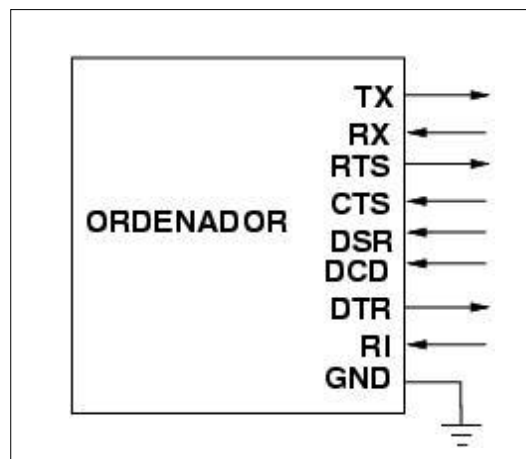


Figura 3.15 Ordenador

3.10.4. Conexión de un microcontrolador al puerto serie del PC

Para conectar el PC a un microcontrolador por el puerto serie se utilizan las señales TX, RX y GND. El PC utiliza la norma RS232, por lo que los niveles de tensión sus pines están comprendidos entre +15 y -

15 voltios. Los microcontroladores normalmente trabajan con niveles TTL (0-5V). Por lo tanto es necesario intercalar un circuito que adapte los niveles. En la siguiente figura observamos el diagrama de bloques de la conexión de un microcontrolador al PC.

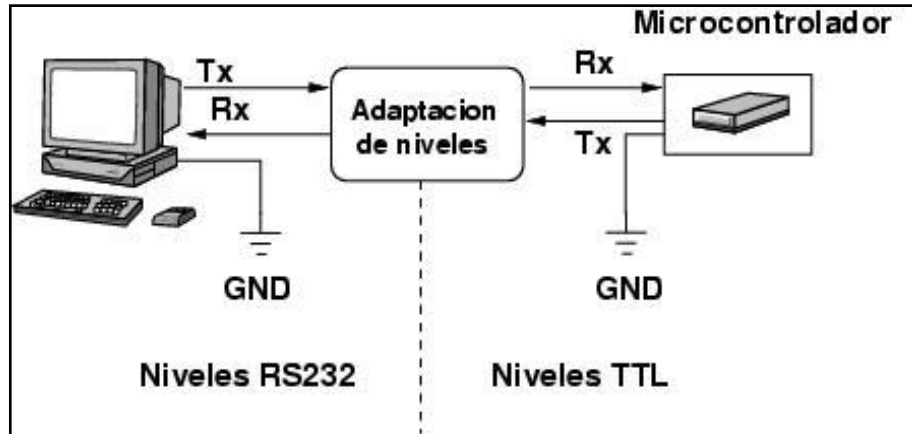


Figura 3.16 Conexión de un microcontrolador al puerto serie del PC.

3.11. ANÁLISIS ECONOMICO.

Concluido la selección de elementos y componentes mecánicos eléctricos y electrónicos se presenta una tabla de costos de cada uno de ellos.

Tabla III.5 Componentes y costos placa de control

ELEMENTOS	CANTIDAD	VLR UNITARIO	TOTAL
PLACA DE CONTROL			
Condensadores 18pf	2	0,15	0,3
Condensador 104	3	0,1	0,3
Condensador 10uf	1	0,1	0,1
Condensador 1uf	5	0,1	0,5
Condensador 330 / 25 v	1	0,45	0,45
Base 40p	1	0,45	0,45

Base 16p	1	0,15	0,15
Resistencias	6	0,04	0,24
Regulador de voltaje 7805	1	0,55	0,55
Led rojo	1	0,1	0,1
Cristal 4mhz	1	1,5	1,5
Interruptor	1	0,35	0,35
Fusible	1	0,05	0,05
Porta fusible	1	0,45	0,45
Bornera 2h	4	0,35	1,4
Bornera 3h	1	0,45	0,45
Pic 16F877a	1	14	14
Max 232	1	2,5	2,5
Baquelita fotografado	1	16	16

Tabla III.6 Componentes y costos placa de relés

PLACA DE RELES			
Transistor 2n2222	20	0,1	2
Resistencias 4,7k	20	0,04	0,8
Conector 6p	4	0,7	2,8
Diodos 1N4004	20	0,1	2
Relé 10 A	20	1,2	24
Baquelita	2	20	40

Tabla III.7 Componentes y costos placa de protección

PLACA DE PROTECCIÓN			
Lm7812	2	0,6	1,2
Portafusibles	4	0,45	1,8
Bornera 2h	4	0,35	1,4
Bornera 3h	1	0,45	0,45
Condensador 10uf	2	0,1	0,2
Condensador 33uf	1	0,15	0,15
Baquelita	1	16	16
Fusibles	4	0,05	0,2
Cables	3	0,25	0,75
Cinta ribbon	0,5	0,9	0,45
TOTAL			134,04

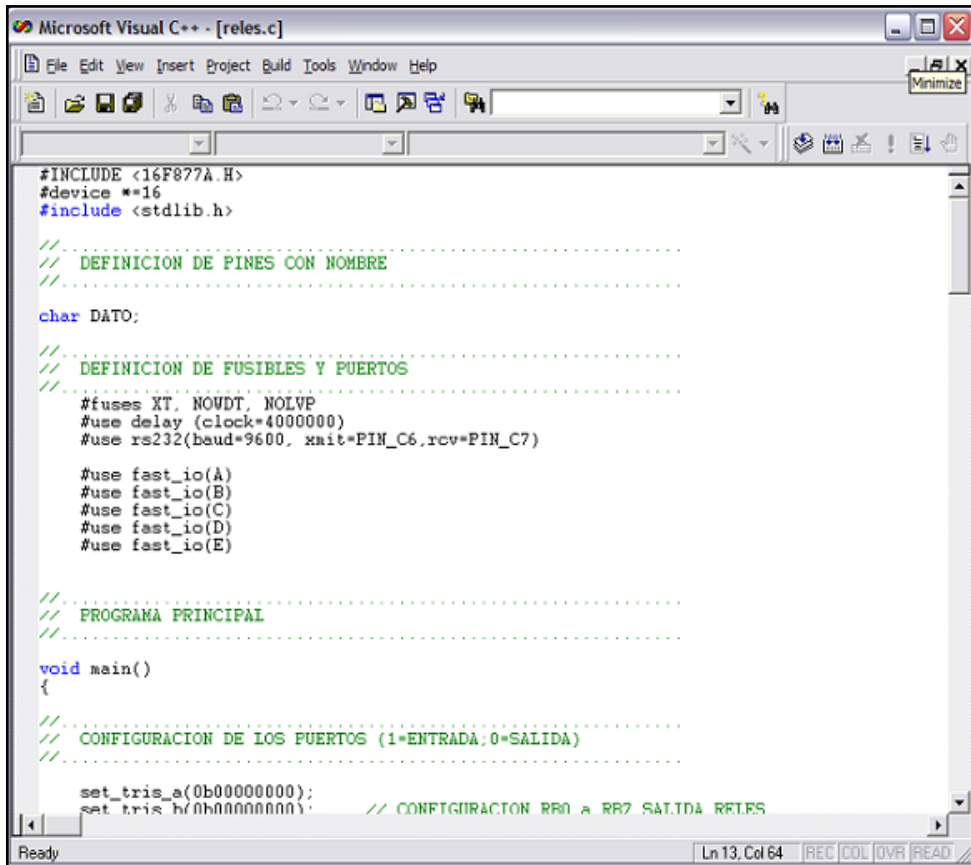
El costo total del diseño y construcción del módulo de entrenamiento sería alrededor de los 134,04 USD a lo cual debemos añadir el costo de 100,00 USD del manómetro con sus respectivos accesorios y del alambre utilizado para la instalación lo que nos da un total de 234,04 USD.

3.12. INSTALACIÓN Y PRUEBAS DE OPERACIÓN EN EL PROTOBOARD

3.12.1. Programación y quemado del PIC

Para instalar el circuito en el PROTO-BOARD, debemos tener todos los elementos necesarios anteriormente descritos, el componente principal es el PIC16F877A, el programa del PIC fue realizado en

Lenguaje C++ que luego fue compilado con ensamblador al MPLAB el cual probamos en el programa PROTEUS, este software nos ayuda a simular el funcionamiento del PIC.



```
#INCLUDE <16F877A.H>
#device **16
#include <stdlib.h>

// .....
// DEFINICION DE PINES CON NOMBRE
// .....

char DATO;

// .....
// DEFINICION DE FUSIBLES Y PUERTOS
// .....

#fuses XT, NOWDT, NOVP
#use delay (clock=4000000)
#use rs232(baud=9600, xmit=PIN_C6, rcv=PIN_C7)

#use fast_io(A)
#use fast_io(B)
#use fast_io(C)
#use fast_io(D)
#use fast_io(E)

// .....
// PROGRAMA PRINCIPAL
// .....

void main()
{

// .....
// CONFIGURACION DE LOS PUERTOS (1=ENTRADA;0=SALIDA)
// .....

set_tris_a(0b00000000);
set_tris_b(0b00000000); // CONFIGURACION RB0 a RB7 SALIDA RELES
```

Figura 3.17 Programa del PIC

Una vez realizada todas las pruebas en el simulador, procedemos a quemar el PIC para lo cual utilizamos el software IC-PROG el cual se encarga de transferir toda la información del programa hacia el PIC, mediante la utilización de un quemador universal.



Figura 3.18 Quemador universal del PIC

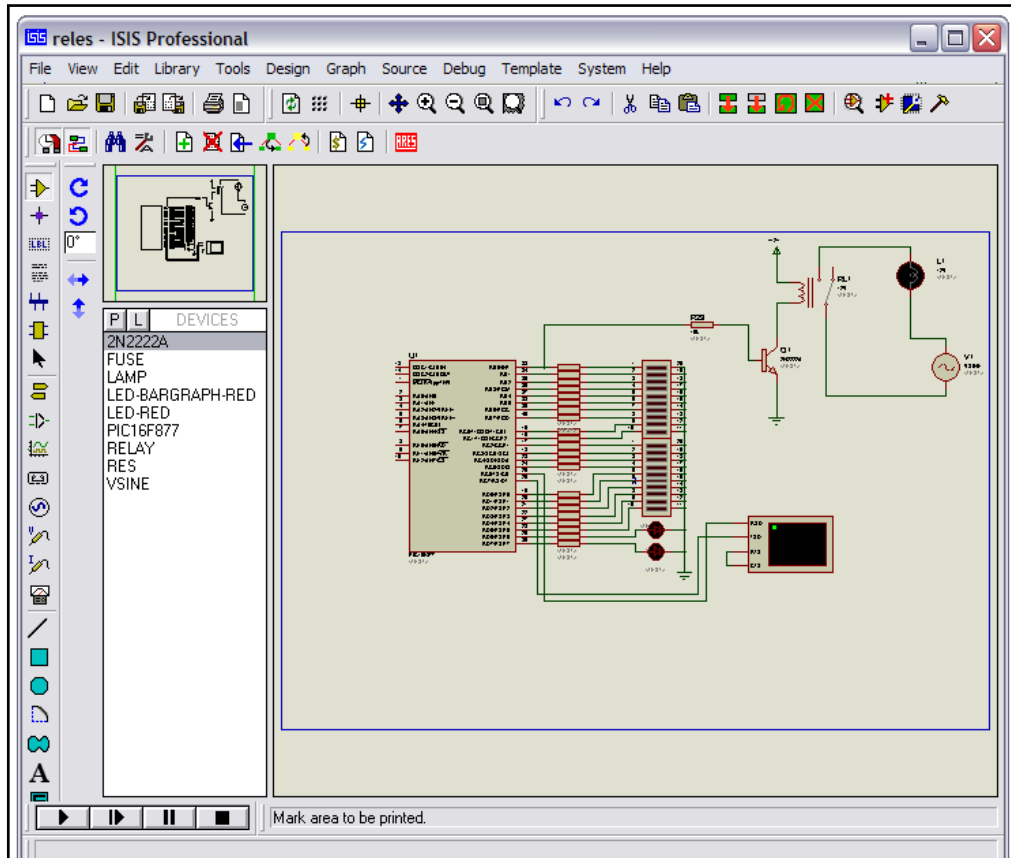


Figura 3.19 Simulación del programa del PIC

3.12.2 Armado y pruebas del circuito en el PROTO-BOARD

Al momento de obtener todos los elementos electrónicos se procede a realizar las instalaciones en un PROTO-BOARD para comprobar los circuitos y corregir los errores en caso de que existieran.

La simulación de los relés en el proto-board se la realiza con leds, también utilizaremos el MAX232, Conector Serial y el PIC que se debe encontrar ya debidamente quemado con el programa correspondiente y los diferentes elementos necesarios para el circuito electrónico.

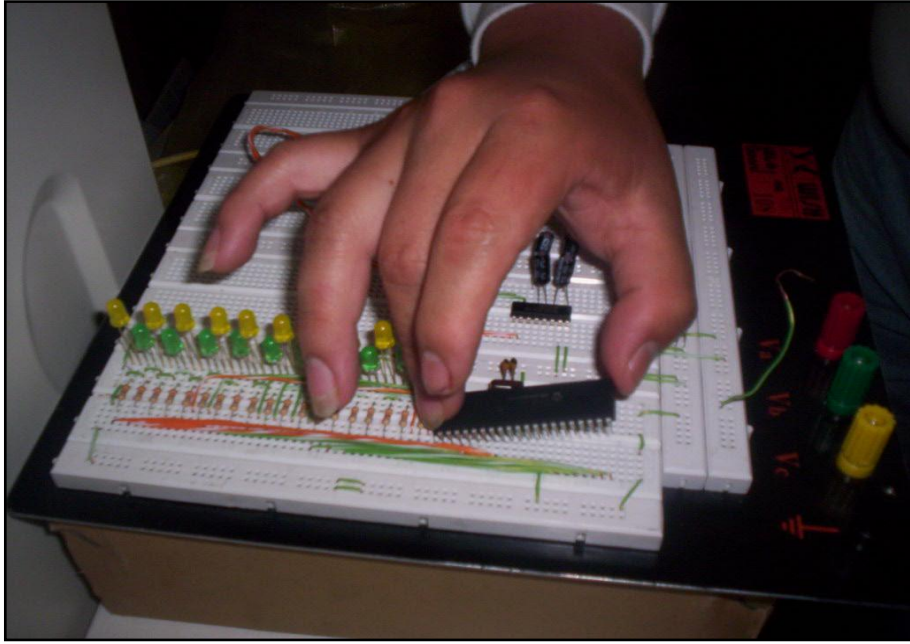


Figura 3.20 Armado el circuito de prueba en el proto-board



Figura 3.21 Pruebas en el proto-board

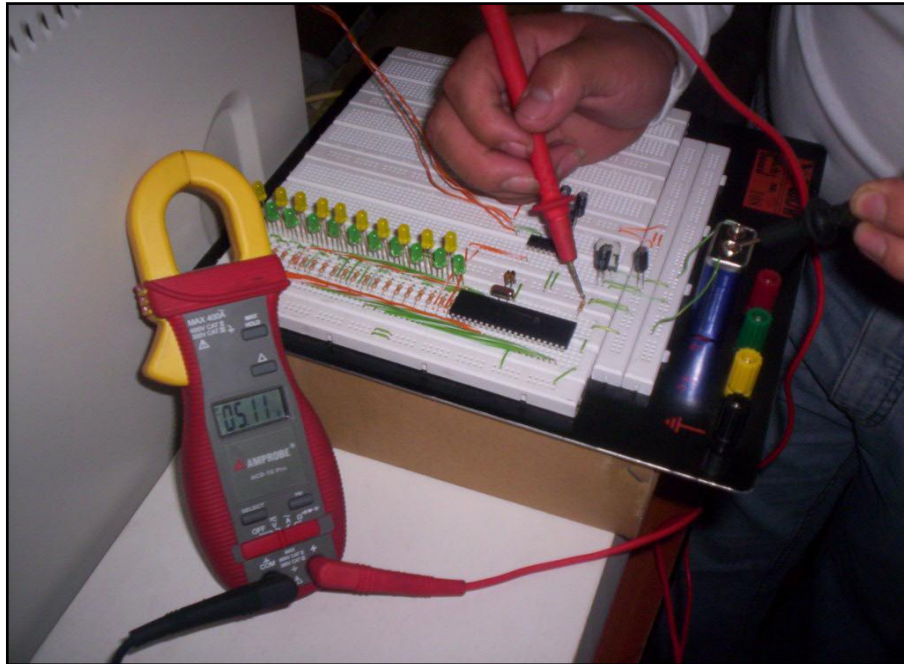


Figura3.22 Pruebas en el circuito

3.12.3. Diseño y construcción de placas

Luego de probar el correcto funcionamiento de los circuitos de control y potencia iniciamos con el diseño de las placas electrónicas.

Para realizar el diseño de las placas primero tomamos en cuenta el espacio físico que poseemos para ubicar la placa de control y de potencia, en nuestro caso disponemos de una caja metálica de 30 cm. x 50 cm., por lo cual para mayor comodidad diseñamos dos placas de potencia cada una con diez relés, una placa de control y una placa de protección cada una con las siguientes medidas dos placas de potencia de 10cm x 20cm , la placa de control 16cm x 16cm y por ultimo la placa de protección de 16cm x 16cm

Con la ayuda del software CIRCUIT MAKER diseñamos el plano con la ayuda del circuito electrónico, evitando el cruce de líneas de cada elemento de la siguiente manera:

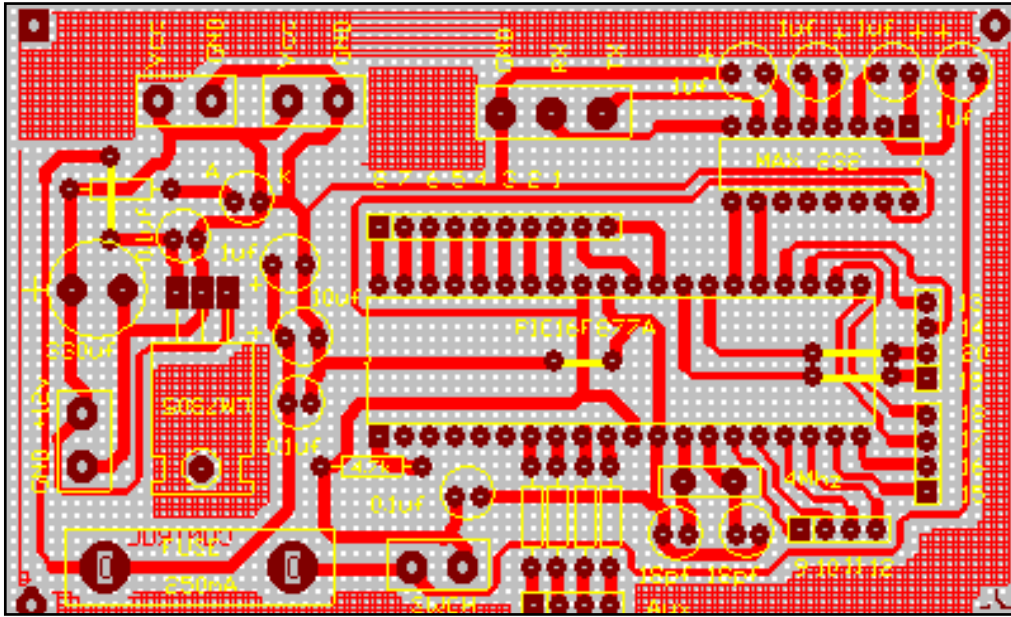


Figura 3.23 Placa de control

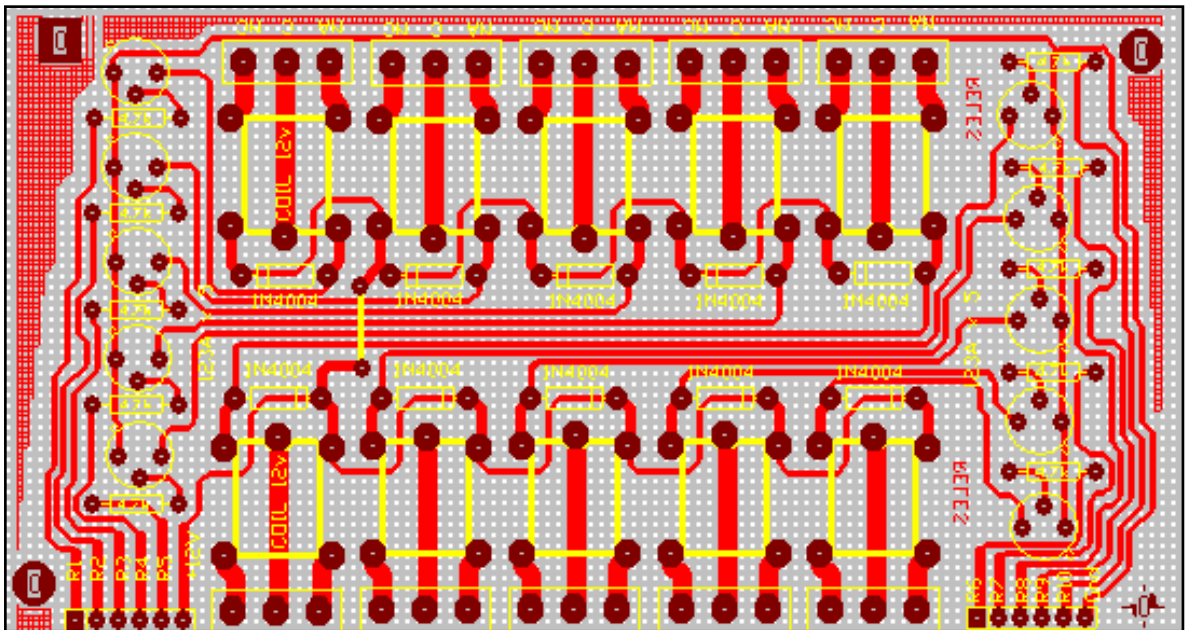


Figura 3.24 Placa de potencia

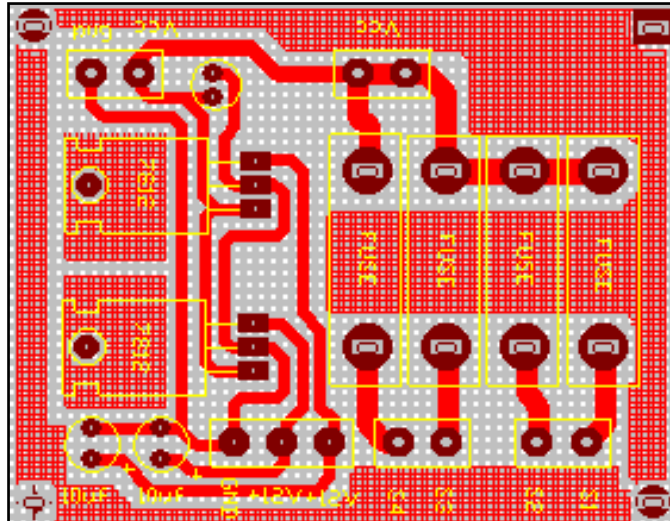


Figura 3.25 Placa de protección

Luego se imprime los diseños en papel satinado; la placa de cobre debe estar muy limpia y con la ayuda de una plancha debemos transmitir los circuitos a la placa de cobre.



Figura 3.26 Limpieza de las placas

Luego se coloca la placa en la mezcla de proporción adecuada de cloruro férrico y agua tibia tomando precauciones por unos minutos hasta observar que solo queden los circuitos deseados.



Figura 3.27 Inmersión de las placas

Dejar secar las placas durante un día, para iniciar el perforado y soldado del resto de elementos.



Figura 3.28 Perforado de las Placas

Después de soldar el resto de elementos es necesario probar la correcta continuidad de las placas y realizar las pruebas ya que por la temperatura de la suelta se pueden abrir los caminos de los circuitos.

IV. MONTAJE, INSTALACIÓN Y PRUEBAS DEL MÓDULO DE ENTRENAMIENTO

4.1. MONTAJE E INSTALACIÓN.

4.1.1. Instalación del módulo en la caja metálica

Una vez terminado de realizar las placas electrónicas tanto de potencia como de control, empezamos a diseñar el módulo en si, debemos ubicar las placas electrónicas en la caja metálica de tal manera que sea de fácil acceso para la instalación del cableado.

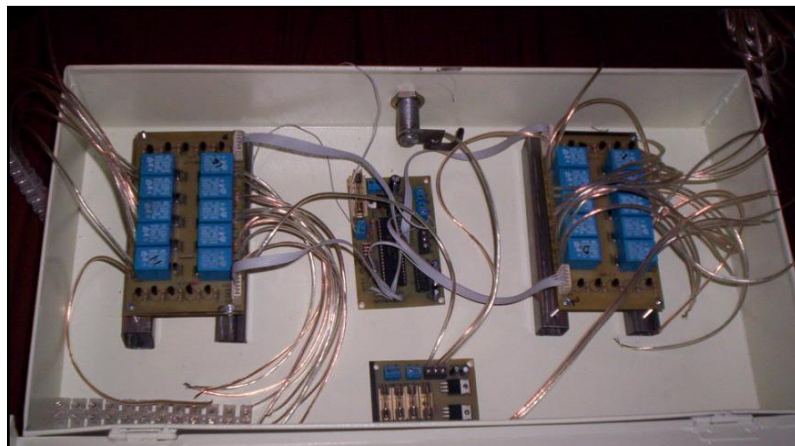


Figura 4.1 Ubicación placas en la caja

Una vez predeterminado la ubicación de cada elemento que va en la caja iniciamos con la instalación del soporte en donde van a ir cada una de las placas, para lo cual utilizamos tubo cuadrado de $\frac{1}{2}$ pulgada los cuales van hacer la base en si de las placas electrónicas, éstas deben ir empernadas a la caja para mayor seguridad, además en la caja se debe realizar los ajustes necesarios para ubicar los switches de activación de la placa de control como la de potencia, además el espacio necesario para un porta fusible donde se ubica la protección del sistema y finalmente el lugar necesario para ubicar una batería de 9 voltios que es la encargada de energizar la placa de control.



Figura 4.2 Ubicación de los soportes de las placas en la caja

Cada una de las placas posee en sus extremos orificios que se encuentran aislados del circuito principal, para su respectiva sujeción en la caja, una vez terminado de adecuar la caja con todos los detalles mencionados anteriormente iniciamos con el montaje final de todos los elementos en la caja metálica, sin olvidar que las placas de potencia poseen borneras de 10 A que nos ayudaran con el acople a los cables del vehículo, las cuales serán instaladas una vez que el módulo se encuentre instalado en el automóvil.

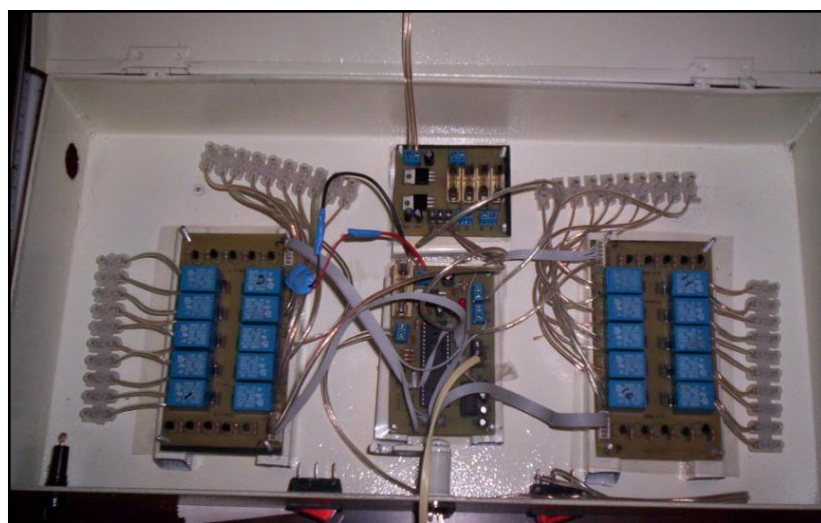


Figura 4.3 Montaje de las placas en la caja

4.1.2. Cableado y corte de los sensores en el vehículo

Para iniciar con el cableado, primero tuvimos que identificar el lugar donde vamos a ubicar nuestro módulo, en nuestro caso ocupamos el baúl del vehículo por ser un lugar amplio de fácil acceso y maniobrabilidad, una vez identificado este lugar procedimos a medir el cable que vamos a utilizar para el corte de cada uno de los sensores y actuadores, se utilizó 5m de cable gemelo transparente número 18 para cada elemento.

El cableado se lo paso desde el motor hacia la cajuela por debajo del tapizado del vehículo para de esta manera no estorbe ni pueda ser manipulado por otras personas.



Figura 4.4 Cableado en el vehículo

Una vez pasado todos los cables necesarios para los cortes y alimentación del módulo empezamos a identificar los sensores, actuadores y los colores de los cables de sus conectores en los cuales vamos a realizar los respectivos cortes, una vez identificados empezamos a cortar cada uno de los cables y soldándolos con cautín y estaño en una forma ordenada y estética para evitar equivocaciones al momento de volver armar los circuitos de sensores y actuadores.



Figura 4.5 Corte y soldado de cables en el vehículo

Una vez terminado con todos los sensores y actuadores del motor del vehículo, identificamos los sensores del sistema de frenos ABS, los cuales se encuentran en cada una de las 4 llantas.



Figura 4.6 Sensor de velocidad de rueda delantera

Este sensor es de gran importancia para el sistema de frenos ABS por lo cual tiene un blindaje especial y por su reducido espacio en los sensores de las ruedas delanteras, decidimos realizar los cortes en los sensores de las ruedas posteriores que son de más fácil acceso.

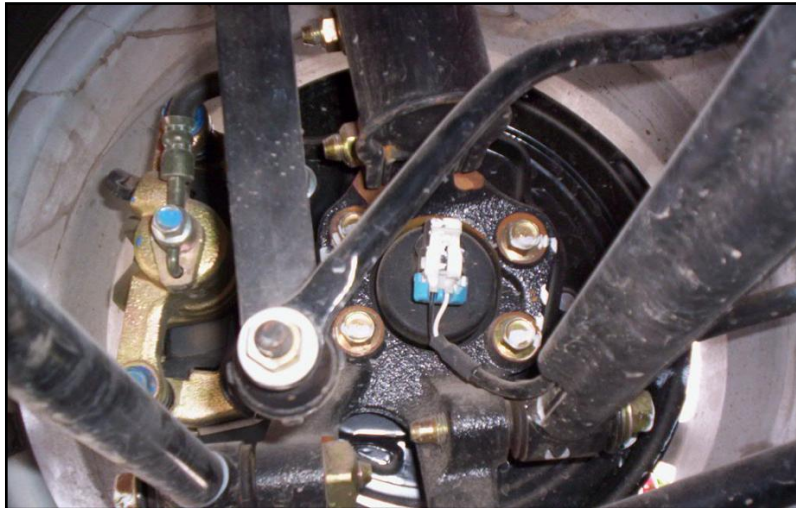


Figura 4.7 Sensor de velocidad de rueda trasera

4.1.3. Instalación del módulo en el vehículo

Una vez terminado de realizar todos los cortes a los sensores y actuadores tanto del motor como del sistema de frenos ABS, procedemos a instalar el módulo al vehículo, pero lo conectamos en forma de prueba para observar que funcione correctamente.

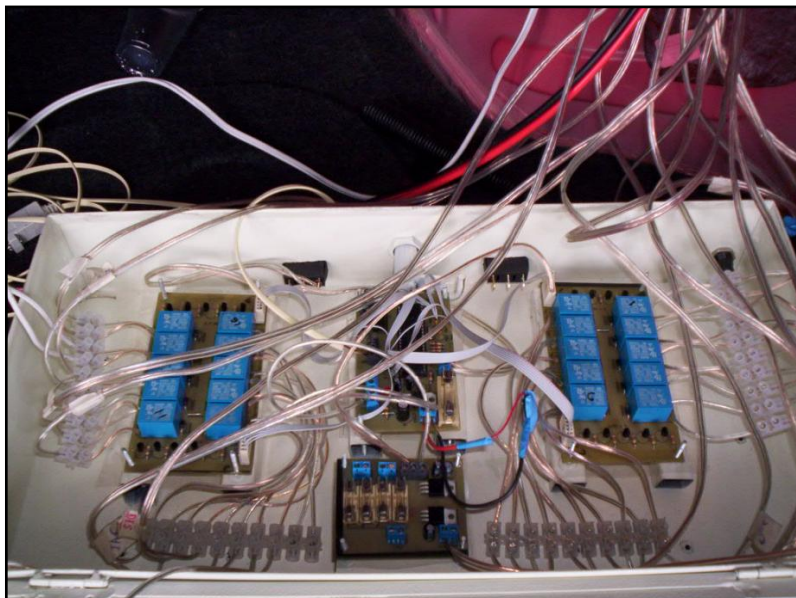


Figura 4.8 Instalación de prueba del módulo al vehículo

Terminado de conectar todos los cables de los cortes de sensores y actuadores del vehículo, energizamos el módulo con la batería del

auto, y realizamos todas las pruebas respectivas, ya con una computadora conectada al módulo enviamos las fallas hacia el vehículo, realizamos las mediciones respectivas y observamos que tanto el programa como el módulo funciona satisfactoriamente, por lo cual procedemos a su instalación definitiva.



Figura 4.9 Funcionamiento de prueba del módulo al vehículo

Una vez verificado el correcto funcionamiento del módulo, volvemos a desconectar los cables para instalarlo definitivamente al vehículo, esto se realiza mediante pernos que sujetan la caja metálica a la parte superior del baúl.

Ya colocado el módulo en su sitio seleccionado, empezamos a realizar la instalación definitiva de todos los elementos que forman parte del sistema, conectamos definitivamente los cables a las borneras de las placas de potencia, los cables a los switches, a los fusibles de protección y aseguramos todo el sistema para que no tenga problemas en el momento de que el vehículo se traslade de un lugar a otro.

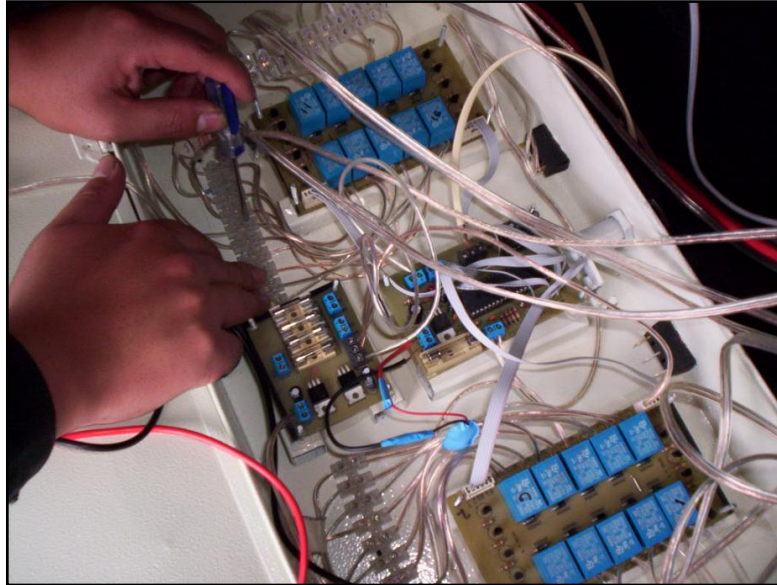


Figura 4.10 Instalación definitiva del módulo

Finalmente se observa que la caja que contiene el módulo electrónico se abra y cierre correctamente; una vez concluido toda la instalación volvemos a probar que el sistema funcione correctamente.



Figura 4.11 Instalación definitiva del módulo

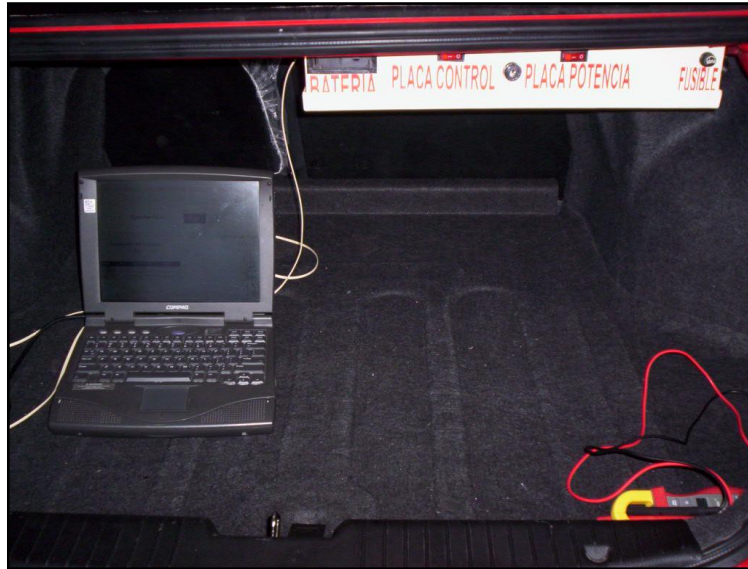


Figura 4.12 Funcionamiento correcto del sistema

4.1.4. Instalación del Instrumento de medida de presión en el vehículo

Para poder realizar las pruebas y medidas respectivas de presión de combustible en el sistema de alimentación del vehículo procedemos a ubicar un manómetro que nos permitirá saber la presión en el riel de combustible, y la presión de la bomba de combustible para lo cual seleccionamos un manómetro de 200 psi.



Figura 4.13 Manómetro de presión

Una vez estudiado por donde vamos a ubicar el manómetro, y obteniendo los acoples necesarios lo instalamos observando que no obstaculice ninguna parte del motor, esta instalación posee además una llave de ¼ de vuelta y un acople rápido para el caso que se requiera dar un mantenimiento a los inyectores, o que ingrese algún otro tipo de combustible al sistema.



Figura 4.14 Instalación manómetro de presión

4.2. DISEÑO E INSTALACIÓN DEL PROGRAMA

4.2.1. Diseño del Programa

Para el control de las placas hacia el vehículo lo vamos a realizar mediante un programa que se controla por una computadora, la cual se comunica hacia las placas mediante un puerto serie (db9). Para el diseño del software utilizamos el programa Visual Basic 6.0 el cual nos permite realizar una vinculación entre el operador y el sistema muy sencillo y de fácil manejo.

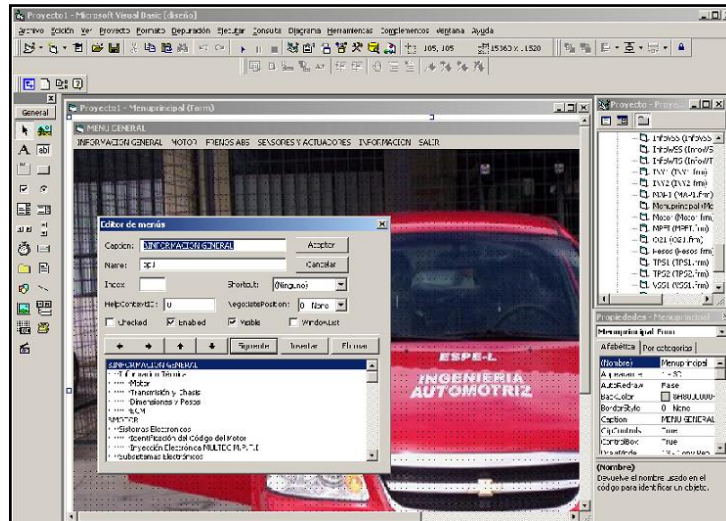


Figura 4.15 Pantalla visual basic

Para iniciar el diseño del programa es muy importante conocer la comunicación que vamos a ocupar como en nuestro caso es el de puerto serie es lo primero que debemos configurar y programar en Visual Basic para un correcto funcionamiento.

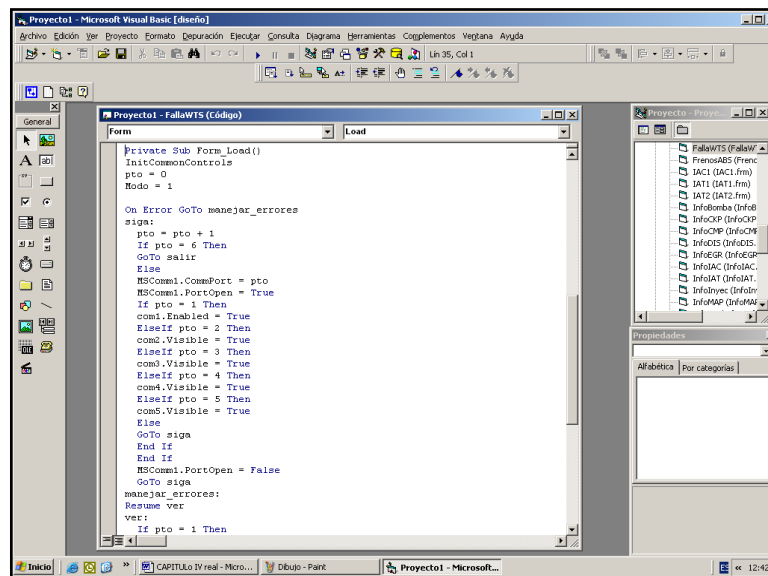


Figura 4.16 Configuración puerto serie

Luego realizamos los diseños de cada pantalla que creamos conveniente para nuestro software de comunicación con todos los detalles necesarios.

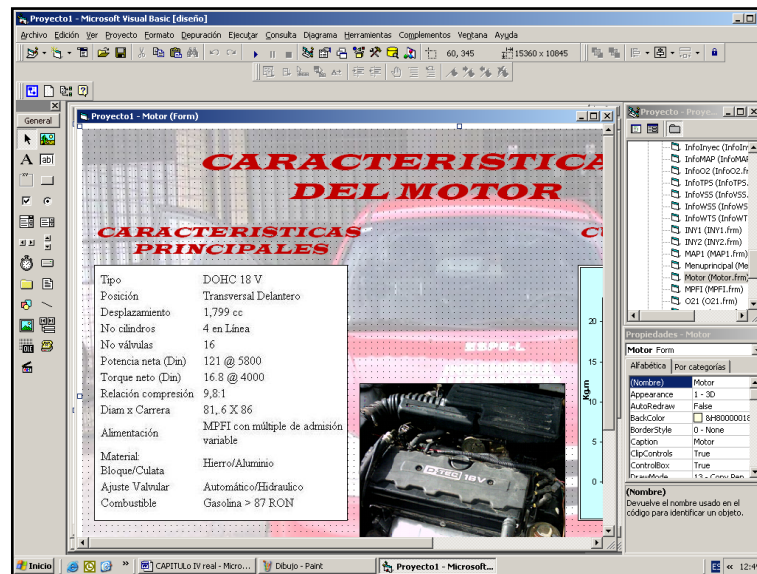


Figura 4.17 Diseño de las pantallas en Visual Basic

4.2.3 Instalación del Programa

Una vez terminado el programa de utilización del módulo de entrenamiento, se lo guarda como un archivo ejecutable para que pueda correr en cualquier computadora así no tenga instalado el programa de Visual Basic, pero debemos darnos cuenta que la computadora a utilizar posea el puerto serie para la comunicación.

El programa se lo va a entregar en un CD en el cual además del programa se va a encontrar una carpeta que va a contener los archivos necesarios para que se ejecute correctamente el mismo, éstas son dos librerías: *MSCOMM32.OCX*, *msvbvm60.dll*, las cuales se deben copiar en la computadora a utilizarse en la dirección: *C:\WINDOWS\system32*, además se debe copiar una carpeta que posee los archivos de video que contiene el programa esta carpeta se la debe copiar en el disco C:

4.3. UTILIZACIÓN Y PRUEBAS DEL PROGRAMA

La manera de utilizar este programa es sumamente sencillo, ya que posee comandos visibles, muy bien identificados y de fácil maniobrabilidad.

Además la interfaz gráfica es muy completa lo cual facilita aun mas el manejo del presente programa.

El programa esta dividido en dos partes, ya que además de poder realizar las pruebas en cada uno de los sensores y actuadores posee información principal muy importante del vehículo chevrolet optra.

4.3.1. Pantalla de inicio

Esta es la primera pantalla en aparecer cuando se inicia el programa; en esta pantalla se detalla el nombre de la universidad, el tema de tesis, y la carrera a la que pertenece. En esta pantalla existe un recuadro en el cual se debe ingresar la contraseña respectiva para continuar con el programa; la contraseña es: "ROJO", y luego dar clic en el botón aceptar.



Figura 4.18 Pantalla de inicio

4.3.2 Menú general

Una vez aceptada la contraseña en la pantalla de inicio se abre una pantalla principal, en la cual existe un menú general en la parte superior izquierda, el cual posee varias opciones que podemos utilizar.



Figura 4.19 Menú general de opciones

4.3.3 Información general

Una vez seleccionada la opción "INFORMACION GENERAL", se despliega un nuevo menú llamado información técnica el cual contiene las siguientes opciones:

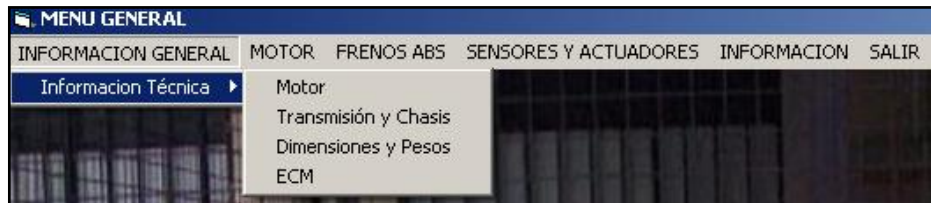


Figura 4.20 Menú información técnica del vehículo

- *Motor* en esta pantalla se describe las características técnicas del motor, y curvas de torque y potencia.
- *Transmisión y Chasis* en esta pantalla se despliega las características generales sobre la transmisión y chasis del vehículo.
- *Dimensiones y Pesos* en esta pantalla se despliega las características generales sobre las dimensiones y pesos del vehículo.
- *ECM* en esta pantalla se detalla las características de la ECM del vehículo así como la distribución de pines de la misma.

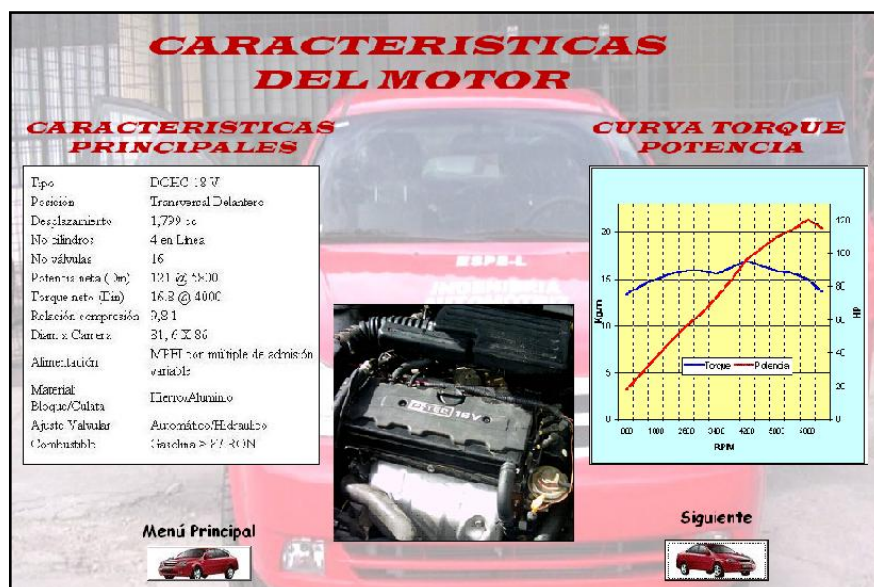


Figura 4.21 Pantalla características del motor

4.3.4. Motor

Al seleccionar la opción “MOTOR”, en el menú general se despliega un nuevo menú que contiene todas las características específicas del motor del vehículo chevrolet Optra 1.8, y contiene las siguientes opciones:



Figura 4.22 Menú motor – sistemas electrónicos

- *Sistemas Electrónicos* el cual posee un submenú en el cual se detalla dos opciones nuevas:
 - *Identificación Código del Motor* en esta pantalla se despliega las características de identificación del código del motor del vehículo.

- *Inyección Electrónica MULTEC MPFI* en esta pantalla se despliega un diagrama del sistema de inyección MPFI.



Figura 4.23 Menú motor – subsistemas electrónicos

- *Subsistemas Electrónicos* el cual posee un submenú que detalla cuatro nuevas opciones:
 - *Subsistema de Control Electrónico* en esta pantalla se muestra un diagrama de bloques sobre el ECM sus sensores y actuadores.
 - *Subsistema de Alimentación* en esta pantalla se despliega información sobre el sistema de alimentación del vehículo.
 - *Subsistema de Ingreso de Aire* en esta pantalla se despliega información sobre el sistema de admisión de aire del vehículo.
 - *Subsistema de Autodiagnóstico* en esta pantalla se despliega información sobre el sistema de autodiagnóstico del vehículo.



Figura 4.24 Menú motor – circuitos electrónicos ECM

- *Circuitos Electrónicos del ECM* esta opción posee cuatro circuitos electrónicos del ECM con los sensores y actuadores del vehículo, los cuales son:
 - *Sistema Ignition Bomba de Combustible*
 - *ECM-Inyectores-EGR-CMP-O2*
 - *ECM-ECT-TP-KS*
 - *Data Link Connector-IAC-MAP-CKP*

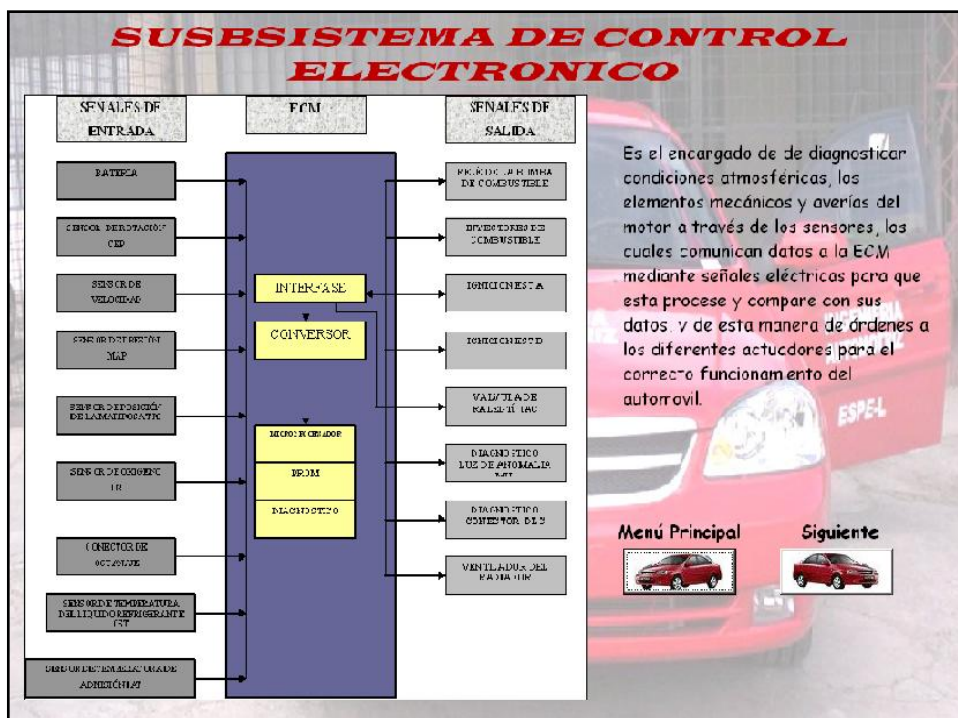


Figura 4.25 Pantalla subsistema de control electrónico

4.3.5. Frenos ABS

Al seleccionar la opción “FRENOS ABS” se despliega un nuevo menú, el cual posee información sobre el sistema de frenos ABS y del módulo que controla este sistema que es el EBCM.



Figura 4.26 Menú frenos ABS

- *Módulo EBCM* en esta pantalla se despliega información sobre el sistema de frenos ABS, así como el diagrama de bloques del EBCM.
- *Pines EBCM* en esta pantalla se despliega la ubicación y distribución de pines del EBCM

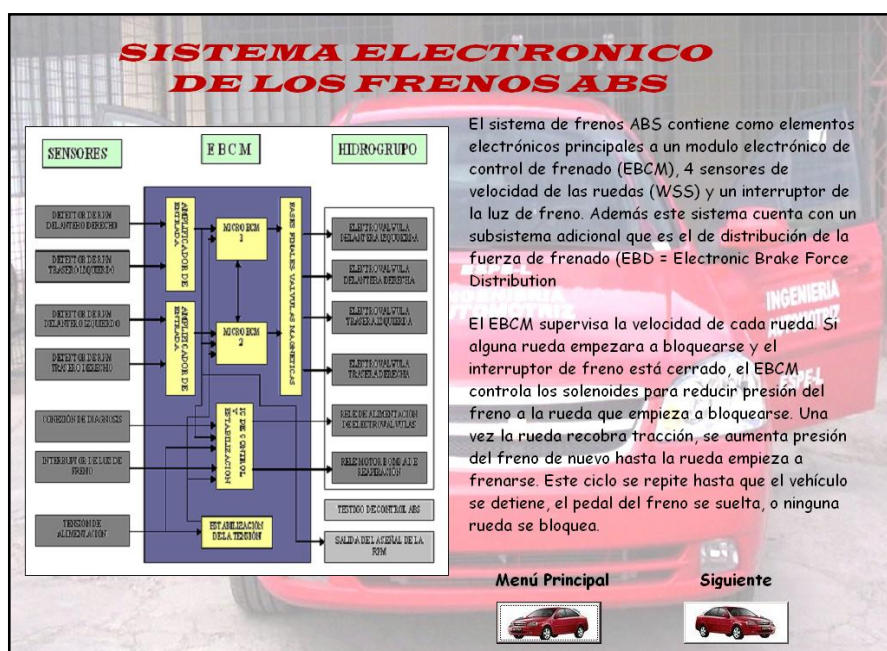


Figura 4.27 Pantalla sistema electrónico de los frenos ABS

4.3.6. Sensores y actuadores

Al ingresar a la opción “SENSORES Y ACTUADORES”, se despliega un menú con dos opciones en las cuales se puede elegir entre el sistema de inyección electrónica, o el sistema de frenos ABS, los dos presentan información y mediante ellos podemos ingresar las fallas al módulo de entrenamiento.



Figura 4.28 Menú sensores y actuadores

- *Sistema de Inyección Electrónica* al ingresar a esta opción se despliega un nuevo submenú que contiene “*sensores*” y “*actuadores*” y cada uno de ellos presentan una lista de todos los sensores y actuadores que controla el programa.



Figura 4.29 Menú sensores que controla el programa

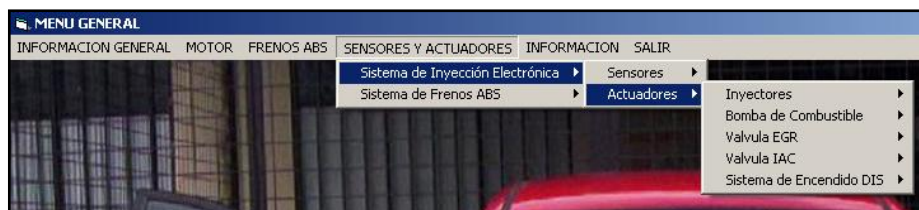


Figura 4.30 Menú actuadores que controla el programa

- *Sensores* al ingresar a esta opción se despliega la lista de cada uno de los sensores del sistema de inyección que controla el programa, y a su vez al ingresar a cualquiera de ellos obtenemos un submenú que contiene dos opciones: *Información* e *Ingreso de Falla*



Figura 4.31 Menú sensor IAT

- *Información* al ingresar a esta opción obtenemos toda la información acerca del sensor que vamos a controlar, como es su circuito electrónico, ubicación en el vehículo, y su función.

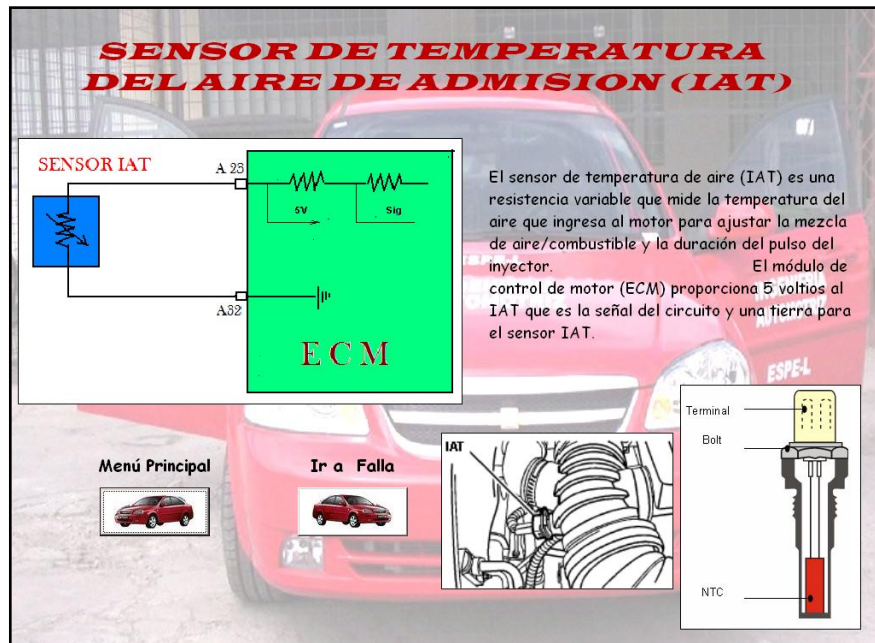


Figura 4.32 Pantalla de información del sensor IAT

En la pantalla de información de todos los sensores se encuentran a su vez dos botones que nos permitirán regresar al menú general o ir hacia la pantalla de ejecución de falla.



Figura 4.33 Botones de la pantalla de información del sensor IAT

Al seleccionar el botón de “Ir a Falla” se abre una nueva pantalla de ejecución de fallas, en donde dependiendo el sensor obtenemos una o dos fallas a realizar, en esta nueva pantalla que se abre obtenemos información sobre los terminales del conector

del sensor así como el dibujo del conector para poder identificarlo físicamente en el vehículo.



Figura 4.34 Pantalla de fallas del sensor IAT

En la pantalla de ejecución de falla existen cuatro botones que podemos utilizar dos de ellos utilizamos para regresar a la pantalla de información del sensor, o para salir a la pantalla del menú general.

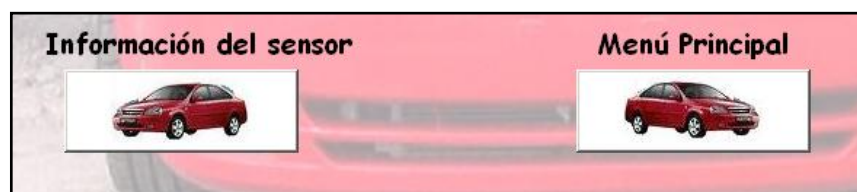


Figura 4.35 Botones de la pantalla de fallas del sensor IAT

También existen dos botones que nos ayudan a ejecutar cada una de las fallas, el programa esta diseñado de tal manera que se ejecutan las fallas de una en una y para activar la siguiente se necesita dar la solución a la primera.



Figura 4.36 Botones de la pantalla de fallas del sensor IAT

Al seleccionar el botón de Falla 1 o Falla 2 el programa se encarga de enviar la señal hacia el pic y de esta manera poder ejecutar la falla en el sistema, en ese momento se despliega una nueva pantalla que indica un flujograma de pruebas a seguir para poder identificar cual es el motivo de la falla en el sensor, además de un conjunto de cuatro soluciones que se debe elegir, hay que recordar que solo una es la correcta, está pantalla además posee el circuito del sensor para poder identificar más fácilmente las mediciones a realizarse.

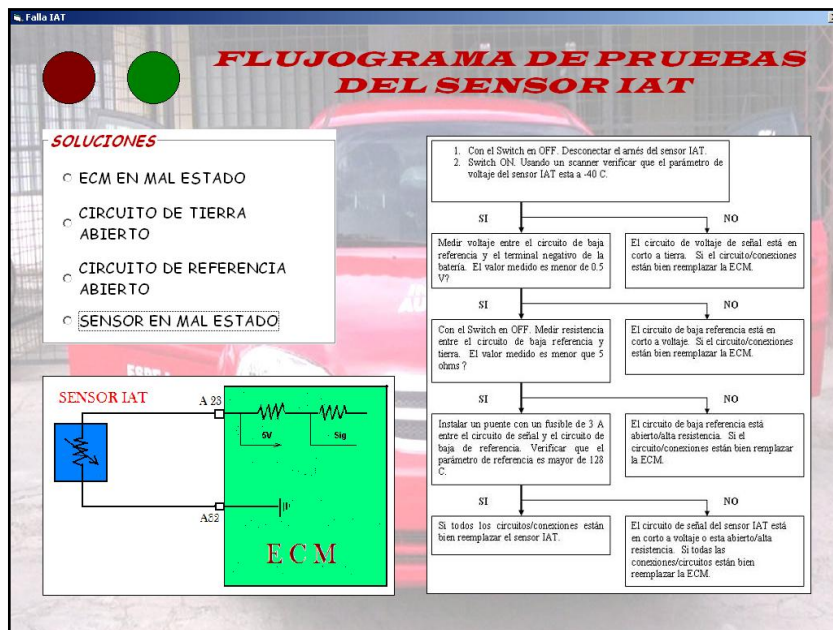


Figura 4.37 Pantalla de pruebas del sensor IAT

Para poder regresar a la pantalla anterior es necesario dar la solución correcta caso contrario no se puede volver.

Para dar la solución es necesario elegir una de las opciones que se encuentran en un recuadro, en caso de equivocarse sale un mensaje de error y se enciende el botón rojo en la parte superior izquierda.

Al dar la solución correcta se enciende el botón verde en la superior izquierda y sale un mensaje de correcto el cual hay que aceptar para regresar a la pantalla de ejecución de falla en donde si se desea se puede volver a ingresar la misma falla o la siguiente, no importa el orden.

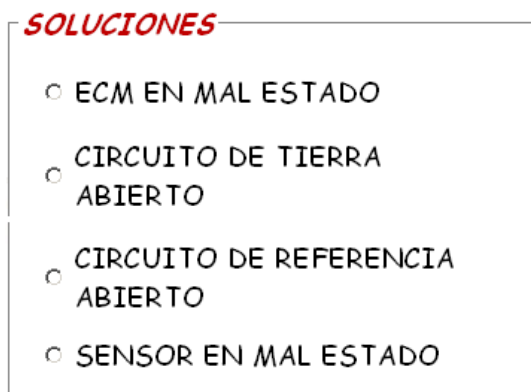


Figura 4.38 Soluciones del sensor IAT

Una vez en la pantalla de ejecución de fallas podemos regresar al menú general e ingresar a cualquier otro sensor o actuador del programa.

- *Actuadores* al ingresar a esta opción se despliega la lista de cada uno de los actuadores del sistema de inyección que controla el programa, y a su vez al ingresar a cualquiera de ellos obtenemos un submenú que contiene dos opciones: *Información* e *Ingreso de Falla*



Figura 4.39 Menú actuador bomba de combustible

- *Información* al ingresar a esta opción obtenemos toda la información acerca del actuador que vamos a controlar, como es su circuito electrónico, ubicación en el vehículo, y su función.

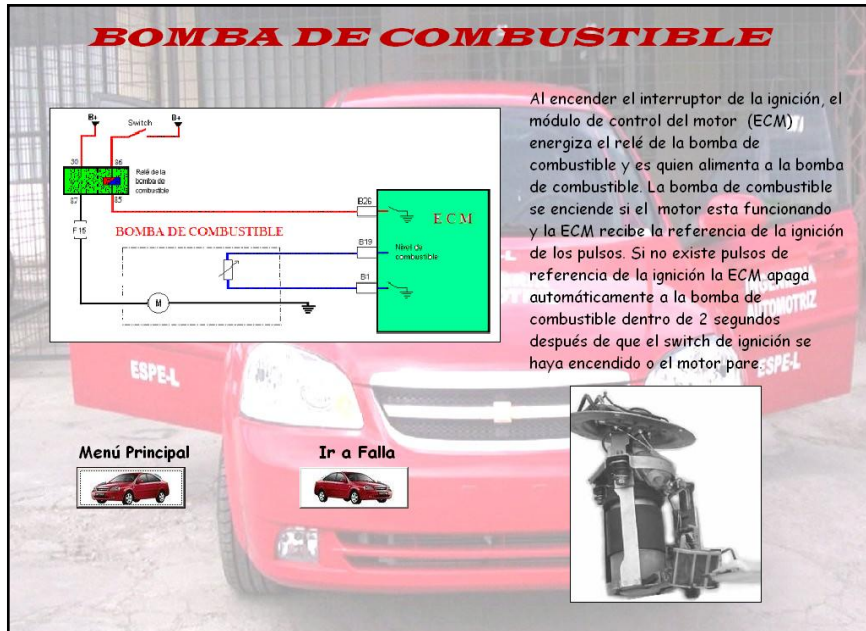


Figura 4.40 Pantalla de información del actuador bomba de combustible

En la pantalla de información de todos los actuadores se encuentran a su vez dos botones que nos permitirán regresar al menú general o ir hacia la pantalla de ejecución de falla.



Figura 4.41 Botones de la pantalla de información del actuador bomba de combustible

Al seleccionar el botón de “Ir a Falla” se abre una nueva pantalla de ejecución de fallas, en donde dependiendo el actuador obtenemos una o dos fallas a realizar, en esta nueva pantalla que se abre obtenemos información sobre los terminales del conector del actuador así como el dibujo del conector para poder identificarlo físicamente en el vehículo.



Figura 4.42 Pantalla de fallas del actuador bomba de combustible

En la pantalla de ejecución de falla existen tres botones que podemos utilizar, dos de ellos utilizamos para regresar a la pantalla de información del actuador, en este caso a la información de la bomba de combustible, o para salir a la pantalla del menú general.



Figura 4.43 Botones de la pantalla de fallas del actuador bomba de combustible

También existe un botón que nos ayudan a ejecutar la falla, el programa esta diseñado de tal manera que una vez ejecutada la falla es necesario dar la solución para volver a ingresar la misma o una nueva falla en el programa.

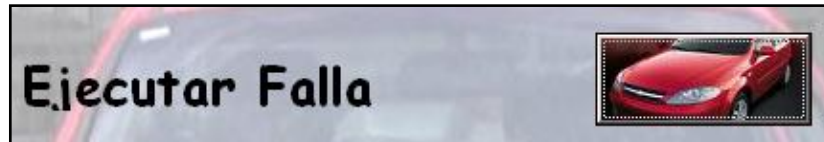


Figura 4.44 Botón de la pantalla de fallas del actuador bomba de combustible

Al seleccionar el botón de Ejecutar Falla el programa envía la señal hacia el pic y de esta manera el sistema ejecuta la falla, en ese momento también se despliega una nueva pantalla que indica un flujograma de pruebas a seguir para poder identificar cual es el motivo de la falla en el actuador, además de un conjunto de cuatro soluciones que se debe elegir, hay que recordar que solo una es la correcta, está pantalla además posee el circuito del actuador para poder identificar más fácilmente las mediciones a realizarse.

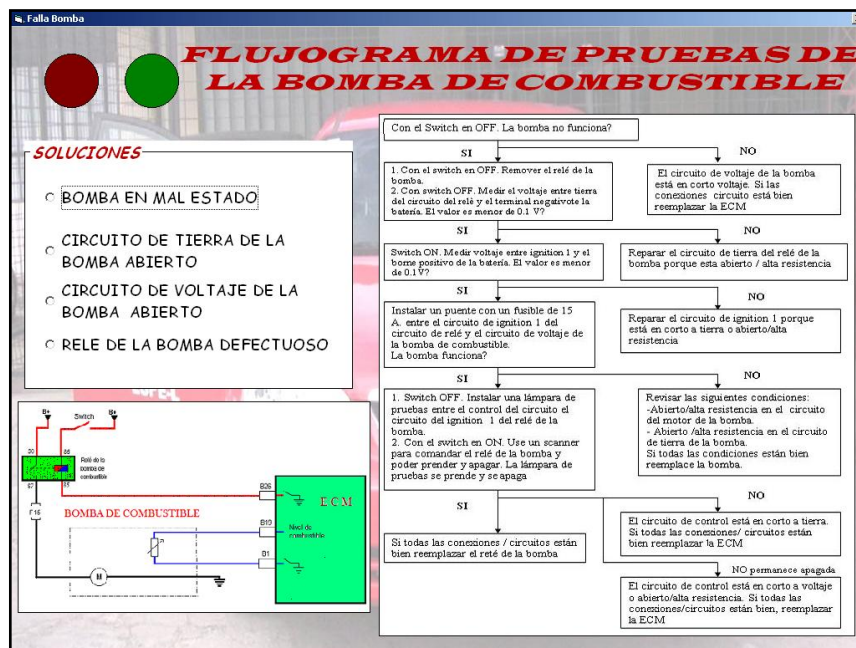


Figura 4.45 Pantalla de pruebas de la bomba de combustible

Para poder regresar a la pantalla anterior es necesario dar la solución correcta caso contrario no se puede volver.

Para dar la solución es necesario elegir una de las opciones que se encuentran en un recuadro, en caso de equivocarse sale un mensaje de error y se enciende el botón rojo en la parte superior izquierda. Al dar la solución correcta se enciende el botón verde en la superior izquierda y sale un mensaje de correcto el cual hay que aceptar para regresar a la pantalla de ejecución de falla en donde si se desea se puede volver a ingresar la misma falla.

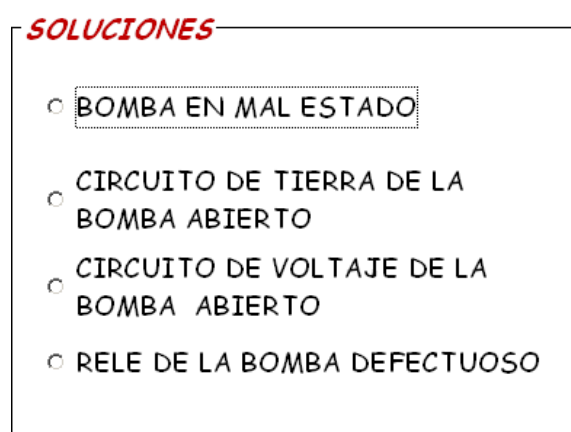


Figura 4.46 Soluciones de la bomba de combustible

Una vez en la pantalla de ejecución de fallas podemos regresar al menú general e ingresar a cualquier otro sensor o actuador del programa.

- *Sistema de Frenos ABS* al ingresar a esta opción se despliega un nuevo submenú que contiene “*sensores*” en el cual se encuentra el nombre del sensor que ocupa el EBCM para utilizar el sistema de frenos ABS.

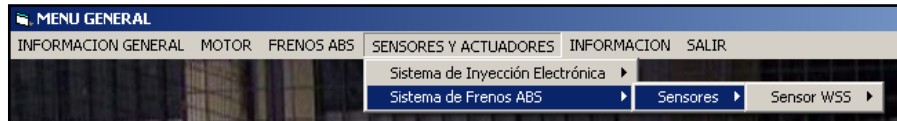


Figura 4.47 Menú sensor que controla el programa para ABS

- *Sensores* al ingresar a esta opción se despliega un submenú con el sensor encargado de dar la información en el sistema de frenos ABS que controla el programa, y a su vez al ingresar a este obtenemos un submenú que contiene dos opciones: *Información* e *Ingreso de Falla*

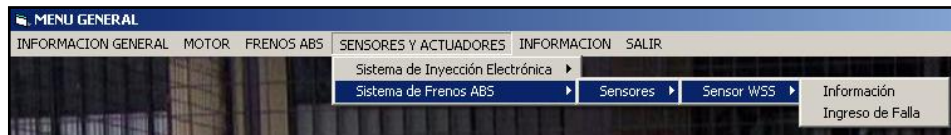


Figura 4.48 Menú sensor WSS

- *Información* al ingresar a esta opción obtenemos toda la información acerca del sensor que vamos a controlar, como es su circuito electrónico, ubicación en el vehículo, y su función.

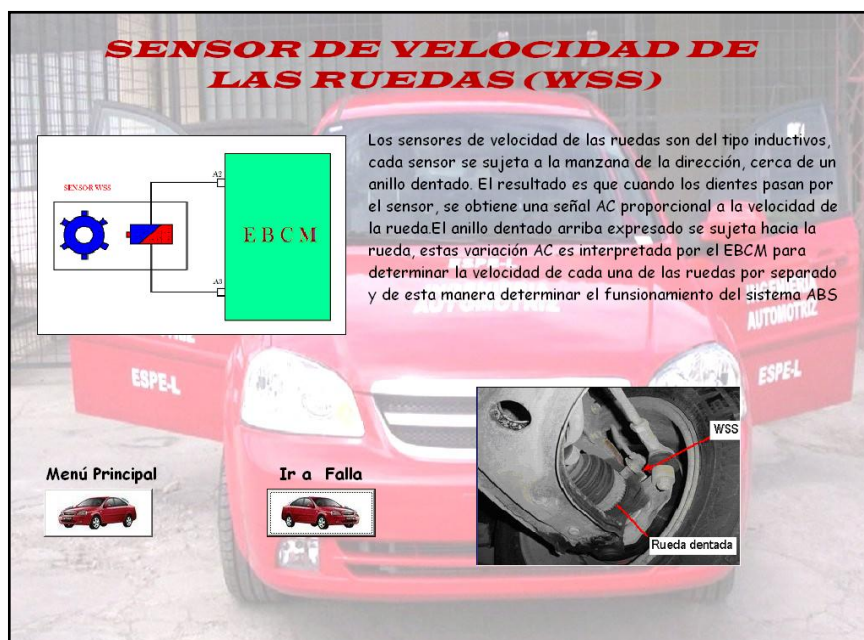


Figura 4.49 Pantalla de información del sensor WSS

En la pantalla de información de este sensor se encuentran dos botones que nos permitirán regresar al menú general o ir hacia la pantalla de ejecución de falla.



Figura 4.50 Botones de la pantalla de información del sensor WSS

Al seleccionar el botón de “Ir a Falla” se abre una nueva pantalla de ejecución de fallas, en donde obtenemos dos fallas a realizar, en esta nueva pantalla que se abre obtenemos información sobre los terminales del conector del sensor así como el dibujo del conector para poder identificarlo físicamente en el vehículo.



Figura 4.51 Pantalla de fallas del sensor WSS

En la pantalla de ejecución de falla existen cuatro botones que podemos utilizar dos de ellos utilizamos para regresar a la pantalla de información del sensor, o para salir a la pantalla del menú general.

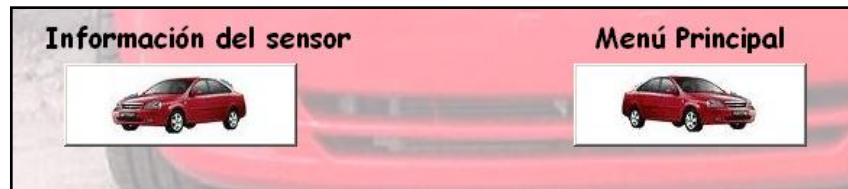


Figura 4.52 Botones de la pantalla de fallas del sensor WSS

También existen dos botones que nos ayudan a ejecutar cada una de las fallas, el programa esta diseñado de tal manera que se ejecutan las fallas de una en una y para activar la siguiente se necesita dar la solución a la primera.



Figura 4.53 Botones de la pantalla de fallas del sensor WSS

Al seleccionar el botón de Falla 1 o Falla 2 el programa se encarga de enviar la señal hacia el pic y de esta manera poder ejecutar la falla en el sistema, en ese momento se despliega una nueva pantalla que indica un flujograma de pruebas a seguir para poder identificar cual es el motivo de la falla en el sensor.

Además en esta pantalla se indica un conjunto de cuatro soluciones que se debe elegir, y posee el circuito del sensor para poder identificar más fácilmente las mediciones a realizarse.

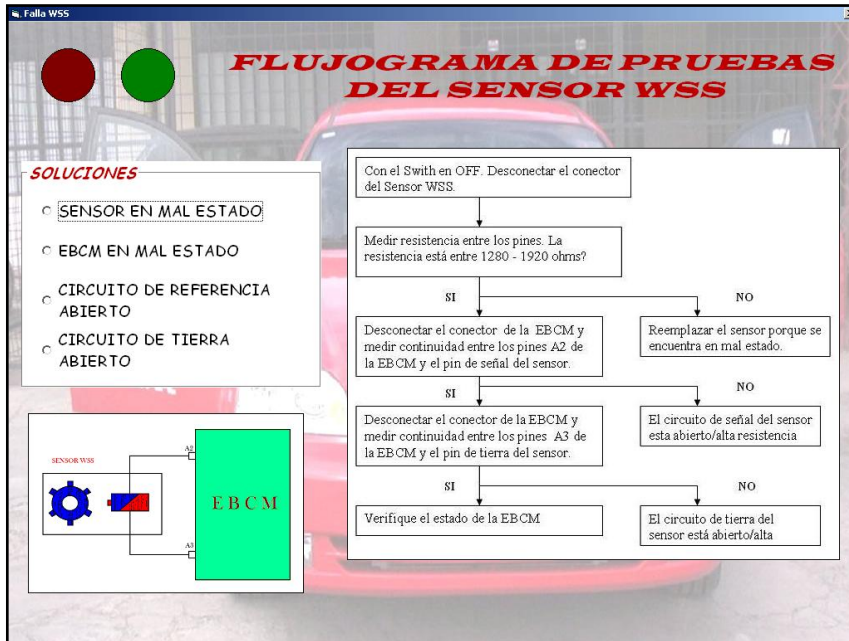


Figura 4.54 Pantalla de pruebas del sensor WSS

Para poder regresar a la pantalla anterior es necesario dar la solución correcta caso contrario no se puede volver.

Para dar la solución es necesario elegir una de las opciones que se encuentran en un recuadro, en caso de equivocarse sale un mensaje de error y se enciende el botón rojo en la parte superior izquierda. Al dar la solución correcta se enciende el botón verde en la superior izquierda y sale un mensaje de correcto el cual hay que aceptar para regresar a la pantalla de ejecución de falla en donde si se desea se puede volver a ingresar la misma falla o la siguiente, no importa el orden.

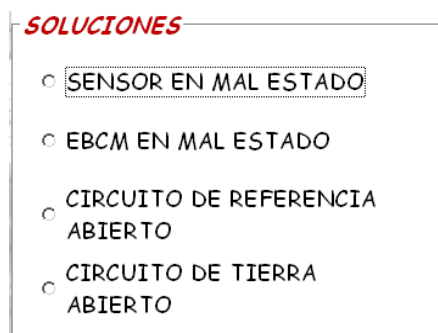


Figura 4.55 Soluciones del sensor WSS

Una vez en la pantalla de ejecución de fallas podemos regresar al menú general e ingresar a cualquier otro sensor o actuador del programa.

Además en el submenú de todos los sensores y actuadores que controla el programa existe una opción que dice Ejecutar Falla, la cual nos lleva directamente a la pantalla de ejecución de fallas de cada sensor o actuador que nos encontremos.

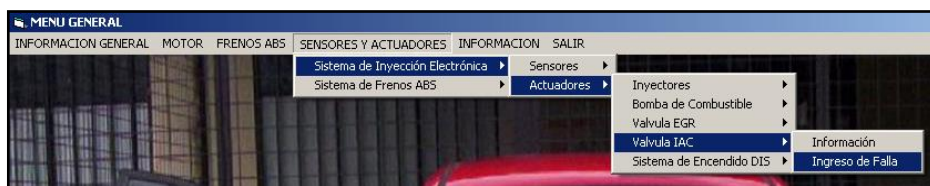


Figura 4.56 Menú de ingreso de fallas directo

4.3.7. Salir

Al seleccionar la opción de “SALIR” se presenta un recuadro de si esta o no seguro de abandonar el programa, al aceptar se finaliza el programa permitiendo salir a la pantalla de Windows.

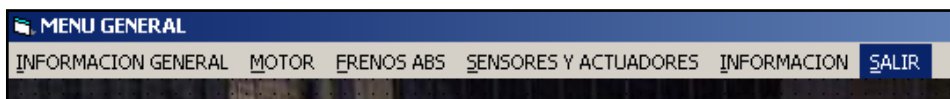


Figura 4.57 Menú opción salir.

CONCLUSIONES

Una vez finalizado satisfactoriamente el presente trabajo de investigación se han obtenido las siguientes conclusiones:

- Por medio de este módulo se introducirán fallas en el sistema de inyección electrónica y en el sistema de frenos ABS, lo cual nos permitirá simular una falla real del vehículo permitiéndonos ampliar nuestros conocimientos en el campo de la electrónica automotriz.
- El módulo de entrenamiento no impide el normal funcionamiento del vehículo, ya que no interfiere directamente en ningún sistema o subsistema del automóvil.
- Al momento de elaborar el módulo de entrenamiento hemos concluido que la ECM del vehículo CHEVROLET OPTRA genera códigos de avería al encontrarse alguno de sus actuadores en mal funcionamiento.
- Al momento de introducir fallas en los sensores del sistema de frenos ABS, se enciende la luz de ABS en el tablero, y el sistema deja de funcionar.
- Los códigos de avería que genera el vehículo son identificados por el scanner OBD II.

- Al realizar las pruebas de operación con sensores en el módulo de entrenamiento concluimos que el vehículo se apaga y no enciende solo al momento de introducir la falla en el sensor CKP.
- Luego de ingresar las fallas al sistema de inyección en el vehículo se enciende la luz de check engine en el tablero, pero como tiene una retroalimentación de diagnóstico luego de un tiempo de solucionada la falla la luz se vuelve apagar.

RECOMENDACIONES

Para el diseño, construcción e instalación del modulo de entrenamiento debemos tomar en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Realizar el estudio respectivo para la correcta selección de elementos electrónicos para la elaboración del módulo de entrenamiento.
- Diseñar correctamente las placas electrónicas para ubicar cada uno de los elementos electrónicos evitando que se crucen sus líneas de conexión, y verificando que se encuentren en buen estado.
- Realizar las conexiones necesarias de protección del circuito, así como conectar adecuadamente la alimentación del sistema.
- Realizar los cortes de los sensores con mucho cuidado ya que algunos presentan cables blindados para evitar ruidos externos.
- Realizar las diferentes pruebas con los instrumentos de medida adecuados.
- Antes de utilizar el módulo de entrenamiento primero observar que su fuente de alimentación de 9v se encuentre cargada.

- Realizar los pasos que indican los diagramas de flujo en cada falla.
- Una vez terminado el trabajo con el módulo de entrenamiento es necesario revisar el vehículo con el scanner para evitar que existan fallas grabadas.
- Al manipular el módulo de entrenamiento hacerlo con cuidado ya que sus elementos electrónicos son sensibles a golpes.

BIBLIOGRAFÍA

- CASTRO M.- Inyección Electrónica en motores gasolina. EDIT. CEAC 1990.
- BOSCH.- Electrónica aplicada al motor.
- WATSON BEN.- Manual de Fuel Injection Chevrolet, Ed. Prentice Hall., 1994.
- GENERAL MOTORS, manual del Chevrolet optra 2006.
- ERAZO GERMÁN, Folleto de inyección electrónica gasolina.
- SANTIAGO CORRALES.- Electrónica práctica con microcontroladores PIC, Ed. Imprenta Gráfica, 2006.
- LUNA RAMIREZ.- Programación en Visual Basic 6.0., 2da edición., 2002.
- www.chevrolet.com.ec.
- www.redtécnicaautomotriz.com.

- www.mekanicalvirtual.com.

ANEXO “ A ”

PROGRAMA DEL PIC

```

#include <16F877A.H>
#define * =16
#include <stdlib.h>

//.....
//      DEFINICION DE PINES CON NOMBRE
//.....

char DATO;

//.....
//      DEFINICION DE FUSIBLES Y PUERTOS
//.....
    #fuses XT, NOWDT, NOLVP
    #use delay (clock=4000000)
    #use rs232(baud=9600, xmit=PIN_C6,rcv=PIN_C7)

    #use fast_io(A)
    #use fast_io(B)
    #use fast_io(C)
    #use fast_io(D)
    #use fast_io(E)

//.....
//      PROGRAMA PRINCIPAL
//.....

void main()
{

//.....
//      CONFIGURACION DE LOS PUERTOS (1=ENTRADA;0=SALIDA)
//.....

    set_tris_a(0b00000000);
    set_tris_b(0b00000000);           // CONFIGURACION  RB0 a  RB7
SALIDA RELES
    set_tris_d(0b00000000);           // CONFIGURACION  RD0 a  RD7
SALIDA RELES

```

```

        set_tris_c(0b10000000);           // CONFIGURACION RC0 a RC5
SALIDA RELES RC6 y RC7 rs232
        set_tris_e(0b00000000);

//.....
//  HABILITACION DE LAS INTERRUPCIONES
//.....

        enable_interrupts(INT_RDA);
        enable_interrupts(GLOBAL);
//.....
//  INICIALIZACION DE LAS VARIABLES Y PUERTOS
//.....
        output_a(0x00);
        output_b(0x00);
        output_c(0x00);
        output_d(0x00);
        output_e(0x00);

        delay_ms(200);

        while(TRUE)
        {
            delay_ms(20);
        }
}
#INT_RDA
void interrup_rx()
{
    DATO=getc();

    if(DATO=='a')
        output_high(PIN_B0);

    if(DATO=='b')
        output_high(PIN_B1);

    if(DATO=='c')
        output_high(PIN_B2);

    if(DATO=='d')
        output_high(PIN_B3);

    if(DATO=='e')
        output_high(PIN_B4);

    if(DATO=='f')
        output_high(PIN_B5);
}

```

```
if(DATO=='g')  
output_high(PIN_B6);
```

```
if(DATO=='h')  
output_high(PIN_B7);
```

```
if(DATO=='i')  
output_high(PIN_C0);
```

```
if(DATO=='j')  
output_high(PIN_C1);
```

```
if(DATO=='k')  
output_high(PIN_C2);
```

```
if(DATO=='l')  
output_high(PIN_C3);
```

```
if(DATO=='m')  
output_high(PIN_C4);
```

```
if(DATO=='n')  
output_high(PIN_C5);
```

```
if(DATO=='o')  
output_high(PIN_D0);
```

```
if(DATO=='p')  
output_high(PIN_D1);
```

```
if(DATO=='q')  
output_high(PIN_D2);
```

```
if(DATO=='r')  
output_high(PIN_D3);
```

```
if(DATO=='s')  
output_high(PIN_D4);
```

```
if(DATO=='t')  
output_high(PIN_D5);
```

```
if(DATO=='u')  
output_high(PIN_D6);
```

```
if(DATO=='v')  
output_high(PIN_D7);
```

```
if(DATO=='w')
{
output_b(0xff);
output_c(0xff);
output_d(0xff);
}
```

```
//-----
```

```
if(DATO=='A')
output_low(PIN_B0);
```

```
if(DATO=='B')
output_low(PIN_B1);
```

```
if(DATO=='C')
output_low(PIN_B2);
```

```
if(DATO=='D')
output_low(PIN_B3);
```

```
if(DATO=='E')
output_low(PIN_B4);
```

```
if(DATO=='F')
output_low(PIN_B5);
```

```
if(DATO=='G')
output_low(PIN_B6);
```

```
if(DATO=='H')
output_low(PIN_B7);
```

```
if(DATO=='I')
output_low(PIN_C0);
```

```
if(DATO=='J')
output_low(PIN_C1);
```

```
if(DATO=='K')
output_low(PIN_C2);
```

```
if(DATO=='L')
output_low(PIN_C3);
```

```
if(DATO=='M')
output_low(PIN_C4);
```

```
if(DATO=='N')
```

```
output_low(PIN_C5);

if(DATO=='O')
output_low(PIN_D0);

if(DATO=='P')
output_low(PIN_D1);

if(DATO=='Q')
output_low(PIN_D2);

if(DATO=='R')
output_low(PIN_D3);

if(DATO=='S')
output_low(PIN_D4);

if(DATO=='T')
output_low(PIN_D5);

if(DATO=='U')
output_low(PIN_D6);

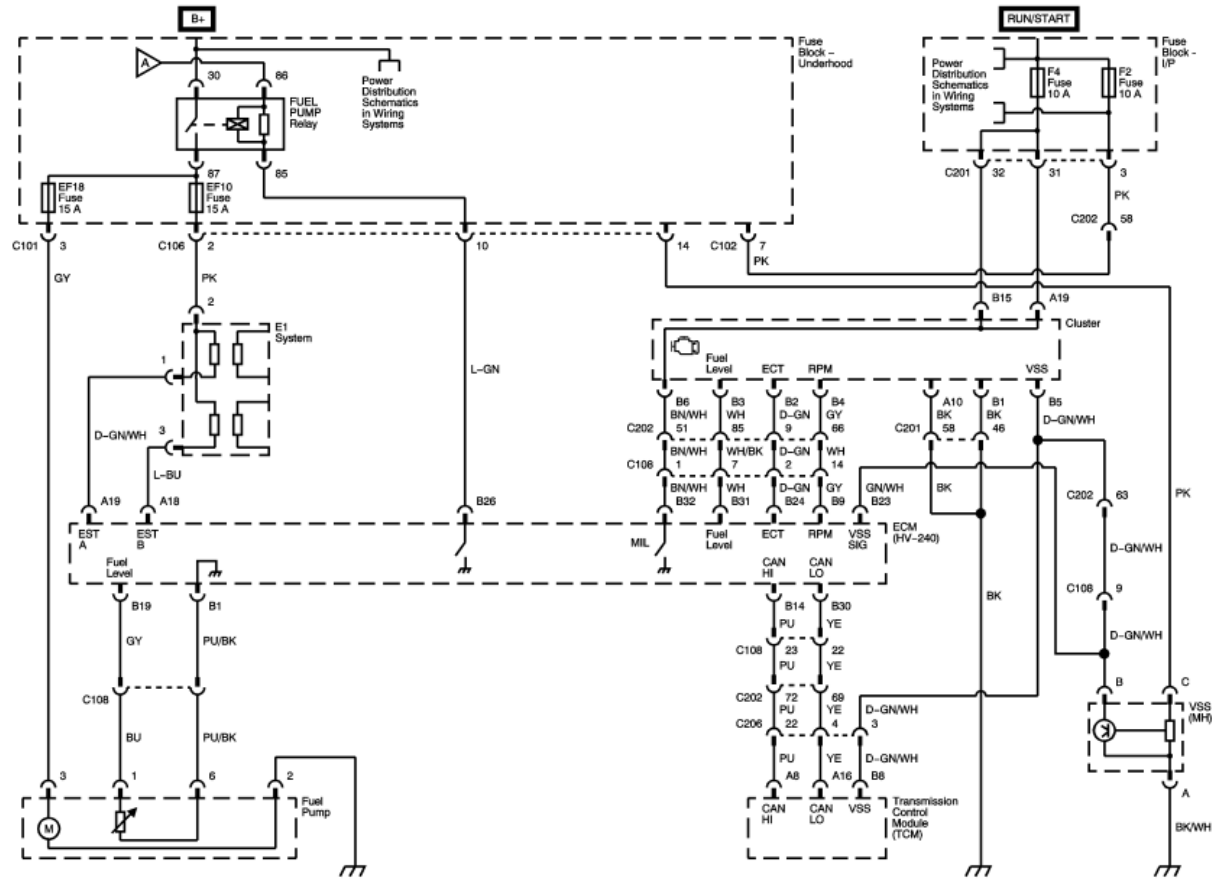
if(DATO=='V')
output_low(PIN_D7);

if(DATO=='W')
{
output_b(0x00);
output_c(0x00);
output_d(0x00);
}
}
```

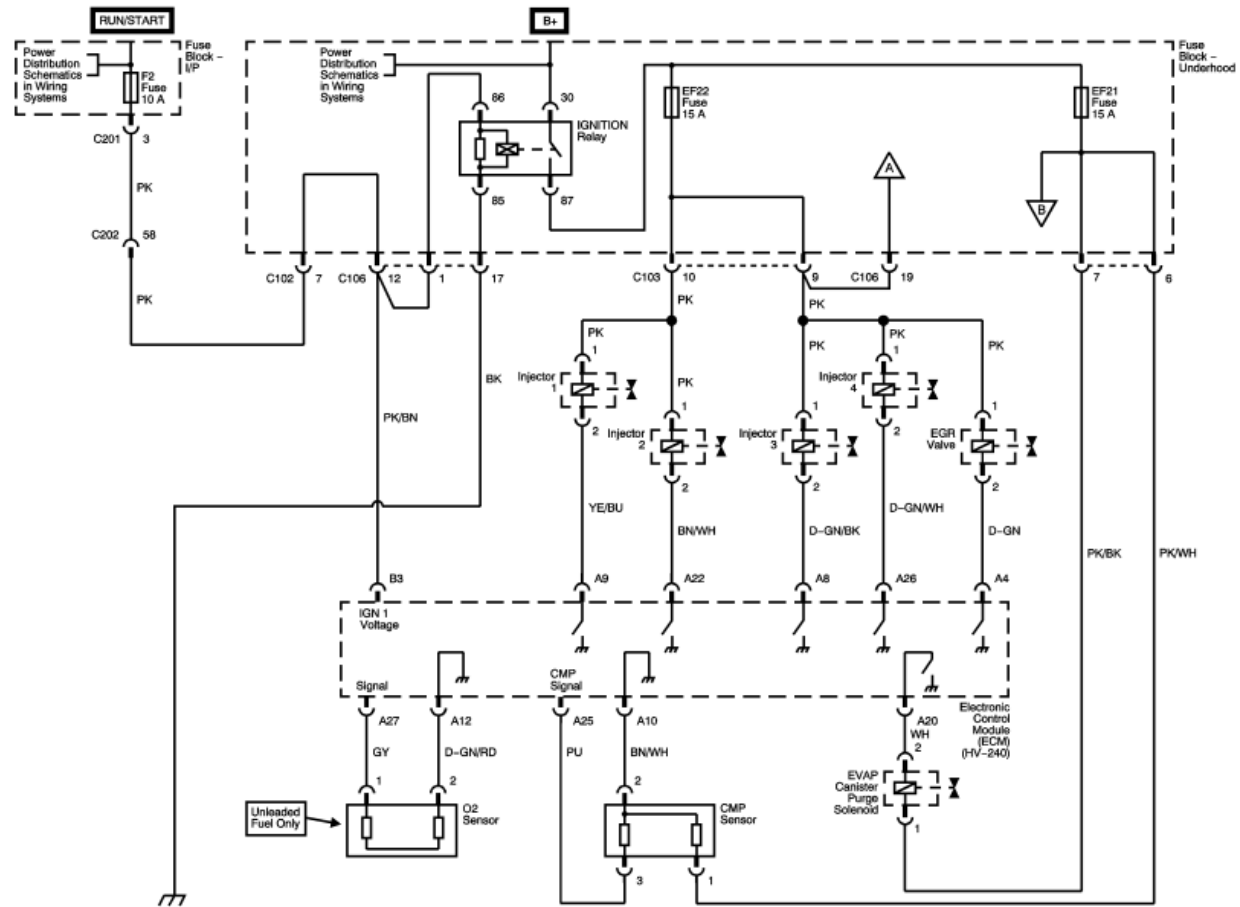
ANEXO “ B ”

CIRCUITOS DEL ECM

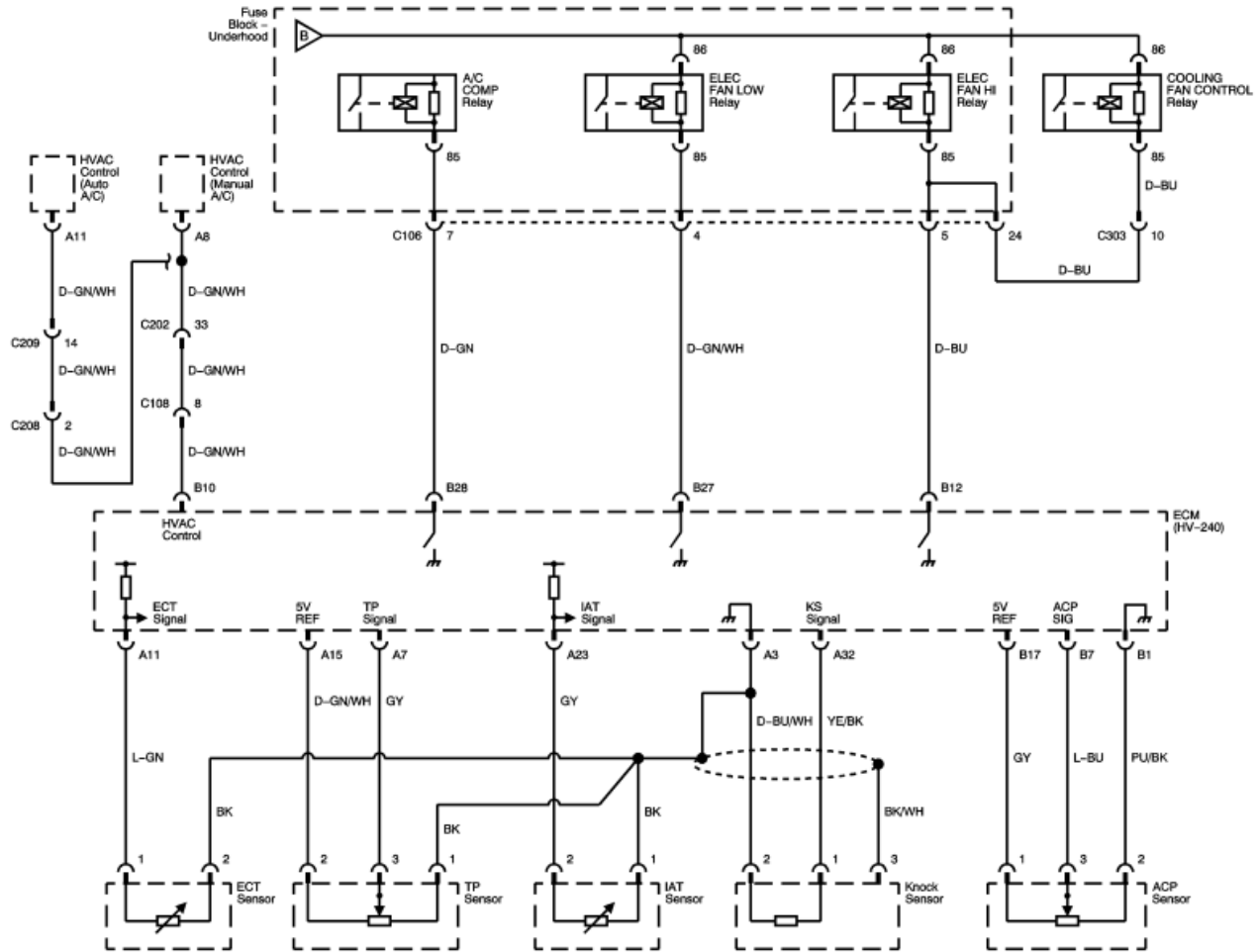
CIRCUITO DEL ECM-SISTEMA DE IGNITION-BOMBA DE COMBUSTIBLE



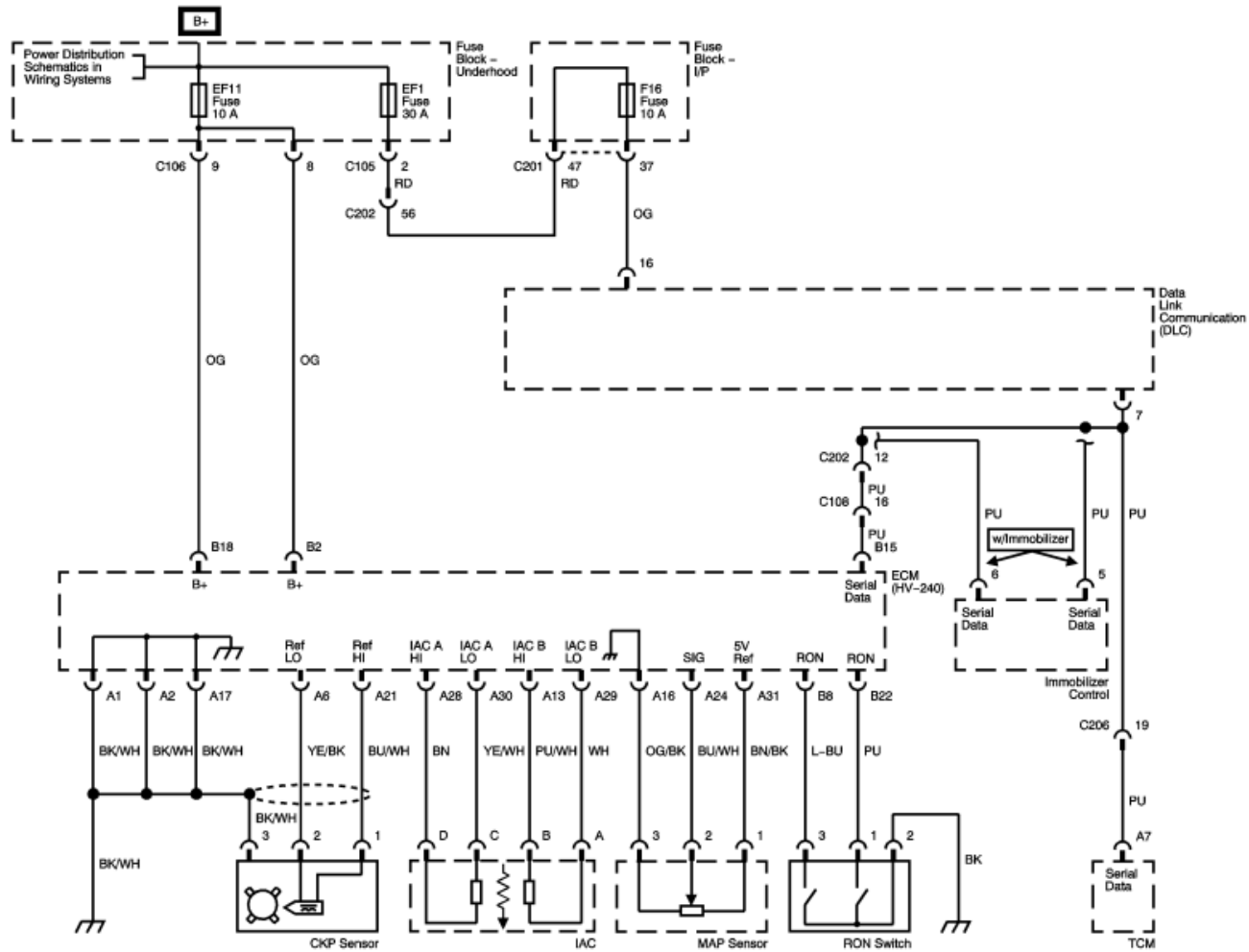
CIRCUITO ECM-INYECTORES-EGR-CMP-SENSOR DE OXIGENO



CIRCUITO ECM-ECT-TP-KS



CIRCUITO Data Link Connector-IAC-MAP-CKP



ANEXO “ C ”

CÓDIGOS DE AVERÍA OBD II

P0113	Sensor temperatura aire admisión - señal entrada alta
P0114	Sensor temperatura aire admisión - interrupción intermitente
P0115	Sensor temperatura refrigerante motor - circuito defectuoso
P0116	Sensor temperatura refrigerante motor - rango, funcionamiento
P0117	Sensor temperatura refrigerante motor - señal entrada baja
P0118	Sensor temperatura refrigerante motor - señal entrada alta
P0119	Sensor temperatura refrigerante motor - interrupción intermitente
P0120	Sensor posición pedal acelerador A/Mariposa A - circuito defectuoso
P0121	Sensor posición pedal acelerador A/Mariposa A - rango, funcionamiento
P0122	Sensor posición pedal acelerador A/Mariposa A - señal entrada baja
P0123	Sensor posición pedal acelerador A/Mariposa A - señal entrada alta
P0124	Sensor posición pedal acelerador A/Mariposa A - interrupción intermitente
P0125	Temperatura refrigerante insuficiente para control combustible bucle cerrado
P0126	Temperatura refrigerante insuficiente para funcionamiento estable
P0127	Temperatura aire admisión demasiado alta
P0128	Termostato refrigerante - circuito defectuoso
P0129	Presión barométrica demasiado baja
P0130	Sensor oxígeno (Sensor 1 bloque 1) - circuito defectuoso
P0131	Sensor oxígeno (Sensor 1 bloque 1) - Baja Tensión
P0132	Sensor oxígeno (Sensor 1 bloque 1) - Alta Tensión
P0133	Sensor oxígeno (Sensor 1 bloque 1) - respuesta lenta
P0134	Sensor oxígeno (Sensor 1 bloque 1) - actividad no detectada
P0135	Sensor calentado oxígeno (Sensor 1 bloque 1) - circuito defectuoso
P0136	Sensor oxígeno (Sensor 2 bloque 1) - circuito defectuoso
P0137	Sensor oxígeno (Sensor 2 bloque 1) - Baja Tensión
P0138	Sensor oxígeno (Sensor 2 bloque 1) - Alta Tensión
P0139	Sensor oxígeno (Sensor 2 bloque 1) - respuesta lenta
P0140	Sensor oxígeno (Sensor 2 bloque 1) - actividad no detectada
P0141	Sensor calentado oxígeno (Sensor 2 bloque 1) - circuito defectuoso
P0142	Sensor oxígeno (Sensor 3 bloque 1) - circuito defectuoso
P0143	Sensor oxígeno (Sensor 3 bloque 1) - Baja Tensión
P0144	Sensor oxígeno (Sensor 3 bloque 1) - Alta Tensión
P0145	Sensor oxígeno (Sensor 3 bloque 1) - respuesta lenta
P0146	Sensor oxígeno (Sensor 3 bloque 1) - actividad no detectada
P0147	Sensor calentado oxígeno (Sensor 3 bloque 1) - circuito defectuoso
P0148	Error alimentación combustible
P0149	Error reglaje combustible
P0150	Sensor oxígeno (Sensor 1 bloque 2) - circuito defectuoso
P0151	Sensor oxígeno (Sensor 1 bloque 2) - Baja Tensión
P0152	Sensor oxígeno (Sensor 1 bloque 2) - Alta Tensión
P0153	Sensor oxígeno (Sensor 1 bloque 2) - respuesta lenta

P0154	Sensor oxigeno (Sensor 1 bloque 2) - actividad no detectada
P0155	Sensor calentado oxigeno (Sensor 1 bloque 2) - circuito defectuoso
P0156	Sensor oxigeno (Sensor 2 bloque 2) - circuito defectuoso
P0157	Sensor oxigeno (Sensor 2 bloque 2) - Baja Tensión
P0158	Sensor oxigeno (Sensor 2 bloque 2) - Alta Tensión
P0159	Sensor oxigeno (Sensor 2 bloque 2) - respuesta lenta
P0160	Sensor oxigeno (Sensor 2 bloque 2) - actividad no detectada
P0161	Sensor calentado oxigeno (Sensor 2 bloque 2) - circuito defectuoso
P0162	Sensor oxigeno (Sensor 3 bloque 2) - circuito defectuoso
P0163	Sensor oxigeno (Sensor 3 bloque 2) - Baja Tensión
P0164	Sensor oxigeno (Sensor 3 bloque 2) - Alta Tensión
P0165	Sensor oxigeno (Sensor 3 bloque 2) - respuesta lenta
P0166	Sensor oxigeno (Sensor 3 bloque 2) - actividad no detectada
P0167	Sensor calentado oxigeno (Sensor 3 bloque 2) - circuito defectuoso
P0168	Temperatura combustible demasiado alta
P0169	Composición combustible incorrecta
P0170	Regulación inyección (bloque 1) - circuito defectuoso
P0171	Regulación inyección (bloque 1) - demasiado pobre
P0172	Regulación inyección (bloque 1) - demasiado rico
P0173	Regulación inyección (bloque 2) - circuito defectuoso
P0174	Regulación inyección (bloque 2) - demasiado pobre
P0175	Regulación inyección (bloque 2) - demasiado rico
P0176	Sensor composición combustible - circuito defectuoso
P0177	Sensor composición combustible - rango, funcionamiento
P0178	Sensor composición combustible - señal entrada baja
P0179	Sensor composición combustible - señal entrada alta
P0180	Sensor temperatura combustible A - circuito defectuoso
P0181	Sensor temperatura combustible A - rango, funcionamiento
P0182	Sensor temperatura combustible A - señal entrada baja
P0183	Sensor temperatura combustible A - señal entrada alta
P0184	Sensor temperatura combustible A - interrupción intermitente
P0185	Sensor temperatura combustible B - circuito defectuoso
P0186	Sensor temperatura combustible B - rango, funcionamiento
P0187	Sensor temperatura combustible B - señal entrada baja
P0188	Sensor temperatura combustible B - señal entrada alta
P0189	Sensor temperatura combustible B - interrupción intermitente
P0190	Sensor presión rampa combustible - circuito defectuoso
P0191	Sensor presión rampa combustible - rango, funcionamiento
P0192	Sensor presión rampa combustible - señal entrada baja
P0193	Sensor presión rampa combustible - señal entrada alta
P0194	Sensor presión rampa combustible - interrupción intermitente

P0195	Sensor temperatura aceite motor - circuito defectuoso
P0196	Sensor temperatura aceite motor - rango, funcionamiento
P0197	Sensor temperatura aceite motor - señal entrada baja
P0198	Sensor temperatura aceite motor - señal entrada alta
P0199	Sensor temperatura aceite motor - interrupción intermitente
P0200	Inyector - circuito defectuoso
P0201	Inyector Cilindro 1 - circuito defectuoso
P0202	Inyector Cilindro 2 - circuito defectuoso
P0203	Inyector Cilindro 3 - circuito defectuoso
P0204	Inyector Cilindro 4 - circuito defectuoso
P0205	Inyector Cilindro 5 - circuito defectuoso
P0206	Inyector Cilindro 6 - circuito defectuoso
P0207	Inyector Cilindro 7 - circuito defectuoso
P0208	Inyector Cilindro 8 - circuito defectuoso
P0209	Inyector Cilindro 9 - circuito defectuoso
P0210	Inyector Cilindro 10 - circuito defectuoso
P0211	Inyector Cilindro 11 - circuito defectuoso
P0212	Inyector Cilindro 12 - circuito defectuoso
P0213	Inyector arranque en frío 1 - circuito defectuoso
P0214	Inyector arranque en frío 2 - circuito defectuoso
P0215	Solenoide corte combustible - circuito defectuoso
P0216	Control reglaje inyección - circuito defectuoso
P0217	Sobrecalentamiento motor
P0218	Sobrecalentamiento transmisión
P0219	Sobre régimen motor
P0220	Sensor posición pedal acelerador B/Mariposa B - circuito defectuoso
P0221	Sensor posición pedal acelerador B/Mariposa B - rango, funcionamiento
P0222	Sensor posición pedal acelerador B/Mariposa B - señal entrada baja
P0223	Sensor posición pedal acelerador B/Mariposa B - señal entrada alta
P0224	Sensor posición pedal acelerador B/Mariposa B - interrupción intermitente
P0225	Sensor posición pedal acelerador C/Mariposa C - circuito defectuoso
P0226	Sensor posición pedal acelerador C/Mariposa C - rango, funcionamiento
P0227	Sensor posición pedal acelerador C/Mariposa C - señal entrada baja
P0228	Sensor posición pedal acelerador C/Mariposa C - señal entrada alta
P0229	Sensor posición pedal acelerador C/Mariposa C - interrupción intermitente
P0230	Rele bomba combustible principal - circuito defectuoso
P0231	Rele bomba combustible secundaria - señal baja
P0232	Rele bomba combustible secundaria - señal alta
P0233	Rele bomba combustible secundaria - interrupción intermitente
P0234	Sobrealimentación motor - limite excedido
P0235	Sobrealimentación motor turbocompresor - limite no alcanzado

P0236	Sensor presión absoluta colector A (turbo) - rango, funcionamiento
P0237	Sensor presión absoluta colector A (turbo) - señal baja
P0238	Sensor presión absoluta colector A (turbo) - señal alta
P0239	Sensor presión absoluta colector B (turbo) - circuito defectuoso
P0240	Sensor presión absoluta colector B (turbo) - rango, funcionamiento
P0241	Sensor presión absoluta colector B (turbo) - señal baja
P0242	Sensor presión absoluta colector B (turbo) - señal alta
P0243	Válvula descarga turbo A - circuito defectuoso
P0244	Válvula descarga turbo A - rango, funcionamiento
P0245	Válvula descarga turbo A - señal baja
P0246	Válvula descarga turbo A - señal alta
P0247	Válvula descarga turbo B - circuito defectuoso
P0248	Válvula descarga turbo B - rango, funcionamiento
P0249	Válvula descarga turbo B - señal baja
P0250	Válvula descarga turbo B - señal alta
P0251	Bomba inyección A (árbol levas/rotor) - circuito defectuoso
P0252	Bomba inyección A (árbol levas/rotor) - rango, funcionamiento
P0253	Bomba inyección A (árbol levas/rotor) - señal baja
P0254	Bomba inyección A (árbol levas/rotor) - señal alta
P0255	Bomba inyección A (árbol levas/rotor) - interrupción intermitente
P0256	Bomba inyección B (árbol levas/rotor) - circuito defectuoso
P0257	Bomba inyección B (árbol levas/rotor) - rango, funcionamiento
P0258	Bomba inyección B (árbol levas/rotor) - señal baja
P0259	Bomba inyección B (árbol levas/rotor) - señal alta
P0260	Bomba inyección B (árbol levas/rotor) - interrupción intermitente
P0261	Inyector Cilindro 1 - señal baja
P0262	Inyector Cilindro 1 - señal alta
P0263	Cilindro 1 - fallo contribución/equilibrio
P0264	Inyector Cilindro 2 - señal baja
P0265	Inyector Cilindro 2 - señal alta
P0266	Cilindro 2 - fallo contribución/equilibrio
P0267	Inyector Cilindro 3 - señal baja
P0268	Inyector Cilindro 3 - señal alta
P0269	Cilindro 3 - fallo contribución/equilibrio
P0270	Inyector Cilindro 4 - señal baja
P0271	Inyector Cilindro 4 - señal alta
P0272	Cilindro 4 - fallo contribución/equilibrio
P0273	Inyector Cilindro 5 - señal baja
P0274	Inyector Cilindro 5 - señal alta
P0275	Cilindro 5 - fallo contribución/equilibrio
P0276	Inyector Cilindro 6 - señal baja

P0277	Inyector Cilindro 6 - señal alta
P0278	Cilindro 6 - fallo contribución/equilibrio
P0279	Inyector Cilindro 7 - señal baja
P0280	Inyector Cilindro 7 - señal alta
P0281	Cilindro 7 - fallo contribución/equilibrio
P0282	Inyector Cilindro 8 - señal baja
P0283	Inyector Cilindro 8 - señal alta
P0284	Cilindro 8 - fallo contribución/equilibrio
P0285	Inyector Cilindro 9 - señal baja
P0286	Inyector Cilindro 9 - señal alta
P0287	Cilindro 9 - fallo contribución/equilibrio
P0288	Inyector Cilindro 10 - señal baja
P0289	Inyector Cilindro 10 - señal alta
P0290	Cilindro 10 - fallo contribución/equilibrio
P0291	Inyector Cilindro 11 - señal baja
P0292	Inyector Cilindro 11 - señal alta
P0293	Cilindro 11 - fallo contribución/equilibrio
P0294	Inyector Cilindro 12 - señal baja
P0295	Inyector Cilindro 12 - señal alta
P0296	Cilindro 12 - fallo contribución/equilibrio
P0297	Sobre velocidad del vehículo
P0298	Temperatura aceite motor demasiado alta
P0299	Turbocompresor
P0300	Uno o varios cilindros - falsa explosión detectada
P0301	Cilindro 1 - falsa explosión detectada
P0302	Cilindro 2 - falsa explosión detectada
P0303	Cilindro 3 - falsa explosión detectada
P0304	Cilindro 4 - falsa explosión detectada
P0305	Cilindro 5 - falsa explosión detectada
P0306	Cilindro 6 - falsa explosión detectada
P0307	Cilindro 7 - falsa explosión detectada
P0308	Cilindro 8 - falsa explosión detectada
P0309	Cilindro 9 - falsa explosión detectada
P0310	Cilindro 10 - falsa explosión detectada
P0311	Cilindro 11 - falsa explosión detectada
P0312	Cilindro 12 - falsa explosión detectada
P0313	Falsa explosión detectada - nivel bajo combustible
P0314	Falsa explosión en un solo cilindro
P0315	Sistema posición cigüeñal
P0316	Falsa explosión durante arranque motor
P0317	No encuentra hardware carretera desnivelada

P0318	Sensor carretera desnivelada A - circuito defectuoso
P0319	Sensor carretera desnivelada B - circuito defectuoso
P0320	Sensor posición cigüeñal/régimen motor - circuito defectuoso
P0321	Sensor posición cigüeñal/régimen motor - rango, funcionamiento
P0322	Sensor posición cigüeñal/régimen motor - No hay señal
P0323	Sensor posición cigüeñal/régimen motor - interrupción intermitente
P0324	Error sistema control detonación
P0325	Sensor detonación 1 (bloque 1) - circuito defectuoso
P0326	Sensor detonación 1 (bloque 1) - rango funcionamiento
P0327	Sensor detonación 1 (bloque 1) - señal entrada baja
P0328	Sensor detonación 1 (bloque 1) - señal entrada alta
P0329	Sensor detonación 1 (bloque 1) - interrupción intermitente
P0330	Sensor detonación 2 (bloque 2) - circuito defectuoso
P0331	Sensor detonación 2 (bloque 2) - rango, funcionamiento
P0332	Sensor detonación 2 (bloque 2) - señal entrada baja
P0333	Sensor detonación 2 (bloque 2) - señal entrada alta
P0334	Sensor detonación 2 (bloque 2) - interrupción intermitente
P0335	Sensor posición cigüeñal A - circuito defectuoso
P0336	Sensor posición cigüeñal A - rango, funcionamiento
P0337	Sensor posición cigüeñal A - señal entrada baja
P0338	Sensor posición cigüeñal A - señal entrada alta
P0339	Sensor posición cigüeñal A - interrupción intermitente
P0340	Sensor posición árbol levas A (bloque 1) - circuito defectuoso
P0341	Sensor posición árbol levas A (bloque 1) - rango, funcionamiento
P0342	Sensor posición árbol levas A (bloque 1) - señal entrada baja
P0343	Sensor posición árbol levas A (bloque 1) - señal entrada alta
P0344	Sensor posición árbol levas A (bloque 1) - interrupción intermitente
P0345	Sensor posición árbol levas A (bloque 2) - circuito defectuoso
P0346	Sensor posición árbol levas A (bloque 2) - rango, funcionamiento
P0347	Sensor posición árbol levas A (bloque 2) - señal entrada baja
P0348	Sensor posición árbol levas A (bloque 2) - señal entrada alta
P0349	Sensor posición árbol levas A (bloque 2) - interrupción intermitente
P0350	Bobina encendido Primaria/Secundaria - circuito defectuoso
P0351	Bobina encendido A Primaria/Secundaria - circuito defectuoso
P0352	Bobina encendido B Primaria/Secundaria - circuito defectuoso
P0353	Bobina encendido C Primaria/Secundaria - circuito defectuoso
P0354	Bobina encendido D Primaria/Secundaria - circuito defectuoso
P0355	Bobina encendido E Primaria/Secundaria - circuito defectuoso
P0356	Bobina encendido F Primaria/Secundaria - circuito defectuoso
P0357	Bobina encendido G Primaria/Secundaria - circuito defectuoso
P0358	Bobina encendido H Primaria/Secundaria - circuito defectuoso

P0359	Bobina encendido I Primaria/Secundaria - circuito defectuoso
P0360	Bobina encendido J Primaria/Secundaria - circuito defectuoso
P0361	Bobina encendido K Primaria/Secundaria - circuito defectuoso
P0362	Bobina encendido L Primaria/Secundaria - circuito defectuoso
P0363	Falsa explosión detectada - cancelación alimentación combustible
P0365	Sensor posición árbol levas B, bloque 1 - circuito defectuoso
P0366	Sensor posición árbol levas B, bloque 1 - rango, funcionamiento
P0367	Sensor posición árbol levas B, bloque 1 - señal entrada baja
P0368	Sensor posición árbol levas B, bloque 1 - señal entrada alta
P0369	Sensor posición árbol levas B, bloque 1 - interrupción intermitente
P0370	Referencia reglaje encendido, señal alta resolución A - defectuosa
P0371	Referencia reglaje encendido, señal alta resolución A - demasiados impulsos
P0372	Referencia reglaje encendido, señal alta resolución A - pocos impulsos
P0373	Referencia reglaje encendido, señal alta resolución A - Impulsos intermitentes
P0374	Referencia reglaje encendido, señal alta resolución A - No hay impulsos
P0375	Referencia reglaje encendido, señal alta resolución B - defectuosa
P0376	Referencia reglaje encendido, señal alta resolución B - demasiados impulsos
P0377	Referencia reglaje encendido, señal alta resolución B - pocos impulsos
P0378	Referencia reglaje encendido, señal alta resolución B - impulsos intermitentes
P0379	Referencia reglaje encendido, señal alta resolución B - No hay impulsos
P0380	Calentadores, circuito A - defectuoso
P0381	Testigo calentadores - circuito defectuoso
P0382	Calentadores, circuito B - defectuoso
P0385	Sensor posición cigüeñal B - circuito defectuoso
P0386	Sensor posición cigüeñal B - rango, funcionamiento
P0387	Sensor posición cigüeñal B - señal entrada baja
P0388	Sensor posición cigüeñal B - señal entrada alta
P0389	Sensor posición cigüeñal B - interrupción intermitente
P0390	Sensor posición cigüeñal B (bloque 2) - circuito defectuoso
P0391	Sensor posición cigüeñal B (bloque 2) - rango, funcionamiento
P0392	Sensor posición cigüeñal B (bloque 2) - señal entrada baja
P0393	Sensor posición cigüeñal B (bloque 2) - señal entrada alta
P0394	Sensor posición cigüeñal B (bloque 2) - interrupción intermitente
P0400	Recirculación gases escape - flujo defectuoso
P0401	Recirculación gases escape - flujo insuficiente
P0402	Recirculación gases escape - flujo excesivo
P0403	Recirculación gases escape - circuito defectuoso
P0404	Recirculación gases escape - rango, funcionamiento
P0405	Sensor Válvula EGR A - señal baja
P0406	Sensor Válvula EGR A - señal alta
P0407	Sensor Válvula EGR B - señal baja

P0408	Sensor Válvula EGR B - señal alta
P0409	Sensor recirculación gases escape A - circuito defectuoso
P0410	Sistema inyección aire secundario - defectuoso
P0411	Sistema inyección aire secundario - flujo incorrecto
P0412	Válvula inyección aire secundario A - circuito defectuoso
P0413	Válvula inyección aire secundario A - circuito abierto
P0414	Válvula inyección aire secundario A - cortocircuito
P0415	Válvula inyección aire secundario B - circuito defectuoso
P0416	Válvula inyección aire secundario B - circuito abierto
P0417	Válvula inyección aire secundario B - cortocircuito
P0418	Rele inyección aire secundario A - circuito defectuoso
P0419	Rele inyección aire secundario B - circuito defectuoso
P0420	Sistema catalizador (bloque 1) - eficiencia por debajo umbral
P0421	Catalizador delantero (bloque 1) - eficiencia por debajo umbral
P0422	Catalizador principal (bloque 1) - eficiencia por debajo umbral
P0423	Catalizador calentado (bloque 1) - eficiencia por debajo umbral
P0424	Catalizador calentado (bloque 1) - temperatura por debajo umbral
P0425	Sensor temperatura catalizador (bloque 1)
P0426	Sensor temperatura catalizador (bloque 1) - rango, funcionamiento
P0427	Sensor temperatura catalizador (bloque 1) - señal baja
P0428	Sensor temperatura catalizador (bloque 1) - señal alta
P0429	Calentador catalizador (bloque 1) - circuito defectuoso
P0430	Sistema catalizador (bloque 2) - eficiencia por debajo umbral
P0431	Catalizador delantero (bloque 2) - eficiencia por debajo umbral
P0432	Catalizador principal (bloque 2) - eficiencia por debajo umbral
P0433	Catalizador calentado (bloque 2) - eficiencia por debajo umbral
P0434	Catalizador calentado (bloque 2) - temperatura por debajo umbral
P0435	Sensor temperatura catalizador (bloque 2)
P0436	Sensor temperatura catalizador (bloque 2) - rango, funcionamiento
P0437	Sensor temperatura catalizador (bloque 2) - señal baja
P0438	Sensor temperatura catalizador (bloque 2) - señal alta
P0439	Calentador catalizador (bloque 2) - circuito defectuoso
P0440	Sistema emisiones evaporación - defectuoso
P0441	Sistema emisiones evaporación - flujo incorrecto
P0442	Sistema emisiones evaporación - fuga pequeña
P0443	Válvula control emisiones evaporación - circuito defectuoso
P0444	Válvula control emisiones evaporación - circuito abierto
P0445	Válvula control emisiones evaporación - cortocircuito
P0446	Sistema emisiones evaporación, control ventilación - circuito defectuoso
P0447	Sistema emisiones evaporación, control ventilación - circuito abierto
P0448	Sistema emisiones evaporación, control ventilación - cortocircuito

P0449	Sistema emisiones evaporación, válvula ventilación - circuito defectuoso
P0450	Sensor presión emisiones evaporación - circuito defectuoso
P0451	Sensor presión emisiones evaporación - rango, funcionamiento
P0452	Sensor presión emisiones evaporación - señal baja
P0453	Sensor presión emisiones evaporación - señal alta
P0454	Sensor presión emisiones evaporación - interrupción intermitente
P0455	Sistema emisiones evaporación - fuga grande
P0456	Sistema emisiones evaporación - fuga pequeña
P0457	Sistema emisiones evaporación - fuga detectada
P0458	Válvula control emisiones evaporación - señal baja
P0460	Sensor nivel deposito combustible - circuito defectuoso
P0461	Sensor nivel deposito combustible - rango, funcionamiento
P0462	Sensor nivel deposito combustible - señal entrada baja
P0463	Sensor nivel deposito combustible - señal entrada alta
P0464	Sensor nivel deposito combustible - interrupción intermitente
P0465	Sensor flujo purga filtro emisiones evaporación - circuito defectuoso
P0466	Sensor flujo purga filtro emisiones evaporación - rango, funcionamiento
P0467	Sensor flujo purga filtro emisiones evaporación - señal baja
P0468	Sensor flujo purga filtro emisiones evaporación - señal Alta
P0469	Sensor flujo purga filtro emisiones evaporación - interrupción intermitente
P0470	Sensor presión gases escape - circuito defectuoso
P0471	Sensor presión gases escape - rango, funcionamiento
P0472	Sensor presión gases escape - señal baja
P0473	Sensor presión gases escape - señal alta
P0474	Sensor presión gases escape - interrupción intermitente
P0475	Válvula reguladora presión gases escape - circuito defectuoso
P0476	Válvula reguladora presión gases escape - rango, funcionamiento
P0477	Válvula reguladora presión gases escape - señal baja
P0478	Válvula reguladora presión gases escape - señal alta
P0479	Válvula reguladora presión gases escape - interrupción intermitente
P0480	Ventilador refrigerante motor 1 - circuito defectuoso
P0481	Ventilador refrigerante motor 2 - circuito defectuoso
P0482	Ventilador refrigerante motor 3 - circuito defectuoso
P0483	Ventilador refrigerante motor, prueba plausibilidad - defectuoso
P0484	Ventilador refrigerante motor, sobrecarga corriente en circuito
P0485	Ventilador refrigerante motor, Potencia/Masa - circuito defectuoso
P0486	Sensor válvula EGR B - circuito defectuoso
P0487	recirculación gases escape/posición Mariposa - circuito defectuoso
P0488	recirculación gases escape/posición Mariposa - rango, funcionamiento
P0489	recirculación gases escape - señal baja
P0490	recirculación gases escape - señal alta

P0491	Sistema inyección aire secundario (bloque 1) - funcionamiento
P0492	Sistema inyección aire secundario (bloque 2) - funcionamiento
P0493	Sobre velocidad ventilador refrigerante motor
P0494	Velocidad ventilador refrigerante motor baja
P0495	Velocidad ventilador refrigerante motor alta
P0496	Sistema emisiones evaporación - flujo purga alto
P0497	Sistema emisiones evaporación - flujo purga bajo
P0498	Sistema emisiones evaporación, control ventilación - señal baja
P0499	Sistema emisiones evaporación, control ventilación - señal alta
P0500	Sensor velocidad vehículo - circuito defectuoso
P0501	Sensor velocidad vehículo - rango, funcionamiento
P0502	Sensor velocidad vehículo - señal entrada baja
P0503	Sensor velocidad vehículo - señal alta/intermitente
P0504	Interruptor freno - correlación A/B
P0505	Sistema control ralentí - defectuoso
P0506	Sistema control ralentí - rpm inferior a previsto
P0507	Sistema control ralentí - rpm superior a previsto
P0508	Control aire ralentí - señal baja
P0509	Control aire ralentí - señal alta
P0510	Interruptor mariposa cerrada - circuito defectuoso
P0511	Control aire ralentí - circuito defectuoso
P0512	Circuito petición motor arranque - funcionamiento incorrecto
P0513	Llave inmovilizadora incorrecta
P0514	Sensor temperatura batería - rango, funcionamiento
P0515	Sensor temperatura batería - circuito defectuoso
P0516	Sensor temperatura batería - señal baja
P0517	Sensor temperatura batería - señal alta
P0518	Control aire ralentí - interrupción intermitente
P0519	Control aire ralentí - funcionamiento circuito
P0520	Sensor/interruptor presión aceite motor - circuito defectuoso
P0521	Sensor/interruptor presión aceite motor - rango, funcionamiento
P0522	Sensor/interruptor presión aceite motor - baja tensión
P0523	Sensor/interruptor presión aceite motor - alta tensión
P0524	presión aceite motor demasiado baja
P0525	Control velocidad crucero - rango, funcionamiento
P0526	Sensor velocidad ventilador refrigerante motor - circuito defectuoso
P0527	Sensor velocidad ventilador refrigerante motor - rango, funcionamiento
P0528	Sensor velocidad ventilador refrigerante motor - No hay señal
P0530	Sensor presión refrigerante Aire acondicionado - circuito defectuoso
P0531	Sensor presión refrigerante Aire acondicionado - rango, funcionamiento
P0532	Sensor presión refrigerante Aire acondicionado - señal baja

P0533	Sensor presión refrigerante Aire acondicionado - señal alta
P0534	Perdida refrigerante aire acondicionado
P0535	Sensor temperatura evaporador aire acondicionado - circuito defectuoso
P0536	Sensor temperatura evaporador aire acondicionado - rango, funcionamiento
P0537	Sensor temperatura evaporador aire acondicionado - señal baja
P0538	Sensor temperatura evaporador aire acondicionado - señal alta
P0539	Sensor temperatura evaporador aire acondicionado - interrupción intermitente
P0540	Calentador aire admisión A - circuito defectuoso
P0541	Calentador aire admisión A - señal baja
P0542	Calentador aire admisión A - señal alta
P0543	Calentador aire admisión A - circuito abierto
P0544	Sensor temperatura recirculación gases escape (bloque 1) - circuito defectuoso
P0545	Sensor temperatura recirculación gases escape (bloque 1) - señal baja
P0546	Sensor temperatura recirculación gases escape (bloque 1) - señal alta
P0547	Sensor temperatura gases escape (bloque 2) - circuito defectuoso
P0548	Sensor temperatura gases escape (bloque 2) - señal baja
P0549	Sensor temperatura gases escape (bloque 2) - señal alta
P0550	Sensor/interruptor presión dirección asistida - circuito defectuoso
P0551	Sensor/interruptor presión dirección asistida - rango, funcionamiento
P0552	Sensor/interruptor presión dirección asistida - señal baja
P0553	Sensor/interruptor presión dirección asistida - señal alta
P0554	Sensor/interruptor presión dirección asistida - interrupción intermitente
P0555	Sensor presión servofreno - circuito defectuoso
P0556	Sensor presión servofreno - rango, funcionamiento
P0557	Sensor presión servofreno - señal entrada baja
P0558	Sensor presión servofreno - señal entrada alta
P0559	Sensor presión servofreno - interrupción intermitente
P0560	Tensión del sistema - defectuosa
P0561	Tensión del sistema - inestable
P0562	Tensión del sistema - baja
P0563	Tensión del sistema - alta
P0564	Control velocidad crucero seña entrada A - circuito defectuoso
P0565	Interruptor principal control velocidad, señal ON (encendido) - defectuoso
P0566	Interruptor principal control velocidad, señal OFF (apagado) - defectuoso
P0567	Interruptor selector control velocidad, RESUME (reanudacion) - defectuoso
P0568	Interruptor principal control velocidad, señal SET (fijación) - defectuoso
P0569	Interruptor selector control velocidad, señal COAST (reducción) - defectuoso
P0570	Sensor posición pedal acelerador control velocidad - defectuoso
P0571	Interruptor de velocidad/de freno A - circuito defectuoso
P0572	Interruptor de velocidad/de freno A - señal baja
P0573	Interruptor de velocidad/de freno A - señal alta

P0574	Control velocidad crucero - velocidad vehículo alta
P0575	Control velocidad crucero - circuito defectuoso
P0576	Control velocidad crucero - señal entrada baja
P0577	Control velocidad crucero - señal entrada alta
P0578	Control velocidad crucero, señal entrada A - activación permanente
P0579	Control velocidad crucero, señal entrada A - rango, funcionamiento
P0580	Control velocidad crucero, señal entrada A - señal baja
P0581	Control velocidad crucero, señal entrada A - señal alta
P0582	Control velocidad crucero, control vacío - circuito abierto
P0583	Control velocidad crucero, control vacío - señal baja
P0584	Control velocidad crucero, control vacío - señal alta
P0585	Control velocidad crucero, señal entrada A/B - correlación
P0586	Control velocidad crucero, control ventilación - circuito abierto
P0587	Control velocidad crucero, control ventilación - señal baja
P0588	Control velocidad crucero, control ventilación - señal alta
P0589	Control velocidad crucero, señal entrada B - circuito defectuoso
P0590	Control velocidad crucero, señal entrada B - activación permanente
P0591	Control velocidad crucero, señal entrada B - rango, funcionamiento
P0592	Control velocidad crucero, señal entrada B - señal baja
P0593	Control velocidad crucero, señal entrada B - señal alta
P0594	Control velocidad crucero, control actuador - circuito abierto
P0595	Control velocidad crucero, control actuador - señal baja
P0596	Control velocidad crucero, control actuador - señal alta
P0597	Control calentador termostato - circuito abierto
P0598	Control calentador termostato - señal baja
P0599	Control calentador termostato - señal alta
P0600	Bus de datos CAN - defectuoso
P0601	Modulo control motor - memoria ROM
P0602	Modulo control motor - error programación
P0603	Modulo control motor - error memoria permanente KAM
P0604	Modulo control motor - error memoria RAM
P0605	Modulo control motor - error memoria ROM
P0606	Modulo de control - fallo del procesador
P0607	Modulo de control - problema de funcionamiento
P0608	Modulo control, señal salida sensor velocidad A - defectuosa
P0609	Modulo control, señal salida sensor velocidad B - defectuosa
P0610	Modulo control - error opciones vehículo
P0611	Modulo control inyector combustible - problema funcionamiento
P0612	Modulo control inyector combustible - circuito Rele
P0613	Modulo control transmisión - error procesador
P0614	Modulo control motor/transmisión - discrepancia

P0615	Rele motor arranque - circuito defectuoso
P0616	Rele motor arranque - señal baja
P0617	Rele motor arranque - señal alta
P0618	Modulo control combustible alternativo - error memoria permanente KAM
P0619	Modulo control combustible alternativo - error memoria RAM/ROM
P0620	Control Alternador - circuito defectuoso
P0621	Testigo alternador - circuito defectuoso
P0622	Alternador, control de campo - circuito defectuoso
P0623	Testigo control generador - circuito defectuoso
P0624	Testigo control tapón llenado - circuito defectuoso
P0625	Terminal campo generador - señal baja
P0626	Terminal campo generador - señal alta
P0627	Control bomba combustible - circuito abierto
P0628	Control bomba combustible - señal baja
P0629	Control bomba combustible - señal alta
P0630	Numero bastidor VIN modulo motor/transmisión - no programado o erróneo
P0631	Numero bastidor VIN modulo transmisión - no programado o erróneo
P0632	Cuentakilómetros modulo motor/transmisión - no programado
P0633	Llave inmovilizadora modulo motor/transmisión - no programada
P0634	Modulo motor/transmisión - temperatura interna alta
P0635	Control dirección asistida - circuito defectuoso
P0636	Control dirección asistida - señal baja
P0637	Control dirección asistida - señal alta
P0638	Control actuador mariposa (bloque 1) - rango, funcionamiento
P0639	Control actuador mariposa (bloque 2) - rango, funcionamiento
P0640	Control calentador aire admisión - circuito defectuoso
P0641	Tensión referencia sensor A - circuito abierto
P0642	Control de detonación motor - defectuoso
P0643	Tensión referencia sensor A - señal alta
P0644	Pantalla del conductor, comunicación serie - circuito defectuoso
P0645	Aire acondicionado
P0646	Rele embrague compresor aire acondicionado - señal baja
P0647	Rele embrague compresor aire acondicionado - señal alta
P0648	Testigo control inmovilizados - circuito defectuoso
P0649	Testigo velocidad crucero - circuito defectuoso
P0650	Testigo de averías - circuito defectuoso
P0651	Tensión referencia sensor B - circuito abierto
P0652	Tensión referencia sensor B - señal baja
P0653	Tensión referencia sensor B - señal alta
P0654	régimen motor (rpm) señal salida - circuito defectuoso
P0655	Señal salida testigo sobrecalentamiento motor - circuito defectuoso

P0656	Señal salida nivel combustible - circuito defectuoso
P0657	Tensión alimentación actuador - circuito abierto
P0658	Tensión alimentación actuador - señal baja
P0659	Tensión alimentación actuador - señal alta
P0660	Válvula control aire colector admisión (bloque 1) - circuito abierto
P0661	Válvula control aire colector admisión (bloque 1) - señal baja
P0662	Válvula control aire colector admisión (bloque 1) - señal alta
P0663	Válvula control aire colector admisión (bloque 2) - circuito abierto
P0664	Válvula control aire colector admisión (bloque 2) - señal baja
P0665	Válvula control aire colector admisión (bloque 2) - señal alta
P0666	Sensor temperatura interna modulo motor/transmisión - circuito defectuoso
P0667	Sensor temperatura interna modulo motor/transmisión - rango, funcionamiento
P0668	Sensor temperatura interna modulo motor/transmisión - señal baja
P0669	Sensor temperatura interna modulo motor/transmisión - señal alta
P0670	Modulo control calentadores - circuito defectuoso
P0671	Calentadores cilindro 1 - circuito defectuoso
P0672	Calentadores cilindro 2 - circuito defectuoso
P0673	Calentadores cilindro 3 - circuito defectuoso
P0674	Calentadores cilindro 4 - circuito defectuoso
P0675	Calentadores cilindro 5 - circuito defectuoso
P0676	Calentadores cilindro 6 - circuito defectuoso
P0677	Calentadores cilindro 7 - circuito defectuoso
P0678	Calentadores cilindro 8 - circuito defectuoso
P0679	Calentadores cilindro 9 - circuito defectuoso
P0680	Calentadores cilindro 10 - circuito defectuoso
P0681	Calentadores cilindro 11 - circuito defectuoso
P0682	Calentadores cilindro 12 - circuito defectuoso
P0683	comunicación modulo calentadores/motor/transmisión - incorrecto
P0684	comunicación modulo calentadores/motor/transmisión - rango, funcionamiento
P0685	Rele alimentación modulo motor/transmisión - circuito abierto
P0686	Rele alimentación modulo motor/transmisión - señal baja
P0687	Rele control motor - cortocircuito a masa
P0688	Rele control motor - cortocircuito a positivo
P0689	Rele alimentación modulo motor/transmisión - señal baja
P0690	Rele alimentación modulo motor/transmisión - señal alta
P0691	Ventilador refrigerante motor 1 - cortocircuito a masa
P0692	Ventilador refrigerante motor 1 - cortocircuito a positivo
P0693	Ventilador refrigerante motor 2 - cortocircuito a masa
P0694	Ventilador refrigerante motor 2 - cortocircuito a positivo
P0695	Ventilador refrigerante motor 3 - cortocircuito a masa
P0696	Ventilador refrigerante motor 3 - cortocircuito a positivo

P0697	Tensión referencia sensor C - circuito abierto
P0698	Tensión referencia sensor C - señal baja
P0699	Tensión referencia sensor C - señal alta
P0700	Sistema control transmisión - defectuoso
P0701	Sistema control transmisión - rango, funcionamiento
P0702	Sistema control transmisión - eléctrico
P0703	Convertidor par/interruptor freno B - circuito defectuoso
P0704	Interruptor posición pedal embrague - circuito defectuoso
P0705	Sensor/Interruptor marchas cortas/largas P/R/N/D/L - circuito defectuoso
P0706	Sensor/Interruptor marchas cortas/largas - rango, funcionamiento
P0707	Sensor/Interruptor marchas cortas/largas - señal baja
P0708	Sensor/Interruptor marchas cortas/largas - señal alta
P0709	Sensor/Interruptor marchas cortas/largas - interrupción intermitente
P0710	Sensor temperatura aceite transmisión - circuito defectuoso
P0711	Sensor temperatura aceite transmisión - rango, funcionamiento
P0712	Sensor temperatura aceite transmisión - señal baja
P0713	Sensor temperatura aceite transmisión - señal alta
P0714	Sensor temperatura aceite transmisión - interrupción intermitente
P0715	Sensor velocidad giro árbol turbina - circuito defectuoso
P0716	Sensor velocidad giro árbol turbina - rango, funcionamiento
P0717	Sensor velocidad giro árbol turbina - no hay señal
P0718	Sensor velocidad giro árbol turbina - interrupción intermitente
P0719	Convertidor par/interruptor freno B - señal baja
P0720	Sensor velocidad vehículo - circuito defectuoso
P0721	Sensor velocidad vehículo - rango, funcionamiento
P0722	Sensor velocidad vehículo - no hay señal
P0723	Sensor velocidad vehículo - interrupción intermitente
P0724	Convertidor par/interruptor freno B - señal alta
P0725	Señal entrada régimen motor - circuito defectuoso
P0726	Señal entrada régimen motor - rango, funcionamiento
P0727	Señal entrada régimen motor - no hay señal
P0728	Señal entrada régimen motor - interrupción intermitente
P0730	Relación de marchas incorrecta
P0731	Marcha 1 - relación incorrecta
P0732	Marcha 2 - relación incorrecta
P0733	Marcha 3 - relación incorrecta
P0734	Marcha 4 - relación incorrecta
P0735	Marcha 5 - relación incorrecta
P0736	Marcha atrás - relación incorrecta
P0737	régimen motor modulo control transmisión - circuito salida
P0738	régimen motor modulo control transmisión - señal salida baja

P0739	régimen motor modulo control transmisión - señal salida alta
P0740	Válvula embrague convertidor par - circuito defectuoso
P0741	Válvula embrague convertidor par - funcionamiento, desactivado
P0742	Válvula embrague convertidor par - activado permanente
P0743	Válvula embrague convertidor par - circuito eléctrico
P0744	Válvula embrague convertidor par - interrupción intermitente
P0745	Solenoide presión aceite transmisión - circuito defectuoso
P0746	Solenoide presión aceite transmisión - funcionamiento, desactivado
P0747	Solenoide presión aceite transmisión - activado permanente
P0748	Solenoide presión aceite transmisión - circuito eléctrico
P0749	Solenoide presión aceite transmisión - interrupción intermitente
P0750	Electro válvula cambio A - circuito defectuoso
P0751	Electro válvula cambio A - funcionamiento, desactivado
P0752	Electro válvula cambio A - activado permanente
P0753	Electro válvula cambio A - circuito eléctrico
P0754	Electro válvula cambio A - interrupción intermitente
P0755	Electro válvula cambio B - circuito defectuoso
P0756	Electro válvula cambio B - funcionamiento, desactivado
P0757	Electro válvula cambio B - activado permanente
P0758	Electro válvula cambio B - circuito eléctrico
P0759	Electro válvula cambio B - interrupción intermitente
P0760	Electro válvula cambio C - circuito defectuoso
P0761	Electro válvula cambio C - funcionamiento, desactivado
P0762	Electro válvula cambio C - activado permanente
P0763	Electro válvula cambio C - circuito eléctrico
P0764	Electro válvula cambio C - interrupción intermitente
P0765	Electro válvula cambio D - circuito defectuoso
P0766	Electro válvula cambio D - funcionamiento, desactivado
P0767	Electro válvula cambio D - activado permanente
P0768	Electro válvula cambio D - circuito eléctrico
P0769	Electro válvula cambio D - interrupción intermitente
P0770	Electro válvula cambio E - circuito defectuoso
P0771	Electro válvula cambio E - funcionamiento, desactivado
P0772	Electro válvula cambio E - activado permanente
P0773	Electro válvula cambio E - circuito eléctrico
P0774	Electro válvula cambio E - interrupción intermitente
P0775	Solenoide control presión B - circuito defectuoso
P0776	Solenoide control presión B - funcionamiento, desactivado
P0777	Solenoide control presión B - activado permanente
P0778	Solenoide control presión B - avería eléctrica
P0779	Solenoide control presión B - interrupción intermitente

P0780	Selección de marchas - cambio defectuoso
P0781	Selección de marchas 1-2 - cambio defectuoso
P0782	Selección de marchas 2-3 - cambio defectuoso
P0783	Selección de marchas 3-4 - cambio defectuoso
P0784	Selección de marchas 4-5 - cambio defectuoso
P0785	Electro válvula cambio/reglaje - circuito defectuoso
P0786	Electro válvula cambio/reglaje - rango, funcionamiento
P0787	Electro válvula cambio/reglaje - señal baja
P0788	Electro válvula cambio/reglaje - señal alta
P0789	Electro válvula cambio/reglaje - señal intermitente
P0790	Interruptor selección modo cambio - circuito defectuoso
P0791	Sensor velocidad giro árbol intermedio - circuito defectuoso
P0792	Sensor velocidad giro árbol intermedio - rango, funcionamiento
P0793	Sensor velocidad giro árbol intermedio - No hay señal
P0794	Sensor velocidad giro árbol intermedio - avería intermitente
P0795	Solenoides presión aceite transmisión C - circuito defectuoso
P0796	Solenoides presión aceite transmisión C - funcionamiento, desactivado
P0797	Solenoides presión aceite transmisión C - activado permanente
P0798	Solenoides presión aceite transmisión C - avería eléctrica
P0799	Solenoides presión aceite transmisión C - avería intermitente
P0800	Control caja transferencia, petición testigo averías - funcionamiento incorrecto
P0801	Circuito inhibidor marcha atrás - circuito defectuoso
P0802	Sistema control transmisión, petición testigo averías - circuito abierto
P0803	Electro válvula cambio a mayor 1-4 (omisión de marcha) - circuito defectuoso
P0804	Testigo cambio a mayor 1-4 (omisión de marcha) - circuito defectuoso
P0805	Sensor posición embrague - circuito defectuoso
P0806	Sensor posición embrague - rango, funcionamiento
P0807	Sensor posición embrague - señal entrada baja
P0808	Sensor posición embrague - señal entrada alta
P0809	Sensor posición embrague - avería intermitente
P0810	Error control posición embrague
P0811	Deslizamiento excesivo embrague
P0812	Marcha atrás - circuito entrada defectuoso
P0813	Marcha atrás - circuito salida defectuoso
P0814	Display marchas cortas/largas - circuito defectuoso
P0815	Interruptor de cambio a mayor - circuito defectuoso
P0816	Interruptor de cambio a menor - circuito defectuoso
P0817	Inhabilitación motor arranque - circuito defectuoso
P0818	Interruptor desconexión transmisión - circuito defectuoso
P0819	Interruptor cambio marchas cortas/largas
P0820	Sensor posición X-Y palanca cambios - circuito defectuoso

P0821	Sensor posición X palanca cambios - circuito defectuoso
P0822	Sensor posición Y palanca cambios - circuito defectuoso
P0823	Sensor posición X palanca cambios - interrupción intermitente
P0824	Sensor posición Y palanca cambios - interrupción intermitente
P0825	Interruptor dirección palanca cambios - circuito defectuoso
P0826	Interruptor cambio a mayor/menor - circuito defectuoso
P0827	Interruptor cambio a mayor/menor - señal baja
P0828	Interruptor cambio a mayor/menor - señal alta
P0829	Cambia a mayor 5-6
P0830	Interruptor posición pedal embrague A - circuito defectuoso
P0831	Interruptor posición pedal embrague A - señal entrada baja
P0832	Interruptor posición pedal embrague A - señal entrada alta
P0833	Interruptor posición pedal embrague B - circuito defectuoso
P0834	Interruptor posición pedal embrague B - señal entrada baja
P0835	Interruptor posición pedal embrague B - señal entrada alta
P0836	Interruptor tracción total - circuito defectuoso
P0837	Interruptor tracción total - rango, funcionamiento
P0838	Interruptor tracción total - señal entrada baja
P0839	Interruptor tracción total - señal entrada alta
P0840	Sensor/Interruptor presión aceite transmisión A - circuito defectuoso
P0841	Sensor/Interruptor presión aceite transmisión A - rango, funcionamiento
P0842	Sensor/Interruptor presión aceite transmisión A - señal entrada baja
P0843	Sensor/Interruptor presión aceite transmisión A - señal entrada alta
P0844	Sensor/Interruptor presión aceite transmisión A - interrupción intermitente
P0845	Sensor/Interruptor presión aceite transmisión B - circuito defectuoso
P0846	Sensor/Interruptor presión aceite transmisión B - rango, funcionamiento
P0847	Sensor/Interruptor presión aceite transmisión B - señal entrada baja
P0848	Sensor/Interruptor presión aceite transmisión B - señal entrada alta
P0849	Sensor/Interruptor presión aceite transmisión B - interrupción intermitente
P0850	Interruptor posición estacionamiento/punto muerto - circuito defectuoso
P0851	Interruptor posición estacionamiento/punto muerto - señal entrada baja
P0852	Interruptor posición estacionamiento/punto muerto - señal entrada alta
P0853	Interruptor conducción automática transmisión - circuito defectuoso
P0854	Interruptor conducción automática transmisión - señal entrada baja
P0855	Interruptor conducción automática transmisión - señal entrada alta
P0856	Control tracción - circuito defectuoso
P0857	Control tracción - rango, funcionamiento
P0858	Control tracción - señal entrada baja
P0859	Control tracción - señal entrada alta
P0860	comunicación modulo cambio marchas - circuito defectuoso
P0861	comunicación modulo cambio marchas - señal entrada baja

P0862	comunicación modulo cambio marchas - señal entrada alta
P0863	comunicación modulo transmisión - circuito defectuoso
P0864	comunicación modulo transmisión - rango, funcionamiento
P0865	comunicación modulo transmisión - señal entrada baja
P0866	comunicación modulo transmisión - señal entrada alta
P0867	Sensor presión aceite transmisión
P0868	Sensor presión aceite transmisión - señal baja
P0869	Sensor presión aceite transmisión - señal alta
P0870	Sensor/Interruptor presión aceite transmisión C - circuito defectuoso
P0871	Sensor/Interruptor presión aceite transmisión C - rango, funcionamiento
P0872	Sensor/Interruptor presión aceite transmisión C - señal baja
P0873	Sensor/Interruptor presión aceite transmisión C - señal alta
P0874	Sensor/Interruptor presión aceite transmisión C - interrupción intermitente
P0875	Sensor/Interruptor presión aceite transmisión D - circuito defectuoso
P0876	Sensor/Interruptor presión aceite transmisión D - rango, funcionamiento
P0877	Sensor/Interruptor presión aceite transmisión D - señal baja
P0878	Sensor/Interruptor presión aceite transmisión D - señal alta
P0879	Sensor/Interruptor presión aceite transmisión D - interrupción intermitente
P0880	Modulo control transmisión, señal entrada alimentación - circuito defectuoso
P0881	Modulo control transmisión, señal entrada alimentación - rango, funcionamiento
P0882	Modulo control transmisión, señal entrada alimentación - señal baja
P0883	Modulo control transmisión, señal entrada alimentación - señal alta
P0884	Modulo control transmisión, señal entrada alimentación - interrupción intermitente
P0885	Rele alimentación modulo control transmisión - circuito abierto
P0886	Rele alimentación modulo control transmisión - señal baja
P0887	Rele alimentación modulo control transmisión - señal alta
P0888	Rele alimentación modulo control transmisión, supervisión - circuito defectuoso
P0889	Rele alimentación modulo control transmisión, supervisión - rango, funcionamiento
P0890	Rele alimentación modulo control transmisión, supervisión - señal baja
P0891	Rele alimentación modulo control transmisión, supervisión - señal alta
P0892	Rele alimentación modulo control transmisión, supervisión - interrupción intermitente
P0893	Varias marchas engranadas
P0894	Deslizamiento componente transmisión
P0895	Tiempo de cambio escaso
P0896	Tiempo de cambio excesivo
P0897	Aceite transmisión deteriorado
P0898	transmisión, petición testigo averías - señal baja

P0899	transmisión, petición testigo averías - señal alta
P0900	Actuador embrague - circuito abierto
P0901	Actuador embrague - rango, funcionamiento
P0902	Actuador embrague - señal baja
P0903	Actuador embrague - señal alta
P0904	posición neutral caja cambios - circuito defectuoso
P0905	posición neutral caja cambios - rango, funcionamiento
P0906	posición neutral caja cambios - señal baja
P0907	posición neutral caja cambios - señal alta
P0908	posición neutral caja cambios - interrupción intermitente
P0909	Error regulación posición neutral caja cambios
P0910	Actuador selección posición neutral caja cambios - circuito defectuoso
P0911	Actuador selección posición neutral caja cambios - rango, funcionamiento
P0912	Actuador selección posición neutral caja cambios - señal baja
P0913	Actuador selección posición neutral caja cambios - señal alta
P0914	Circuito posición cambio marchas - circuito defectuoso
P0915	Circuito posición cambio marchas - rango, funcionamiento
P0916	Circuito posición cambio marchas - señal baja
P0917	Circuito posición cambio marchas - señal alta
P0918	Circuito posición cambio marchas - interrupción intermitente
P0919	Control posición cambio marchas - error
P0920	Actuador avance cambio marchas - circuito defectuoso
P0921	Actuador avance cambio marchas - rango, funcionamiento
P0922	Actuador avance cambio marchas - señal baja
P0923	Actuador avance cambio marchas - señal alta
P0924	Actuador retroceso cambio marchas - circuito defectuoso
P0925	Actuador retroceso cambio marchas - rango, funcionamiento
P0926	Actuador retroceso cambio marchas - señal baja
P0927	Actuador retroceso cambio marchas - señal alta
P0928	Electro válvula bloqueo cambio marchas - circuito defectuoso
P0929	Electro válvula bloqueo cambio marchas - rango, funcionamiento
P0930	Electro válvula bloqueo cambio marchas - señal baja
P0931	Electro válvula bloqueo cambio marchas - señal alta
P0932	Sensor presión hidráulica - circuito defectuoso
P0933	Sensor presión hidráulica - rango, funcionamiento
P0934	Sensor presión hidráulica - señal entrada baja
P0935	Sensor presión hidráulica - señal entrada alta
P0936	Sensor presión hidráulica - interrupción intermitente
P0937	Sensor temperatura aceite hidráulico - circuito defectuoso
P0938	Sensor temperatura aceite hidráulico - rango, funcionamiento
P0939	Sensor temperatura aceite hidráulico - señal entrada baja

P0940	Sensor temperatura aceite hidráulico - señal entrada alta
P0941	Sensor temperatura aceite hidráulico - interrupción intermitente
P0942	Unidad presión hidráulica
P0943	Unidad presión hidráulica - recorrido corto
P0944	Unidad presión hidráulica - pérdida presión
P0945	Rele bomba hidráulica - circuito abierto
P0946	Rele bomba hidráulica - rango, funcionamiento
P0947	Rele bomba hidráulica - señal baja
P0948	Rele bomba hidráulica - señal alta relé
P0949	Cambio manual automatizado (ASM) - valores adaptativos no registrados
P0950	Cambio manual automatizado (ASM) - circuito defectuoso
P0951	Cambio manual automatizado (ASM) - rango, funcionamiento
P0952	Cambio manual automatizado (ASM) - señal baja
P0953	Cambio manual automatizado (ASM) - señal alta
P0954	Cambio manual automatizado (ASM) - interrupción intermitente
P0955	Circuito modo cambio manual automatizado (ASM) - circuito defectuoso
P0956	Circuito modo cambio manual automatizado (ASM) - rango, funcionamiento
P0957	Circuito modo cambio manual automatizado (ASM) - señal baja
P0958	Circuito modo cambio manual automatizado (ASM) - señal alta
P0959	Circuito modo cambio manual automatizado (ASM) - interrupción intermitente
P0960	Solenoides control presión A - circuito defectuoso
P0961	Solenoides control presión A - rango, funcionamiento
P0962	Solenoides control presión A - señal baja
P0963	Solenoides control presión A - señal alta
P0964	Solenoides control presión B - circuito defectuoso
P0965	Solenoides control presión B - rango, funcionamiento
P0966	Solenoides control presión B - señal baja
P0967	Solenoides control presión B - señal alta
P0968	Solenoides control presión C - circuito defectuoso
P0969	Solenoides control presión C - rango, funcionamiento
P0970	Solenoides control presión C - señal baja
P0971	Solenoides control presión C - señal alta
P0972	Electro válvula de cambio A - rango, funcionamiento
P0973	Electro válvula de cambio A - señal baja
P0974	Electro válvula de cambio A - señal alta
P0975	Electro válvula de cambio B - rango, funcionamiento
P0976	Electro válvula de cambio B - señal baja
P0977	Electro válvula de cambio B - señal alta
P0978	Electro válvula de cambio C - rango, funcionamiento
P0979	Electro válvula de cambio C - señal baja
P0980	Electro válvula de cambio C - señal alta

P0981	Electro válvula de cambio D - rango, funcionamiento
P0982	Electro válvula de cambio D - señal baja
P0983	Electro válvula de cambio D - señal alta
P0984	Electro válvula de cambio E - rango, funcionamiento
P0985	Electro válvula de cambio E - señal baja
P0986	Electro válvula de cambio E - señal alta
P0987	Sensor/Interruptor presión aceite transmisión E - circuito defectuoso
P0988	Sensor/Interruptor presión aceite transmisión E - rango, funcionamiento
P0989	Sensor/Interruptor presión aceite transmisión E - señal baja
P0990	Sensor/Interruptor presión aceite transmisión E - señal alta
P0991	Sensor/Interruptor presión aceite transmisión E - interrupción intermitente
P0992	Sensor/Interruptor presión aceite transmisión F - circuito defectuoso
P0993	Sensor/Interruptor presión aceite transmisión F - rango, funcionamiento
P0994	Sensor/Interruptor presión aceite transmisión F - señal baja
P0995	Sensor/Interruptor presión aceite transmisión F - señal alta
P0996	Sensor/Interruptor presión aceite transmisión F - interrupción intermitente
P0997	Electro válvula cambio F - rango, funcionamiento
P0998	Electro válvula cambio F - señal baja
P0999	Electro válvula cambio F - señal alta
P0A00	Motor Electronics Coolant Temperature Sensor Circuit
P0A01	Motor Electronics Coolant Temperature Sensor Circuit Range/Performance
P0A02	Motor Electronics Coolant Temperature Sensor Circuit Low
P0A03	Motor Electronics Coolant Temperature Sensor Circuit High
P0A04	Motor Electronics Coolant Temperature Sensor Circuit Intermittent
P0A05	Motor Electronics Coolant Pump Control Circuit/Open
P0A06	Motor Electronics Coolant Pump Control Circuit Low
P0A07	Motor Electronics Coolant Pump Control Circuit High
P0A08	DC/DC Converter Status Circuit
P0A09	DC/DC Converter Status Circuit Low Input
P0A10	DC/DC Converter Status Circuit High Input
P0A11	DC/DC Converter Enable Circuit/Open
P0A12	DC/DC Converter Enable Circuit Low
P0A13	DC/DC Converter Enable Circuit High
P0A14	Engine Mount Control Circuit/Open
P0A15	Engine Mount Control Circuit Low
P0A16	Engine Mount Control Circuit High
P0A17	Motor Torque Sensor Circuit
P0A18	Motor Torque Sensor Circuit Range/Performance
P0A19	Motor Torque Sensor Circuit Low
P0A20	Motor Torque Sensor Circuit High
P0A21	Motor Torque Sensor Circuit Intermittent

P0A22	Generator Torque Sensor Circuit
P0A23	Generator Torque Sensor Circuit Range/Performance
P0A24	Generator Torque Sensor Circuit Low
P0A25	Generator Torque Sensor Circuit High
P0A26	Generator Torque Sensor Circuit Intermittent
P0A27	Battery Power Off Circuit
P0A28	Battery Power Off Circuit Low
P0A29	Battery Power Off Circuit High
P1000	Prueba preparación sistema no completada
P1001	Diagnosis del sistema incompleta
P1100	Sensor flujo masa aire - interrupción intermitente
P1101	Sensor flujo masa aire - fuera limites
P1102	Sensor MAF menor que previsto
P1103	Sensor MAF mayor que previsto
P1104	Sensor MAF - circuito defectuoso
P1105	Sensor presión barométrica - circuito defectuoso
P1106	Alternador/Sensor MAP señal tensión baja
P1107	Alternador/Sensor MAP señal tensión baja
P1108	Testigo batería, alternador - circuito defectuoso
P1109	Temperatura aire admisión - avería intermitente
P1110	Temperatura aire admisión - circuito abierto
P1111	Temperatura aire admisión - interrupción intermitente/alta
P1112	Temperatura aire admisión - interrupción intermitente/baja
P1113	Temperatura aire admisión - circuito abierto
P1114	Temperatura motor intermitente/Aire admisión señal entrada baja
P1115	Temperatura motor intermitente/Aire admisión señal entrada alta
P1116	Temperatura motor fuera de rango
P1117	Sensor temperatura refrigerante motor - interrupción intermitente
P1118	Sensor Temperatura absoluta escape - señal entrada baja
P1119	Sensor Temperatura absoluta escape - señal entrada alta
P1120	Sensor posición mariposa - fuera de rango
P1121	Sensor posición mariposa - intermitente, señal alta
P1122	Sensor posición mariposa - intermitente, señal baja
P1123	Sensor posición mariposa - valor elevado
P1124	Sensor posición mariposa - fuera limites
P1125	Sensor posición mariposa - interrupción intermitente
P1126	Sensor posición mariposa - circuito defectuoso
P1127	Temperatura escape - fuera de rango
P1128	Sondas lambda 1 - transpuestos
P1129	Sondas lambda 2 - transpuestos
P1130	Sonda lambda - regulación inyección limite

P1131	Sonda lambda - mezcla pobre
P1132	Sonda lambda - mezcla rica
P1133	Sonda lambda 1 - Insuficiente
P1134	Sonda lambda 1 - tiempo reacción
P1135	Sensor posición pedal A - circuito defectuoso
P1136	Ventilador motor - circuito defectuoso
P1137	Sonda lambda 1 bloque 2 - mezcla pobre
P1138	Sonda lambda 1 bloque 2 - mezcla rica
P1139	Indicador agua en combustible - circuito defectuoso
P1140	Agua en el combustible
P1141	Indicador restricción combustible - circuito defectuoso
P1142	restricción combustible
P1143	Válvula control aire asistido - rango, funcionamiento
P1144	Válvula control aire asistido - circuito defectuoso
P1145	Error de par calculado
P1150	Sonda lambda - regulación inyección al limite
P1151	Sonda lambda - mezcla pobre
P1152	Sonda lambda - mezcla rica
P1153	Control combustible (Bloque 2) - mezcla pobre
P1154	Control combustible (bloque 2) - mezcla rica
P1155	Controlador alternativo combustible
P1156	Interruptor selección combustible - circuito defectuoso
P1157	Sonda lambda 2 bloque 2 - mezcla pobre
P1158	Sonda lambda 2 bloque 2 - mezcla rica
P1159	Motor paso a paso combustible - circuito defectuoso
P1167	Fallo diagnosis, Mariposa no soltada
P1168	Sensor combustible rail - valor muy bajo
P1169	Sensor combustible rail - valor muy alto
P1170	Solenoides desconexión motor - fallo
P1171	Sensor rotor - fallo
P1172	Control rotor - fallo
P1173	Calibración rotor - fallo
P1174	Sensor árbol levas - fallo
P1175	Control árbol levas - fallo
P1176	Calibración árbol levas - fallo
P1177	Fallo sincronización
P1178	Circuito abierto
P1180	Sensor temperatura combustible -señal baja
P1181	Sensor temperatura combustible -señal alta
P1182	Solenoides desconexión combustible - circuito defectuoso
P1183	Temperatura aceite motor - circuito defectuoso

P1184	Temperatura aceite motor - fuera de rango
P1185	Sensor temperatura bomba combustible - alto
P1186	Sensor temperatura bomba combustible - bajo
P1187	Selección variante
P1188	Fallo calibración memoria
P1189	Velocidad Bomba - fallo señal
P1190	Resistencia Calibración fuera de rango
P1191	Tensión línea llave
P1192	Tensión externa
P1193	Controlador sobre corriente EGR
P1194	UCE conversor A/D
P1195	Bomba combustible - fallo inicializar
P1196	Tensión apagado llave - valor alto
P1197	Tensión apagado llave - valor bajo
P1198	Control rotor combustible - bajo combustible
P1199	Nivel combustible - señal entrada baja
P1200	Inyector - rango, funcionamiento
P1201	Inyector Cilindro 1 - circuito abierto, cortocircuito
P1202	Inyector Cilindro 2 - circuito abierto, cortocircuito
P1203	Inyector Cilindro 3 - circuito abierto, cortocircuito
P1204	Inyector Cilindro 4 - circuito abierto, cortocircuito
P1205	Inyector Cilindro 5 - circuito abierto, cortocircuito
P1206	Inyector Cilindro 6 - circuito abierto, cortocircuito
P1209	presión control inyector - fallo sistema
P1210	presión control inyector - valor superior esperado
P1211	presión control inyector - alta/baja
P1212	presión control inyector - sin señal
P1213	Inyector arranque - circuito defectuoso
P1214	Sensor posición pedal B - interrupción intermitente
P1215	Sensor posición pedal C - señal entrada baja
P1216	Sensor posición pedal C - señal entrada alta
P1217	Sensor posición pedal C - interrupción intermitente
P1218	Control inyección - alto
P1219	Control inyección - bajo
P1220	Control Mariposa - circuito defectuoso
P1221	Control tracción - circuito defectuoso
P1222	Control Tracción salida - circuito defectuoso
P1223	Parada de emergencia redundante
P1224	Sensor posición Mariposa B - valor fuera de rango
P1225	Sensor elevación aguja inyector
P1226	Sensor posición regulador cantidad combustible - circuito defectuoso

P1227	Solenoides de regulación de inyección - valor de sobre presión
P1228	Solenoides de regulación de inyección - valor de baja presión
P1229	Controlador de bomba de intercooler - fallo
P1230	Bomba de combustible de velocidad baja - circuito defectuoso
P1231	Bomba de combustible secundaria, alta velocidad - señal baja
P1232	Velocidad de bomba de combustible principal - circuito defectuoso
P1233	Módulo de controlador de bomba de combustible desconexión de línea
P1234	Módulo de controlador de bomba de combustible desconexión de línea
P1235	Control de bomba de combustible - fuera de rango
P1236	Control de bomba de combustible - fuera de rango
P1237	Bomba de combustible secundaria - circuito defectuoso
P1238	Bomba de combustible secundaria - circuito defectuoso
P1239	Fallo de velocidad de bomba de combustible
P1240	Sensor de alimentación de corriente
P1241	Sensor de alimentación de corriente - señal de entrada baja
P1242	Sensor de alimentación de corriente - señal de entrada alta
P1243	Fallo de segunda bomba de combustible o masa
P1244	Alternador - señal de entrada alta
P1245	Alternador - señal de entrada baja
P1246	Alternador
P1247	presión turbo baja
P1248	presión turbo no detectada
P1249	Válvula de regulación de inyección - funcionamiento
P1250	Solenoides de bomba - circuito defectuoso
P1251	Solenoides de mezcla de aire - circuito defectuoso
P1252	correlación de pedal PDS1 y LPDS alta
P1253	correlación de pedal PDS1 y LPDS baja
P1254	correlación de pedal PDS2 y LPDS alta
P1255	correlación de pedal PDS2 y LPDS baja
P1256	correlación de pedal PDS1 y HPDS
P1257	correlación de pedal PDS2 y HPDS
P1258	correlación de pedal PDS1 y PDS2
P1259	Error de señal de inmovilización a módulo de motor
P1260	Robo detectado - vehículo inmovilizado
P1261	Cilindro 1 alto a bajo - corto
P1262	Cilindro 2 alto a bajo - corto
P1263	Cilindro 3 alto a bajo - corto
P1264	Cilindro 4 alto a bajo - corto
P1265	Cilindro 5 alto a bajo - corto
P1266	Cilindro 6 alto a bajo - corto
P1267	Cilindro 7 alto a bajo - corto

P1268	Cilindro 8 alto a bajo - corto
P1269	Código inmovilizados no programado
P1270	régimen motor/velocidad vehículo máximos alcanzados
P1271	Cilindro 1 alto a bajo - abierto
P1272	Cilindro 2 alto a bajo - abierto
P1273	Cilindro 3 alto a bajo - abierto
P1274	Cilindro 4 alto a bajo - abierto
P1275	Cilindro 5 alto a bajo - abierto
P1276	Cilindro 6 alto a bajo - abierto
P1277	Cilindro 7 alto a bajo - abierto
P1278	Cilindro 8 alto a bajo - abierto
P1280	presión control inyección - demasiado bajo
P1281	presión control inyección - demasiado alto
P1282	presión control inyección - excesiva
P1283	Regulador presión inyector - circuito defectuoso
P1284	Fallo en presión control inyector
P1285	Sensor temperatura culata - sobrecalentamiento
P1286	Impulso combustible - menor de lo previsto
P1287	Impulso combustible - mayor de lo previsto
P1288	Sensor temperatura culata - fuera de límites
P1289	Sensor temperatura culata - señal entrada alta
P1290	Sensor temperatura culata - señal entrada baja
P1291	Inyector bloque 1 corto a masa o positivo
P1292	Inyector bloque 2 corto a masa o positivo
P1293	Inyector bloque 1 abierto
P1294	Inyector bloque 2 abierto
P1295	Múltiples fallos bloque 1
P1296	Múltiples fallos bloque 2
P1297	Inyector cortado
P1298	Fallo IDM
P1299	Sensor temperatura culata - sistema protección activo
P1300	Fallo calibración compresor
P1301	Calibración compresor alta
P1302	Calibración compresor baja
P1303	Fallo calibración EGR
P1304	Calibración EGR alta
P1305	Calibración EGR baja
P1306	Rele Kickdown forzado - fallo circuito
P1307	Rele Kickdown mantenido - fallo circuito
P1308	Aire acondicionado - fallo circuito
P1309	Fallo chip supervisor detonación

P1313	Fallo catalizador/detonación bloque 1
P1314	Fallo catalizador/detonación bloque 2
P1315	detonación persistente
P1316	Circuito inyector/Códigos IDM
P1317	Circuito inyector/Códigos IDM
P1319	Sensor posición pistón reglaje inyección - circuito defectuoso
P1336	Sensor árbol levas - rango, funcionamiento
P1340	Sensor posición árbol levas B - circuito defectuoso
P1341	Sensor posición árbol levas B - rango, funcionamiento
P1342	Sensor posición pedal acelerador A - rango, funcionamiento
P1343	Sensor posición pedal acelerador B - rango, funcionamiento
P1344	Sensor posición pedal acelerador C - rango, funcionamiento
P1345	Sensor posición árbol levas - circuito defectuoso
P1346	Sensor nivel combustible B - circuito defectuoso
P1347	Sensor nivel combustible B - rango, funcionamiento
P1348	Sensor nivel combustible B - señal baja
P1349	Sensor nivel combustible B - señal alta
P1350	Sensor nivel combustible B - interrupción intermitente
P1351	Monitor diagnosis encendido - circuito entrada defectuoso
P1352	Primario encendido A - circuito defectuoso
P1353	Primario encendido B - circuito defectuoso
P1354	Primario encendido C - circuito defectuoso
P1355	Primario encendido D - circuito defectuoso
P1358	Monitor diagnosis encendido - señal fuera de limites
P1359	Sistema encendido, señal salida chispa - circuito defectuoso
P1360	Secundario encendido A - circuito defectuoso
P1361	Control encendido - tensión baja
P1362	Secundario encendido C - circuito defectuoso
P1363	Secundario encendido D - circuito defectuoso
P1364	Primario encendido - circuito defectuoso
P1365	Secundario encendido - circuito defectuoso
P1366	Componentes encendido
P1367	Componentes encendido
P1368	Componentes encendido
P1369	Testigo temperatura motor - circuito defectuoso
P1370	Insuficiente incremento RPM
P1371	Encendido cilindro 1 - fallo activación
P1372	Encendido cilindro 2 - fallo activación
P1373	Encendido cilindro 3 - fallo activación
P1374	Encendido cilindro 4 - fallo activación
P1375	Encendido cilindro 5 - fallo activación

P1376	Encendido cilindro 6 - fallo activación
P1380	Detectada detonación
P1381	Actuador posición árbol levas (bloque 1) - encendido sobre avanzado
P1382	Solenoide posición árbol levas (bloque 1) - circuito defectuoso
P1383	Actuador posición árbol levas (bloque 1) - encendido sobre retrasado
P1384	Solenoide A árbol levas - circuito defectuoso
P1385	Solenoide B árbol levas - circuito defectuoso
P1386	Actuador posición árbol levas (bloque 2) - encendido sobre avanzado
P1387	Solenoide posición árbol levas (bloque 2) - circuito defectuoso
P1388	Actuador posición árbol levas (bloque 2) - encendido sobre retrasado
P1389	Bujías - señal baja
P1390	Conector codificación octano - circuito abierto
P1391	Bujías encendido (bloque 1) - señal baja
P1392	Bujías encendido (bloque 1) - señal alta
P1393	Bujías encendido (bloque 2) - señal baja
P1394	Bujías encendido (bloque 2) - señal alta
P1395	Fallo supervisor bujías (bloque 1)
P1396	Fallo supervisor bujías (bloque 2)
P1397	Tensión alimentación fuera de rango
P1398	Solenoide B árbol levas - señal alta
P1399	Bujías encendido - señal alta
P1400	Sensor presión recirculación gases escape - señal baja
P1401	Sensor presión recirculación gases escape - señal alta
P1402	Sistema recirculación gases escape EGR - orificio medición restringido
P1403	Sensor EGR - Diferencia control
P1404	Temperatura aire inyección/recirculación EGR
P1405	Sensor EGR - tubo flexible delantero desconectado u obstruido
P1406	Sensor EGR - tubo flexible trasero desconectado u obstruido
P1407	Sensor EGR - No detecta flujo
P1408	recirculación gases escape - flujo fuera limites
P1409	Solenoide recirculación gases escape - circuito defectuoso
P1411	inyección aire secundario - flujo bajo
P1413	Supervisor inyección aire secundario - señal entrada baja
P1414	Supervisor inyección aire secundario - señal entrada alta
P1415	Bomba Aire - circuito defectuoso
P1416	Entrada aire - circuito defectuoso
P1417	Entrada aire - circuito defectuoso
P1418	División aire 1 - circuito defectuoso
P1419	División aire 2 - circuito defectuoso
P1420	Sensor temperatura catalizador
P1421	Catalizador - defectuoso

P1422	Encendido gases escape - Sensor temperatura
P1423	Encendido gases escape - prueba funcional
P1424	Encendido gases escape - bujía primaria
P1425	Encendido gases escape - bujía secundaria
P1426	Encendido gases escape - señal MAF fuera de rango
P1427	Encendido gases escape - señal MAF cortocircuito
P1428	Encendido gases escape - señal MAF circuito abierto
P1429	Bomba aire eléctrica - primaria
P1430	Bomba aire eléctrica - secundaria
P1432	Calentador termostato motor - circuito defectuoso
P1433	Temperatura refrigerante aire acondicionado - señal baja
P1434	Temperatura refrigerante aire acondicionado - señal alta
P1435	Temperatura refrigerante aire acondicionado - rango, funcionamiento
P1436	Temperatura evaporador aire acondicionado - señal baja
P1437	Temperatura evaporador aire acondicionado - señal alta
P1438	Temperatura evaporador aire acondicionado - rango, funcionamiento
P1439	Interruptor temperatura - circuito defectuoso
P1440	Válvula purga abierto
P1441	Sistema emisión evaporaciones
P1442	Control emisión evaporaciones
P1443	Válvula control emisión evaporaciones
P1444	Sensor purga flujo - señal baja
P1445	Sensor purga flujo - señal alta
P1446	Solenoides evaporaciones - circuito defectuoso
P1447	Válvula ELC
P1448	Fallo sistema ELC
P1449	Solenoides chequeo evaporaciones - circuito defectuoso
P1450	Deposito combustible
P1451	Válvula control emisiones evaporación
P1452	Deposito combustible
P1453	Válvula presión deposito combustible
P1454	Prueba sistema evaporaciones - circuito defectuoso
P1455	Control emisión evaporaciones
P1456	Sensor temperatura deposito combustible - circuito defectuoso
P1457	Imposible forzar aspiración en deposito combustible
P1460	Señal mariposa plena carga (corte A/C) - circuito defectuoso
P1461	Sensor presión aire acondicionado - tensión baja
P1462	Sensor presión aire acondicionado - tensión alta
P1463	Sensor presión aire acondicionado - presión insuficiente
P1464	petición aire condicionado fuera limites diagnosis
P1465	Rele aire acondicionado - circuito defectuoso

P1466	Sensor temperatura refrigerante aire acondicionado - circuito defectuoso
P1467	Sensor temperatura compresor aire acondicionado - circuito defectuoso
P1468	Circuito abierto/cortocircuito SSPOD
P1469	Periodo reciclaje aire acondicionado bajo
P1470	Embrague compresor aire acondicionado - recorrido demasiado corto
P1471	Fallo electro ventilador 1 (lado conductor)
P1472	Fallo electro ventilador 2 (lado pasajero)
P1473	Ventilador secundario alto con ventiladores apagados
P1474	Ventilador - circuito defectuoso
P1475	Rele ventiladores bajo - circuito defectuoso
P1476	Rele ventiladores alto - circuito defectuoso
P1477	Rele ventilador adicional - circuito defectuoso
P1478	Ventilador refrigerante motor - fallo controlador
P1479	Ventilador refrigerante motor - circuito defectuoso
P1480	Ventilador secundario bajo con ventiladores bajos encendidos
P1481	Ventilador lento motor con ventilador rápido encendido
P1482	Bomba combustible
P1483	alimentación ventiladores - sobre corriente
P1484	alimentación abierta a masa
P1485	Válvula EGR - circuito defectuoso
P1486	Actuador EGR - circuito defectuoso
P1487	Solenoides EGR - circuito defectuoso
P1490	Solenoides aire secundario - circuito defectuoso
P1491	Interruptor solenoide secundario - circuito defectuoso
P1492	Solenoides APLSOL - circuito defectuoso
P1493	Solenoides RCNT - circuito defectuoso
P1494	Solenoides SPCUT - circuito defectuoso
P1495	Solenoides TCSPL - circuito defectuoso
P1500	Sensor velocidad vehículo
P1501	Sensor velocidad vehículo - fuera de límites
P1502	Sensor velocidad vehículo - interrupción intermitente
P1503	Sensor velocidad auxiliar
P1504	Válvula control aire ralentí - circuito defectuoso
P1505	Adaptación control aire ralentí
P1506	Válvula control aire ralentí - error sobre velocidad
P1507	Válvula control aire ralentí - error infravelocidad
P1508	Solenoides subida ralentí 1 - circuito abierto
P1509	Control ralentí - cortocircuito
P1510	Señal ralentí - circuito defectuoso
P1511	Interruptor ralentí, mariposa electrónica - circuito defectuoso
P1512	Control aire colector admisión (bloque 1) - cerrado

P1513	Control aire colector admisión (bloque 2) - cerrado
P1514	Fallo controlador
P1515	Corriente eléctrica - circuito defectuoso
P1516	Solenoide aire colector admisión (bloque 1) - error señal entrada
P1517	Solenoide aire colector admisión (bloque 2) - error señal entrada
P1518	Control aire colector admisión - abierto
P1519	Control aire colector admisión - cerrado
P1520	Solenoide control aire colector admisión - circuito defectuoso
P1521	Solenoide control aire colector admisión (bloque 1) - circuito defectuoso
P1522	Solenoide control aire colector admisión (bloque 2) - circuito defectuoso
P1523	Solenoide admisión variable - circuito defectuoso
P1524	Solenoide admisión variable
P1525	Válvula aire bypass
P1526	Sistema aire bypass
P1527	Solenoide acelerador - circuito defectuoso
P1528	Solenoide válvula mariposa auxiliar - circuito defectuoso
P1529	Solenoide SCAIR - circuito defectuoso
P1530	Circuito aire acondicionado
P1531	Movimiento pedal acelerador
P1532	Circuito IMCC (Bloque B) defectuoso
P1533	Circuito AAI defectuoso
P1534	Interruptor inercia activado
P1535	Velocidad ventilador - rango, funcionamiento
P1536	Interruptor freno aparcamiento - circuito defectuoso
P1537	Control aire colector admisión (bloque 1) - abierto
P1538	Control aire colector admisión (bloque 2) - abierto
P1539	alimentación circuito aire acondicionado - sobre corriente
P1540	Válvula aire bypass - circuito defectuoso
P1549	Circuito IMCC (Bloque B) defectuoso
P1550	PSPS fuera de rango
P1563	Bomba inyección - petición parada motor
P1564	Bomba inyección - petición modo combustible reducido
P1565	Interruptor control velocidad - fuera de rango, alto
P1566	Interruptor control velocidad - fuera de rango, bajo
P1567	Salida control velocidad - continuidad
P1568	Control velocidad - imposible mantener velocidad
P1571	Interruptor frenos - circuito defectuoso
P1572	Interruptor pedal freno - circuito defectuoso
P1573	posición mariposa no disponible
P1574	Sensor posición mariposa - contradicción entre sensores
P1575	posición del pedal - fuera de rango

P1576	posición del pedal - no disponible
P1577	posición del pedal - contradicción entre sensores
P1578	alimentación ETC menor que exigida
P1579	alimentación ETC al limite
P1580	Supervisor mariposa electrónica
P1581	Supervisor mariposa electrónica - circuito defectuoso
P1582	Supervisor mariposa electrónica - datos
P1583	Supervisor mariposa electrónica - cruce desactivado
P1584	Unidad Control mariposa Detecta IPE - circuito defectuoso
P1585	Unidad control mariposa - circuito defectuoso
P1586	Unidad control mariposa - posición mariposa defectuosa
P1587	Unidad control mariposa modulada - circuito defectuoso
P1588	Unidad control mariposa detecta perdida de retorno
P1589	Unidad control mariposa no puede controlar ángulo mariposa deseado
P1600	Perdida alimentación corriente auxiliar
P1601	Error comunicaciones serie
P1602	Modulo control inmovilizador - error comunicación
P1603	Memoria EEPROM defectuosa
P1604	Código no registrado
P1605	Fallo memoria permanente
P1606	Rele control O/P - circuito defectuoso
P1607	Testigo Averías O/P - circuito defectuoso
P1608	Señal control defectuosa
P1609	Testigo averías - fallo controlador
P1621	Memoria UCE/Código inmovilizador no coinciden
P1622	Identificación inmovilizador no coincide
P1623	Código inmovilizador/identificador - fallo escritura
P1624	Sistema antideslizamiento
P1625	Alimentación positivo a ventilador - circuito defectuoso
P1626	Señal activado deslizamiento no recibida
P1627	Modulo control motor - tensión alimentación fuera de rango
P1628	Modulo control motor - tensión alimentación
P1629	Modulo control motor - regulador interno tensión
P1630	Modulo control motor - tensión referencia interna
P1631	Rele control motor/Principal alimentación
P1632	Sensor avería alternador - circuito defectuoso
P1633	Tensión auxiliar - demasiado baja
P1634	transmisión salida datos - circuito defectuoso
P1635	Valores fuera de rango
P1636	Error comunicación chip señal inductiva
P1637	comunicación motor-abs defectuosa

P1638	comunicación motor-cuadro instrumentos defectuoso
P1639	Identificación vehiculo errónea o no programada
P1640	Extracción averías disponible en otro modulo
P1641	Bomba combustible principal - circuito defectuoso
P1642	Monitor bomba combustible - señal entrada alta
P1643	Cableado circuito red módulos
P1644	Control velocidad bomba combustible - circuito defectuoso
P1645	Interruptor resistencia bomba combustible - circuito defectuoso
P1650	Interruptor presión dirección asistida - fuera limites
P1651	Interruptor presión dirección asistida - señal entrada
P1652	Control Aire inyección desactivado
P1653	Tensión Alimentación salida defectuosa
P1654	Recirculación defectuosa
P1655	Arranque desactivado - circuito defectuoso
P1658	Bomba inyección - tensión alimentación fuera rango
P1659	Bomba inyección - tensión alimentación
P1660	Señal circuito salida alta
P1661	Señal circuito salida baja
P1662	Fallo circuito IDM_EN
P1663	Señal petición combustible - circuito defectuoso
P1664	Bomba inyección - funcionamiento incorrecto
P1665	Bomba inyección - comunicación
P1666	Bomba inyección - sincronización sensor posición cigüeñal
P1667	Circuito Control Inyección defectuoso
P1668	Bomba inyección - perdida señal comunicación
P1669	Bomba inyección - supervisión
P1670	Señal electrónica no detectada
P1680	Medición bomba aceite - defectuosa
P1681	Medición bomba aceite - defectuosa
P1682	Medición bomba aceite - defectuosa
P1683	Sensor temperatura bomba aceite - circuito defectuoso
P1684	Sensor posición bomba aceite - circuito defectuoso
P1685	Motor paso a paso bomba aceite - circuito defectuoso
P1686	Motor paso a paso bomba aceite - circuito defectuoso
P1687	Motor paso a paso bomba aceite - circuito defectuoso
P1688	Motor paso a paso bomba aceite - circuito defectuoso
P1689	Solenoides control presión aceite - circuito defectuoso
P1690	Solenoides entrada - circuito defectuoso
P1691	Solenoides control presión turbo - circuito defectuoso
P1692	Solenoides control turbo - circuito defectuoso
P1693	Control carga turbo - circuito defectuoso

P1694	Carga turbo - circuito defectuoso
P1695	Bus de datos CAN - datos bomba inyección
P1700	transmisión - fallo en posición punto muerto
P1701	Error reversible
P1702	Circuito transmisión - interrupción intermitente
P1703	Interruptor posición pedal freno - fuera de límites
P1704	Fallo transición estados en transmisión Digital
P1705	Interruptor marchas cortas/largas - sin función en P/N
P1706	Velocidad vehículo alta en aparcamiento
P1707	Fallo indicador punto muerto
P1708	Interruptor aire acondicionado - circuito defectuoso
P1709	Interruptor posición estacionamiento/punto muerto - fuera límites
P1711	sensor TFT fuera de rango
P1712	Sistema reducción par transmisión - error señal
P1713	Sensor TFT - Valor muy bajo
P1714	Señal inductiva SSA defectuosa
P1715	Señal inductiva SSB defectuosa
P1716	Señal Inductiva SSC defectuosa
P1717	Señal inductiva SSD defectuosa
P1718	Sensor TFT - valor muy alto
P1720	Medidor velocidad vehículo - circuito defectuoso
P1721	Marcha 1 incorrecta
P1722	Marcha 2 incorrecta
P1723	Marcha 3 incorrecta
P1724	Marcha 4 incorrecta
P1725	Insuficiente velocidad motor incrementada durante diagnóstico
P1726	Insuficiente velocidad motor decrementada durante diagnóstico
P1727	Señal inductiva solenoide aire acondicionado - circuito defectuoso
P1728	Error transmisión
P1729	Error Interruptor 4x4 bajo
P1730	Control marchas 2,3,5 - circuito defectuoso
P1731	Cambio marchas 1-2 - circuito defectuoso
P1732	Cambio marchas 2-3 - circuito defectuoso
P1733	Cambio marchas 3-4 - circuito defectuoso
P1734	Control marchas - circuito defectuoso
P1735	Interruptor marcha primera - circuito defectuoso
P1736	Interruptor marcha segunda - circuito defectuoso
P1737	Solenoide bloqueo sistema
P1738	Error tiempo cambio
P1739	Solenoide sistema
P1740	Señal inductiva convertidor embrague rotativo - circuito defectuoso

P1741	Error control convertidor embrague rotativo
P1742	Fallo Solenoide convertidor embrague rotativo
P1743	Fallo Solenoide convertidor embrague rotativo
P1744	Convertidor embrague rotativo - funcionamiento
P1745	Solenoide presión sistema
P1746	Solenoide control presión A - circuito abierto
P1747	Solenoide control presión A - cortocircuito
P1748	EPC - circuito defectuoso
P1749	Solenoide control presión - fallo bajo
P1751	Solenoide cambio A - funcionamiento
P1754	Solenoide embrague - circuito defectuoso
P1755	Sensor velocidad intermedio - circuito defectuoso
P1756	Solenoide cambio B - funcionamiento
P1760	Solenoide control presión A - cortocircuito
P1761	Solenoide cambio C - funcionamiento
P1762	Fallo Margen superior
P1765	Solenoide reglaje inyección - circuito defectuoso
P1767	Convertidor embrague rotativo - circuito defectuoso
P1768	modo funcionamiento normal/invierno - circuito defectuoso
P1769	Fallo modulación par transmisión (AG4)
P1770	Solenoide embrague - circuito defectuoso
P1775	Fallo testigo averías transmisión
P1776	Fallo petición retardo encendido
P1777	Fallo petición retardo encendido
P1778	transmisión I/P - circuito defectuoso
P1779	Circuito TCIL defectuoso
P1780	Interruptor control transmisión - fuera de rango
P1781	Interruptor 4X4 - fuera de rango
P1782	Circuito P/ES fuera de rango
P1783	Condición sobre temperatura en transmisión
P1784	Fallo mecánico en transmisión - Primera y Atrás
P1785	Fallo mecánico en transmisión - Primera y Segunda
P1786	Error cambio marchas 3-2
P1787	Error cambio marchas 2-1
P1788	Solenoide control presión B - circuito abierto
P1789	Solenoide control presión B - cortocircuito
P1790	transmisión mecánica - circuito defectuoso
P1791	Transmisión eléctrica - circuito defectuoso
P1792	Sensor presión barométrica - circuito defectuoso
P1793	Volumen aire admisión - circuito defectuoso
P1794	Tensión batería

P1795	Interruptor ralenti - circuito defectuoso
P1796	Interruptor KickDown - circuito defectuoso
P1797	Interruptor punto muerto - circuito defectuoso
P1798	Temperatura refrigerante - circuito defectuoso
P1799	Interruptor mantenido - circuito defectuoso
P1800	Interruptor seguridad bloqueo embrague/transmisión - circuito defectuoso
P1801	Interruptor seguridad bloqueo embrague/transmisión - circuito abierto
P1802	Interruptor seguridad bloqueo embrague/transmisión - corto a positivo
P1803	Interruptor seguridad bloqueo embrague/transmisión - corto a masa
P1804	Indicador transmisión alta 4 ruedas - circuito defectuoso
P1805	Indicador transmisión alta 4 ruedas - circuito abierto
P1806	Indicador transmisión alta 4 ruedas - corto a positivo
P1807	Indicador transmisión alta 4 ruedas - corto a masa
P1808	Indicador transmisión baja 4 ruedas - circuito defectuoso
P1809	Indicador transmisión baja 4 ruedas - circuito abierto
P1810	Indicador transmisión baja 4 ruedas - corto a positivo
P1811	Indicador transmisión baja 4 ruedas - corto a masa
P1812	Modo selección transmisión 4 ruedas - circuito defectuoso
P1813	Modo selección transmisión 4 ruedas - circuito abierto
P1814	Modo selección transmisión 4 ruedas - corto a positivo
P1815	Modo selección transmisión 4 ruedas - corto a masa
P1816	Interruptor seguridad transmisión punto muerto - circuito defectuoso
P1817	Interruptor seguridad transmisión punto muerto - circuito abierto
P1818	Interruptor seguridad transmisión punto muerto - corto a positivo
P1819	Interruptor seguridad transmisión punto muerto - corto a masa
P1820	Rele cambio transferencia transmisión - circuito defectuoso
P1821	Rele cambio transferencia transmisión - circuito abierto
P1822	Rele cambio transferencia transmisión - corto a positivo
P1823	Rele cambio transferencia transmisión - corto a masa
P1824	Rele embrague transmisión 4 ruedas - circuito defectuoso
P1825	Rele embrague transmisión 4 ruedas - circuito abierto
P1826	Rele embrague transmisión baja 4 ruedas - corto a positivo
P1827	Rele embrague transmisión baja 4 ruedas - corto a masa
P1828	Rele cambio transferencia transmisión - circuito defectuoso
P1829	Rele cambio transferencia transmisión - circuito abierto
P1830	Rele cambio transferencia transmisión - corto a positivo
P1831	Rele cambio transferencia transmisión - corto a masa
P1832	Solenoide bloqueo diferencial transferencia transmisión - circuito defectuoso
P1833	Solenoide bloqueo diferencial transferencia transmisión - circuito abierto
P1834	Solenoide bloqueo diferencial transferencia transmisión - corto a positivo
P1835	Solenoide bloqueo diferencial transferencia transmisión - corto a masa

P1836	Sensor velocidad frontal transferencia transmisión - circuito defectuoso
P1837	Sensor velocidad lateral transferencia transmisión - circuito defectuoso
P1838	Motor cambio transferencia transmisión - circuito defectuoso
P1839	Motor cambio transferencia transmisión - circuito abierto
P1840	Motor cambio transferencia transmisión - corto a positivo
P1841	Motor cambio transferencia transmisión - corto a masa
P1842	Interruptor bloqueo diferencial transferencia transmisión - circuito defectuoso
P1843	Interruptor bloqueo diferencial transferencia transmisión - circuito abierto
P1844	Interruptor bloqueo diferencial transferencia transmisión - corto a positivo
P1845	Interruptor bloqueo diferencial transferencia transmisión - corto a masa
P1846	Contacto plata A transferencia transmisión Transmisión - circuito defectuoso
P1847	Contacto plata A transferencia transmisión Transmisión - circuito abierto
P1848	Contacto plata A transferencia transmisión Transmisión - corto a positivo
P1849	Contacto plata A transferencia transmisión Transmisión - corto a masaa
P1850	Contacto plata B transferencia transmisión Transmisión - circuito defectuoso
P1851	Contacto plata B transferencia transmisión Transmisión - circuito abierto
P1852	Contacto plata B transferencia transmisión Transmisión - corto a positivo
P1853	Contacto plata B transferencia transmisión Transmisión - corto a masa
P1854	Contacto plata C transferencia transmisión Transmisión - circuito defectuoso
P1855	Contacto plata C transferencia transmisión Transmisión - circuito abierto
P1856	Contacto plata C transferencia transmisión Transmisión - corto a positivo
P1857	Contacto plata C transferencia transmisión Transmisión - corto a masa
P1858	Contacto plata D transferencia transmisión Transmisión - circuito defectuoso
P1859	Contacto plata D transferencia transmisión Transmisión - circuito abierto
P1860	Contacto plata D transferencia transmisión Transmisión - corto a positivo
P1861	Contacto plata D transferencia transmisión Transmisión - corto a masa
P1862	Alimentación contacto plata transferencia transmisión - circuito defectuoso
P1863	Alimentación contacto plata transferencia transmisión - circuito abierto
P1864	Alimentación contacto plata transferencia transmisión - corto a positivo
P1865	Alimentación contacto plata transferencia transmisión - corto a masa
P1866	Transferencia transmisión - servicio requerido
P1867	Contacto plata transferencia transmisión - circuito defectuoso
P1868	Testigo transmisión automática 4 ruedas - circuito defectuoso
P1869	Testigo transmisión automática 4 ruedas - corto a positivo
P1870	Interruptor transferencia transmisión mecánica 4x4 - circuito defectuoso
P1871	Interruptor transferencia transmisión mecánica 4x4 - corto a positivo
P1872	Testigo bloqueo transmisión mecánica 4 ruedas - circuito defectuoso
P1873	Testigo bloqueo transmisión mecánica 4 ruedas - corto a positivo
P1874	Sensor alimentación transmisión automática efecto Hall - circuito defectuoso
P1875	Sensor alimentación transmisión automática efecto Hall - corto a positivo
P1876	Solenoides transferencia transmisión 2 ruedas - circuito defectuoso

P1877	Solenoide transferencia transmisión 2 ruedas - corto a positivo
P1878	Solenoide desenganche transferencia transmisión - circuito defectuoso
P1879	Solenoide desenganche transferencia transmisión - circuito abierto
P1880	Solenoide desenganche transferencia transmisión - corto a positivo
P1881	Interruptor nivel refrigerante motor - circuito defectuoso
P1882	Interruptor nivel refrigerante motor - corto a masa
P1883	Interruptor nivel refrigerante motor - circuito defectuoso
P1884	Testigo Interruptor nivel refrigerante motor - corto a masa
P1885	Solenoide desenganche transferencia transmisión - corto a masa
P1886	Fallo inicialización 4x4
P1890	Selección modo transmisión 4WD - circuito defectuoso
P1891	Contacto plata transferencia transmisión - circuito abierto
P1900	Circuito OSS - interrupción intermitente
P1901	Circuito TSS - interrupción intermitente
P1902	Solenoide B Control presión - intermitente/corto
P1903	Solenoide C Control presión - cortocircuito
P1904	Solenoide C Control presión - circuito abierto
P1905	Solenoide C Control presión - intermitente/corto
P1906	Rele kickdown forzado circuito abierto/cortocircuito masa
P1907	Rele kickdown mantenido circuito abierto/cortocircuito masa
P1908	Solenoide presión aceite transmisión - abierto/cortocircuito a masa
P1909	Sensor temperatura aceite transmisión - abierto/cortocircuito a masa