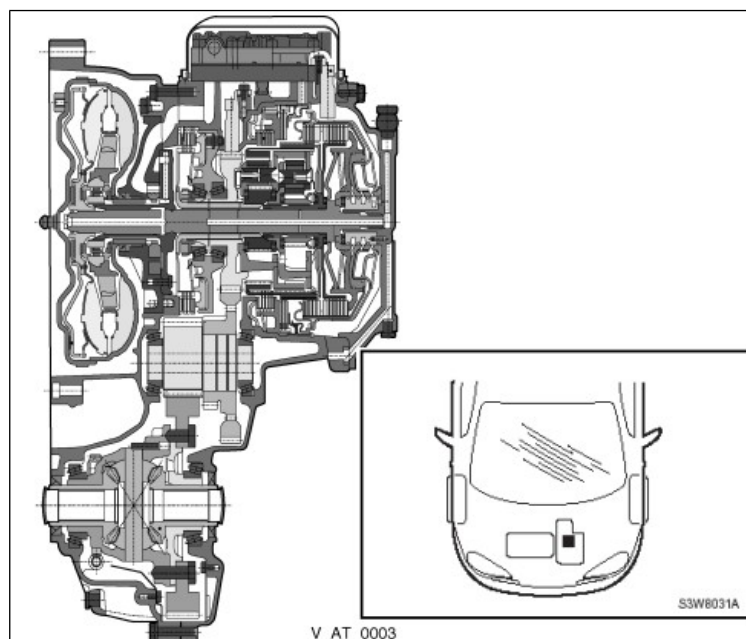


ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
SEDE LATACUNGA

CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ



TRANSMISION AUTOMATICA CHEVROLET- OPTRA

ING. JUAN CASTRO CLAVIJO

2008

2.11 SISTEMA ELECTRÓNICO DE LA TRANSMISIÓN AUTOMÁTICA ZF 4HP16

La transmisión automática ZF 4HP 16 es una caja automática de 4 velocidades. La cual fue diseñada para tracción delantera y con un motor montado transversalmente.

Esta transmisión tiene un convertidor de par hidrodinámico con un control de anti-deslizamiento en el embrague.

2.12 IDENTIFICACIÓN DEL CÓDIGO DE LA TRANSMISIÓN ZF 4HP16

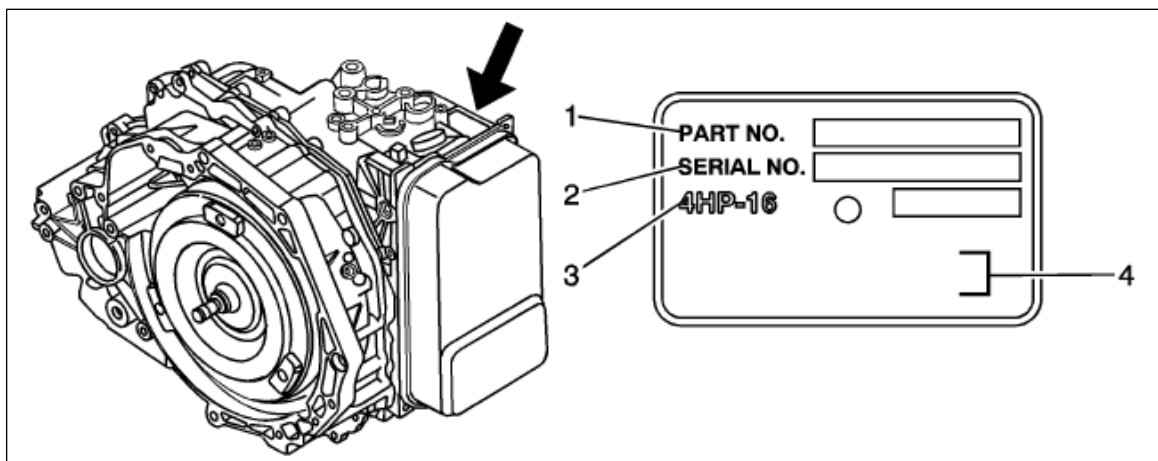


Figura 2.28. Ubicación del código de la transmisión

Tabla II.6. Descripción de la placa de identificación de la transmisión

1	Número de parte
2	Número de serie
3	Código del modelo
4	Nación y compañía que fabricó

2.13 UBICACIÓN DE LA TRANSMISIÓN AUTOMÁTICA

La caja automática se encuentra ubicada en la parte delantera del vehículo junto al motor en la parte izquierda.

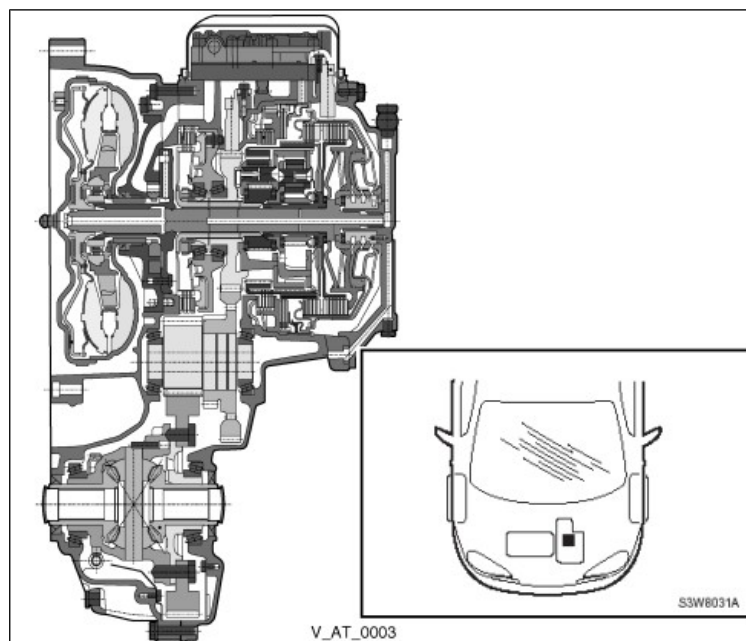


Figura 2.29. Ubicación de la transmisión.

2.14 COMPONENTES ELECTRÓNICOS QUE INFLUYEN EN LA TRANSMISIÓN AUTOMÁTICA

- Módulo de control electrónico (ECM)
- Módulo de control electrónico de la transmisión (TCM)
- R.P.M. del motor
- Sensor de posición de la mariposa del estrangulador (TPS)
- Torque del motor
- Sensor de velocidad de entrada (ISS)

- Sensor de velocidad de salida (VSS)
- Sensor de temperatura del aceite de la transmisión
- P/N Switch
- Power Switch
- Hold Switch
- Brake Switch
- Solenoide “1” y “2”
- Solenoide de control de presión “3”, “4”, “5”, “6”
- Lámparas de información

2.15 DESCRIPCIÓN DE LA COMUNICACIÓN ENTRE LOS DIFERENTES COMPONENTES ELECTRÓNICOS

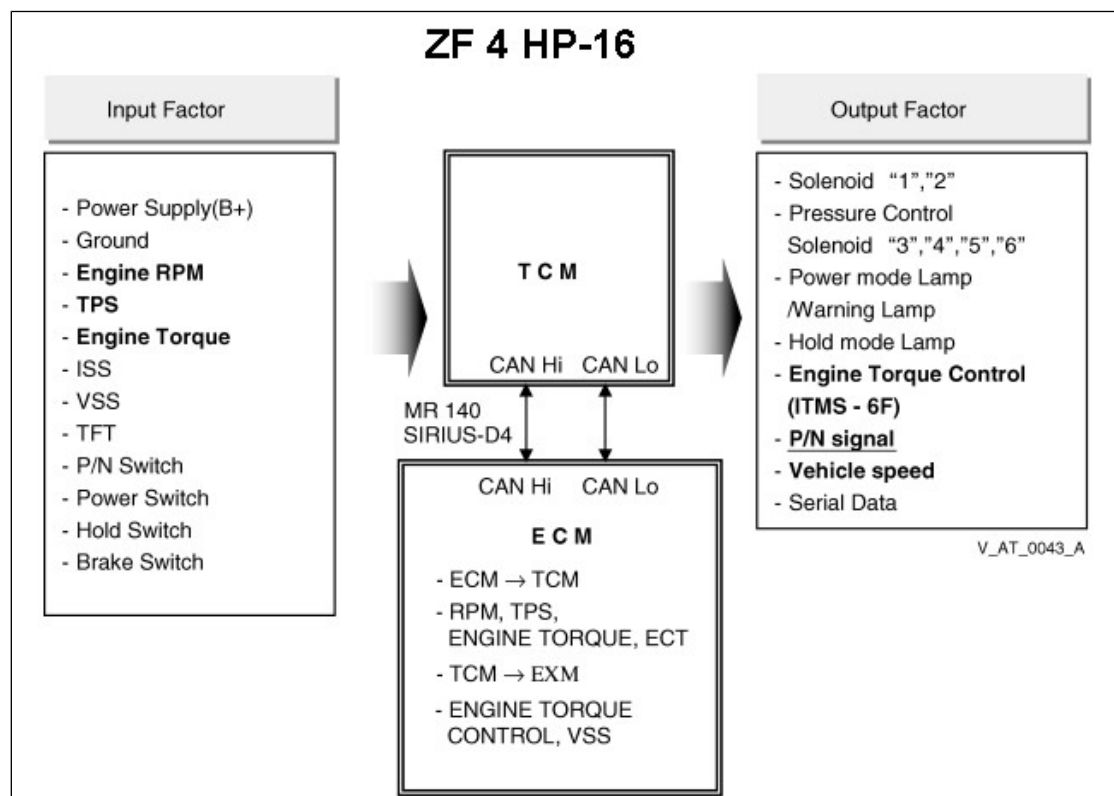


Figura 2.30. Interfase de señales

2.16 MÓDULO DE CONTROL ELECTRÓNICO (ECM)

La ECM es la encargada de enviar información a la TCM de algunos sensores tales como las R.P.M del motor que nos da el sensor CKP., la señal del TPS, temperatura del motor y también de recibir información necesaria desde la TCM.

2.17 MÓDULO DE CONTROL DE LA TRANSMISIÓN (TCM)

La TCM es la encargada de recibir las señales de los sensores, switch y ECM para poder diagnosticar esta información sobre el funcionamiento del vehículo y según esto poder controlar las señales de salida hacia los actuadores para que se de un correcto cambio de marchas y se de un correcto desenvolvimiento del auto.

2.17.1 Ubicación de la TCM

La TCM se encuentra ubicada dentro del vehículo en la parte inferior de la columna de dirección. Tal como indica la figura.

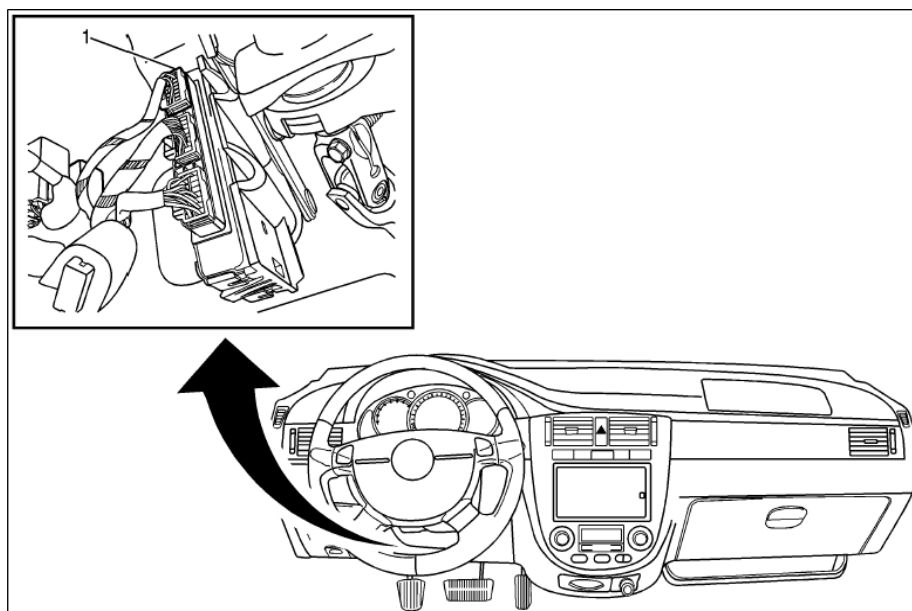


Figura 2.31. Ubicación de la TCM

2.18 SEÑAL DEL TPS¹

¹ GENERAL MOTORS Manual 05 de la transmisión del Chevrolet Optra

La señal del TPS es la que ayuda al TCM a controlar el momento en el que deben activarse o desactivarse los solenoides de cambio de marcha dependiendo de el porcentaje de apertura de la mariposa del estrangulador.

La siguiente tabla nos indica la velocidad del vehículo en cada una de las marchas y con que porcentaje de apertura del TPS.

Tabla II.7. Relación de la posición del TPS con las marchas y la velocidad del vehículo

Aplicación	1—2 Marcha				2—3 Marcha				3—4 Marcha			
TPS	10	25	50	100	10	25	50	100	10	25	50	100
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
VSS(Km/h)	18	20	27	57	37	38	49	108	50	53	74	168

Una posición del acelerador incorrecta puede causar erráticos cambios, una calidad de cambio mala o que el convertidor de par no funcione (TCC).

2.19 SEÑAL DE LAS R.P.M. DEL MOTOR

El ECM proporciona al TCM los datos de las R.P.M. del motor. La TCM utiliza esta información para controlar el TCC y el ciclo de trabajo de cada solenoide .

2.20 SEÑAL DE LA TEMPERATURA DEL MOTOR

Envía datos de la temperatura del motor a la TCM para que esta sepa de que manera aplicar inicialmente el TCC.

Un dato incorrecto de la temperatura del motor hará que la aplicación inicial del TCC sea incorrecta.

2.21 COMPONENTES ELECTRÓNICOS DE LA TRANSMISIÓN AUTOMÁTICA

En los 3 ítems anteriores hablamos sobre las señales que ingresan al TCM pero vienen desde la ECM; ahora vamos a explicar sobre las señales que se producen por los sensores, switch y otros, en la misma transmisión automática, así como las señales de salidas y a que actuadores afectan.

2.21.1 Switch de posición NEUTRAL/PARKING

El switch de posición neutral/parking se encuentra ubicado en el selector de marcha y es el encargado de indicar a la TCM en que posición se encuentra la palanca selectora sea este en P-R-N-D-3-2-1, para que esta a su vez active o desactive los solenoides.

El selector de marchas indica a la TCM la posición de la palanca selectora mediante 4 líneas de código, tal como indicamos en la siguiente tabla:

Tabla II.8. Estado de las líneas que se comunican con la TCM

	L1	L2	L3	L4
P	0	0	12	0
R	0	0	0	12
N	0	12	0	0
D	12	12		0
3	12	12	0	12
2	12	0	12	12
1	0	12	12	12

Además de indicar la posición de la palanca selectora el switch de posición controla el bloqueo de encendido. Si no se encuentra la palanca en parking o neutral el vehículo no encenderá. También ayuda a desplegar en el panel de instrumentos que marcha es la que se ha escogido.

2.21.2 Sensor de velocidad de salida (OSS)

El sensor OSS es de tipo inductivo y transmite información de la velocidad relativa del vehículo al TCM.

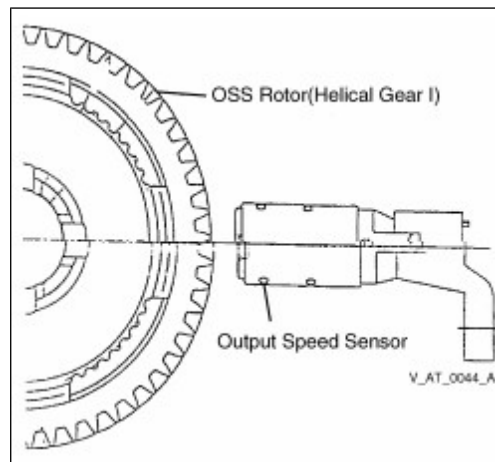


Figura 2.32. Sensor OSS

La información de la velocidad del vehículo es usada por el TCM para controlar el tiempo de cambio de marchas, la presión del aceite y cuando aplicar o soltar el convertidor de par.

2.21.3 Sensor de velocidad de entrada (ISS)

El sensor de velocidad de entrada es también un sensor de tipo inductivo que produce una señal de AC. La resistencia de este sensor está entre 825 – 835 ohms. Y una frecuencia de 1000 – 8000 Hz

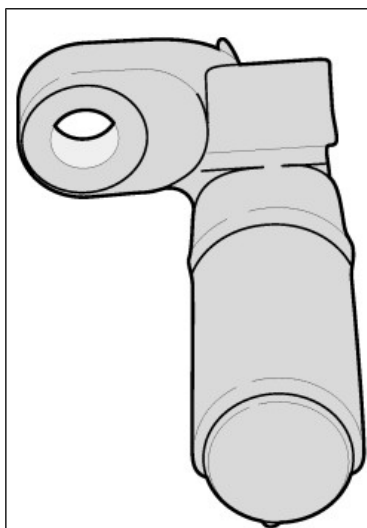


Figura 2.33. Sensor ISS

El TCM utiliza la señal de velocidad de entrada para controlar la presión de aceite en la línea, la aplicación o no del TCC y los cambios de marchas.

Esta información es también usada para calcular apropiadas operaciones de las marchas y el desacople del TCC.

2.21.4 Válvula solenoide de cambio: SOLENOIDE “1” Y “2”

Los solenoides de cambio son dos idénticos, son los encargados de cambiar las marchas hacia arriba o hacia abajo dependiendo en la posición que ponga la TCM, ON/OFF

Éstas válvulas solenoide de cambio juntas en una combinación de ON y OFF controlan la presión de la línea y los mecanismos de cambio (embragues, frenos).

El Solenoide “1” controla la alta o baja presión de la línea (flujo a cada válvula del embrague) por el tipo del funcionamiento (ON/OFF), es decir solenoide “1” está ON, la presión de la línea será baja (87~116 psi (6~8 bar)), solenoide 1 está OFF, la presión de la línea será alta (232~261 psi (16~18 bar)).

Tabla II.9. Estado de los solenoides “1” y “2” para las diferentes marchas

MARCHA	SOLENOIDE 1	SOLENOIDE 2
P/N	ON	ON
R	ON/OFF	ON
1	ON/OFF	ON
2	ON/OFF	OFF
3	ON/OFF	OFF
4	ON/OFF	OFF

El Solenoide “2” manda el flujo de aceite a la válvula del embrague E o válvula de embrague de bloqueo dependiendo de su estado ON/OFF.

El TCM supervisa numerosas entradas para determinar la combinación apropiada de solenoides y estado de cada uno de estos para tener un correcto cambio de marchas según el funcionamiento del vehículo.

2.21.5 Válvula solenoide de control de presión (VALVULA EDS 3,4,5,6)

La válvula de control de presión (EDS válvula 3,4,5,6) es un regulador de presión electrónico que controla el funcionamiento de los embragues, frenos y el embrague de bloqueo.

La válvula reduce la presión del sistema con lo que reduce el flujo de las válvulas solenoide y las válvulas reguladoras de presión electrónicas son abastecidas

Los EDS requieren una presión de entrada constante.

2.21.6 Estados de los solenoides y frenos para las distintas marchas

Tabla II.10. Estados de los solenoides y frenos para las distintas marchas

RangePark/Neutral	Reverse	D					3			2		1
Gear	N	R	1st	2nd	3rd	4th	³ 1st	¹ 2nd	3rd	² 1st	2nd	1st
Solenoid Valve 1	ON	ON/OFF	ON/OFF	ON/OFF	ON/OFF	ON/OFF	ON/OFF	ON/OFF	ON/OFF	ON/OFF	ON/OFF	ON/OFF
Solenoid Valve 2	ON	ON	ON	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	ON
Line Pressure Control Solenoid Valve (PCS) 3	OFF	OFF	OFF	ON	ON/OFF	ON/OFF	OFF	ON	ON/OFF	OFF	ON	OFF
Line Pressure Control Solenoid Valve (PCS) 4	ON	OFF	ON	ON	ON	OFF	ON	ON	ON	ON	ON	ON
Line Pressure Control Solenoid Valve (PCS) 5	OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF	ON	ON	OFF	ON	ON	ON
Line Pressure Control Solenoid Valve (PCS) 6	ON	OFF	ON	ON	ON	OFF	ON	ON	ON	ON	ON	ON
Brake B	A	A	A	—	A	—	A	—	A	A	—	A
Brake C	—	—	—	—	—	H	—	—	—	—	—	—
Brake D	—	H	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Brake E	—	—	—	A	A	A	—	A	A	—	A	—
Brake F	—	—	H	H	—	—	H	H	—	H	H	H
Lock-up Clutch	—	—	—	—	—	A	—	—	—	—	—	—

A = Aplicado
H = Holding_
ON = El solenoide es energizado
OFF = El solenoide no es energizado

¹ Segunda-Tercera marcha manual esta disponible a partir de los 100 Km/h
² Primera-Segunda marcha manual esta disponible a partir de los 60 Km/h
³ Primera-Tercera marcha manual es solo posible a altas velocidades del vehiculo como seguridad

2.21.7 Sensor de temperatura del aceite (TFT)

El sensor de temperatura del aceite de la transmisión es un termistor de coeficiente positivo de temperatura que provee de información a la TCM acerca de la temperatura del lubricante.

El sensor de temperatura está ubicado en el cuerpo de válvulas. La información del TFT es usada para calcular el tiempo de cambio y el tiempo de retardo de cambio de marcha.

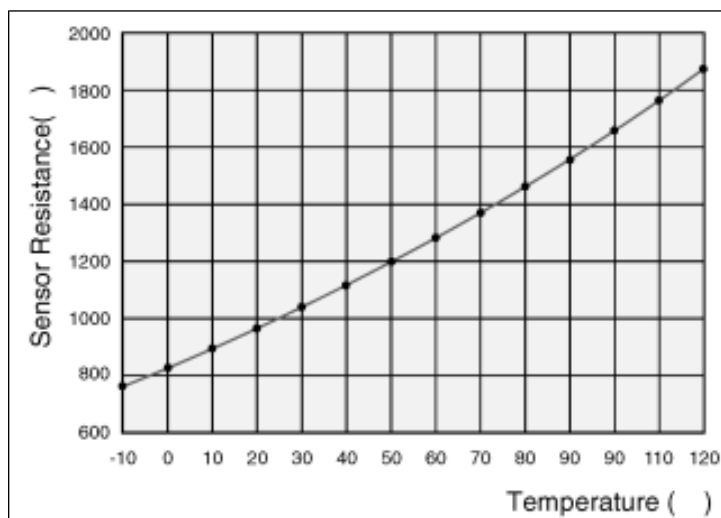


Figura 2.34. Curva de funcionamiento del Sensor TFT

El TCM envía un voltaje de referencia de 5 volt hacia el sensor de temperatura.

La temperatura del fluido más alta crea una resistencia más alta en el sensor de temperatura, por eso se mide una señal de voltaje mas bajo.

El TCM toma este voltaje como otra entrada de ayudar para controlar la línea de presión, los programas de cambio de marchas y aplicar el TCC.

Cuando la temperatura del fluido alcanza 140°C (284°F) el TCM entra en modo de "hot." Sobre esta temperatura el TCM modifica los programas de cambios de marchas y la aplicación del TCC, en un esfuerzo por reducir temperatura del fluido.

Durante el modo "hot" el TCM aplica el TCC en todo momento en cuarta marcha.

También, el TCM manda los 2–3 y 3–4 cambios primero para ayudar a reducir la temperatura del fluido.

El modo "hot" no puede estar disponible en algunas aplicaciones.

2.21.8 Conector eléctrico de la transmisión automática

El conector eléctrico es una parte muy importante del sistema operativo de la transmisión. Cualquier interferencia con la conexión eléctrica puede causar Códigos de Diagnóstico (DTCs) y/o afecta el funcionamiento apropiado.

Los artículos siguientes pueden afectar las conexiones eléctricas:

- Pines doblados en el conector por un manejo brusco.
- Conexión y reconexión del conector.
- Alambres que salen de los pines (en arnés de la instalación eléctrica interior o externo).
- Suciedad, contaminación que entra en el conector cuando es desconectado.
- Excesivo fluido de la caja que gotea en el conector, o en el arnés de la instalación eléctrica exterior.
- Intrusión de Agua/Humedad en el conector.
- Pines contaminados con corrosión
- Conector roto o quebrado

Puntos para recordar al trabajar con el conector de la transmisión:

- Para quitar el conector, apriete las dos etiquetas hacia el centro y tire directamente.
- Cuidadosamente torciendo o meneando levante el conector
- Los pines doblados pueden ocurrir.
- No intente sacar el conector con un destornillador u otra herramienta.
- Para reinstalar el conector eléctrico externo, primero oriente los pines alineando las flechas descritas en cada mitad del conector.
- Empuje el conector recto hacia abajo en la caja sin torcer o dañar las partes de la unión.

2.21.9 Descripción de los pines del conector²

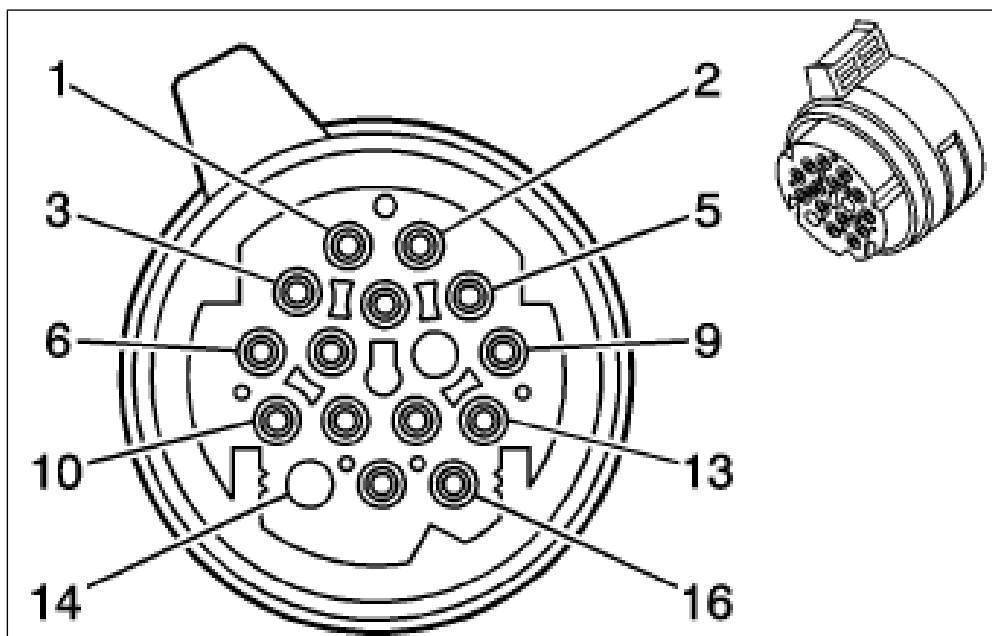


Figura 2.35. Conector eléctrico de sistema de la transmisión.

² GENERAL MOTORS Manual 03 de frenos del Chevrolet Optra

Tabla II.11. Descripción de los pines del conector eléctrico

PIN	FUNCION
1	Señal alta del sensor de velocidad (OSS)
2	Señal baja del sensor de velocidad (OSS)
3	Voltaje de referencia
4	Baja referencia
5	Voltaje de referencia
6	Solenoide de control de presión 3
7	Solenoide de control de presión 4
8	No usado
9	Señal del sensor de temperatura
10	Solenoide de control de presión 5
11	Solenoide de control de presión 6
12	Solenoide de cambio "1"
13	Solenoide de cambio "2"
14	No usado
15	Señal baja del sensor de velocidad de entrada (ISS)
16	Señal alta del sensor de velocidad de entrada (ISS)

CAPITULO III

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS Y PRUEBAS DEL SISTEMA DE CONTROL ELECTRÓNICO

3.1. DISTRIBUCIÓN DE PINES DE LA COMPUTADORA DEL SISTEMA DE INYECCIÓN CHEVROLET OPTRA T/A 1.8 LT.

³DIAGRAMA DEL PRIMER CONECTOR (A) DE LA ECM

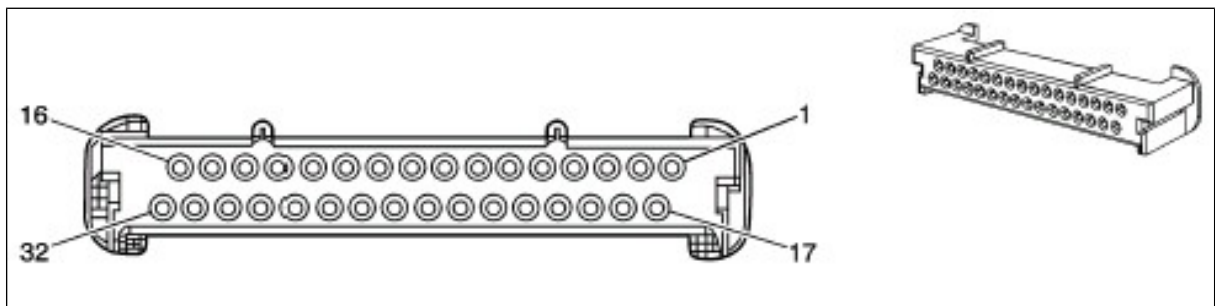


Figura 3.1 Identificación de los Bornes del Enchufe del Módulo de Control Electrónico A.

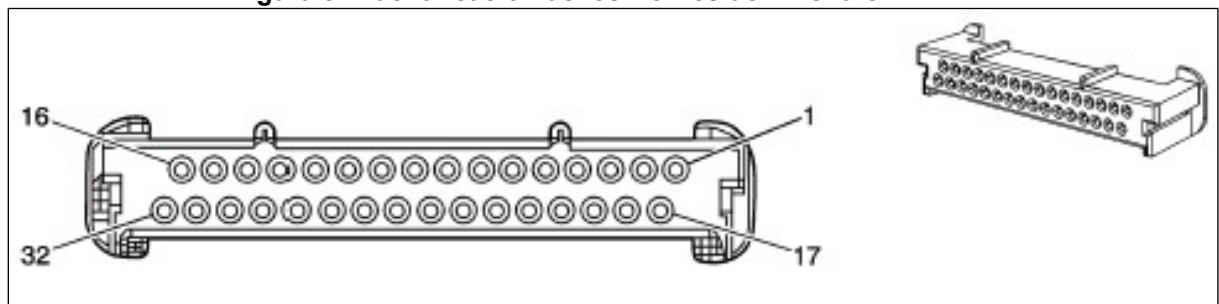
- | | |
|-----------|------------------------------|
| A1 | Tierra |
| A2 | <i>Tierra</i> |
| A3 | Señal del sensor de golpeteo |
| A4 | Válvula de control EGR |
| A5 | No usado |
| A6 | Referencia baja |
| A7 | Señal del sensor TP |
| A8 | Control del inyector 3 |
| A9 | Control del inyector 1 |

³ GENERAL MOTORS Manual 9 del motor del Chevrolet Optra

- A10** Referencia baja
- A11** Señal del sensor WTS.
- A12** Señal baja del sensor O2 (1)
- A13** Bobina B control alto del IAC
- A14** No usado
- A15** Referencia de 5 Volt.
- A16** Referencia baja
- A17** Tierra
- A18** Bobina de ignición Control de 1 y 4
- A19** Bobina de ignición Control de 2 y 3
- A20** Solenoide para el control de purga Válvula EGR
- A21** Señal del sensor CKP
- A22** Control del inyector 2
- A23** 5 volt sensor IAT
- A24** Señal del sensor MAP
- A25** Señal del sensor CMP
- A26** Señal del inyector 4
- A27** Señal del sensor O2 (1)
- A28** Bobina A control alto del IAC
- A29** Bobina B control bajo del IAC
- A30** Bobina A control bajo del IAC
- A31** Referencia de 5 Volt
- A32** Referencia baja

DIAGRAMA DEL PRIMER CONECTOR (B) DE LA ECM

Figura 3.2 Identificación de los Bornes del Enchufe



del Módulo de Control Electrónico B.

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

DIAGRAMA DEL PRIMER CONECTOR (A) DE LA TCM

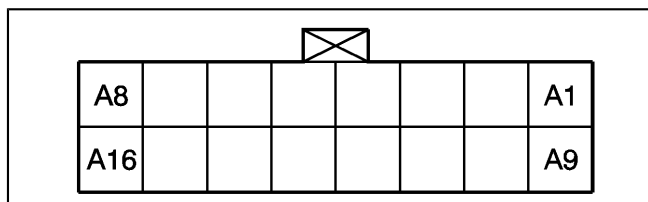


Figura 3.3 Identificación de los Bornes del Enchufe del Módulo de Control de Tracción A.

- A1** Señal del solenoide 2
- A2** *No usado*
- A3** Señal del solenoide 4
- A4** Señal del sensor de temperatura de la transmisión
- A5** Señal del interruptor de freno
- A6** Control de luz de retención
- A7** Señal del DLC
- A8** Señal alta de la ECM
- A9** No usado
- A10** Señal del solenoide 5
- A11** Señal del solenoide 3.
- A12** Señal del solenoide 6
- A13** No usado
- A14** No usado
- A15** No usado
- A16** Señal baja de la ECM

DIAGRAMA DEL PRIMER CONECTOR (B) DE LA TCM

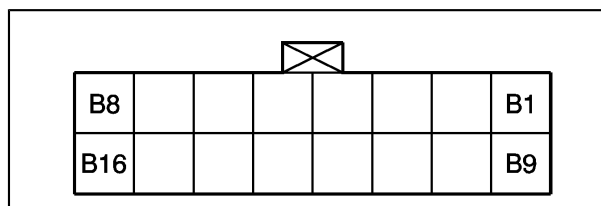
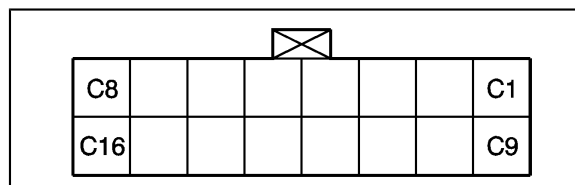


Figura 3.4 Identificación de los Bornes del Enchufe del Módulo de Control de Tracción B.

- B1** Tierra del sensor de temperatura de la transmisión
- B2** ***Señal del sensor de velocidad de entrada***
- B3** Voltaje principal de la batería
- B4** Tierra del sensor de velocidad de entrada
- B5** Tierra del sensor de velocidad de salida
- B6** Señal del interruptor PNP L3
- B7** Tierra del protector
- B8** Señal del velocímetro
- B9** No usado
- B10** Señal del sensor de velocidad de salida
- B11** Señal de interruptor PNP L4
- B12** Tierra
- B13** Tierra
- B14** No usado
- B15** Señal del interruptor PNP L2
- B16** No usado

DIAGRAMA DEL PRIMER CONECTOR (C) DE LA TCM



**Figura 3.5 Identificación de los Bornes del Enchufe
del Módulo de Control de Tracción C.**

- C1** Señal del interruptor PNP L1
- C2** ***No usado***
- C3** No usado
- C4** Señal del interruptor de retención
- C5** No usado

- C6** Suministro de voltaje del solenoide
- C7** Suministro de voltaje del solenoide
- C8** Suministro de voltaje del solenoide
- C9** No usado
- C10** No usado
- C11** No usado
- C12** No usado
- C13** No usado
- C14** No usado
- C15** Voltaje de ignición
- C16** Voltaje de ignición

DIAGRAMA DEL CONECTOR EBCM



Figura 3.6 Identificación de los Bornes del Enchufe del Módulo de Control del ABS.

- A1** Alimentación directa de la batería
- A2** ***Señal Rueda Delantera Derecha***
- A3** Tierra Rueda Delantera Derecha
- A4** Conexión DLC
- A5** Tierra Rueda Trasera Izquierda
- A6** Señal Rueda Trasera Izquierda
- A7** No usado
- A8** No usado
- A9** No usado
- A10** Alimentación
- A11** Señal Rueda Trasera Derecha.
- A12** Tierra Rueda Trasera Derecha
- A13** Señal de Advertencia del ABS
- A14** Señal Rueda Delantera Izquierda

A15	Tierra Rueda Delantera Izquierda
A16	Negativo de la Batería
A17	Positivo de la Batería
A18	Señal de luz de advertencia de freno de estacionamiento
A19	No usado
A20	Alimentación
A21	No usado
A22	No usado
A23	No usado
A24	No usado
A24	No usado
A25	No usado
A26	Señal de luz de advertencia TCS
A27	No usado
A28	No usado
A29	No usado
A30	No usado
A31	Negativo de la batería

3.2 CIRCUITO DE PUESTA A TIERRA Y CORRIENTE DEL ECM.

La ECM es la encargada de recibir todas las señales sean 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 emane voltaje hacia los actuadores.

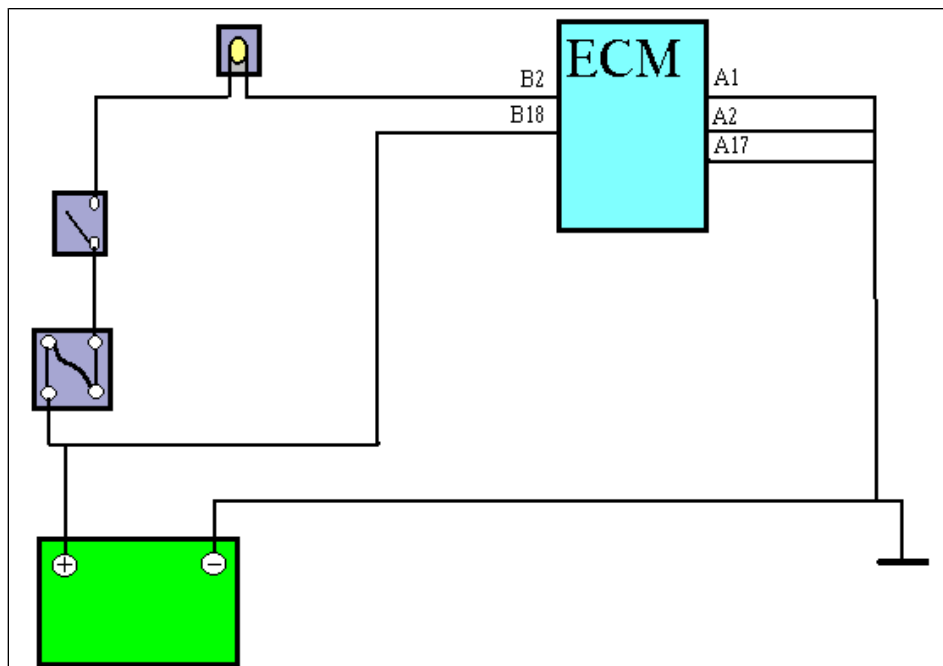


Figura 3.7 Diagrama eléctrico de puesta a tierra y corriente del ECM

3.3 CIRCUITO DE LUZ DE CHEK ENGINE

El circuito de Luz CHECK ENGINE verifica que todos los circuitos que controla la ECU por medio de señales de entrada y salida, se encuentren funcionando y 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 ECU estas fallas y enciende la luz “CHECK ENGINE”, indicando la presencia de un error en el sistema.



Figura 3.8 Luz Check Engine en el tablero del vehículo Chevrolet Optra T/A

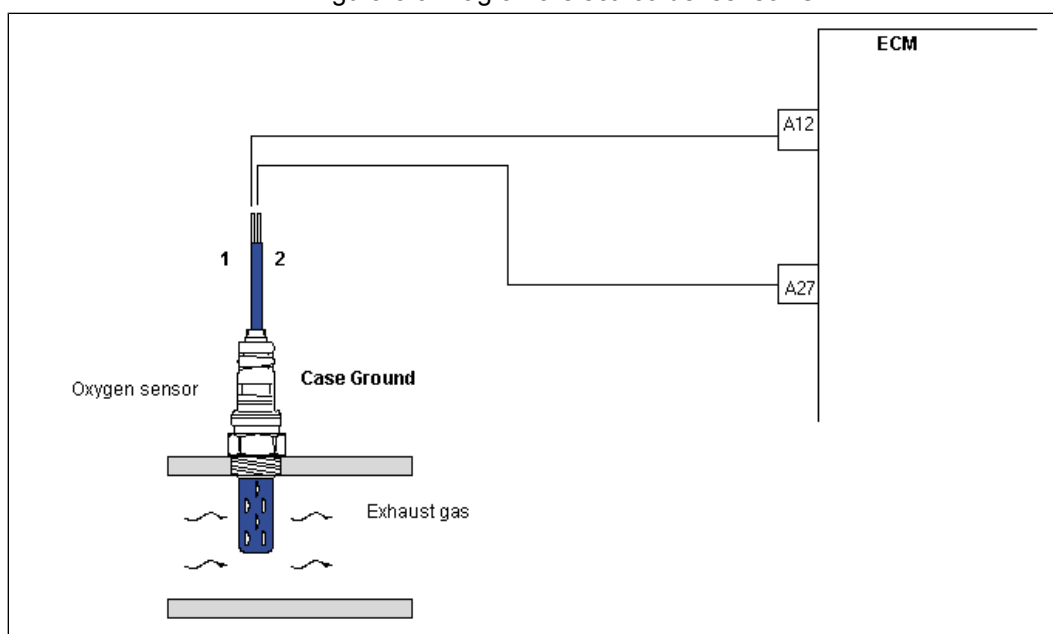
3.4. CIRCUITO DEL SENSOR DE OXIGENO O2

⁴Los sensores de oxígeno (HO2S) son usados por control de combustible y monitorear el catalizador. Cada HO2S compara el volumen del oxígeno del aire circundante con el volumen del oxígeno de descarga en el escape. Cuando el motor arranca, el módulo del mando opera en un modo de Lapso Abierto, ignorando la señal del HO2S. El módulo de control proporciona al HO2S una referencia, o voltaje de aproximadamente 450 mV. Mientras el motor este en marcha, el HO2S se calienta y empieza a generar un voltaje dentro de un rango de 0–1,000 mV. Una vez que el voltaje del HO2S fluctúa lo suficiente es observado por el módulo de control, y se Cierra el Lapso. El módulo usa el voltaje de HO2S para determinar la proporción de aire-a-combustible. Un voltaje HO2S que aumenta hacia 1,000 mV indica una mezcla rica de combustible. Un voltaje de HO2S que disminuye hacia 0 el mV indica una mezcla de combustible pobre.

El HO2S utiliza los circuitos siguientes:

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

Figura 3.9 Diagrama eléctrico del sensor O2



3.4.1. Control de estado del sensor O2

⁴ GENERAL MOTORS Manual 9 del motor del Chevrolet Optra

- Comprobar las conexiones eléctricas del sensor

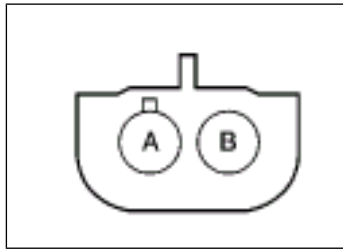


Figura 3.10 Esquema del conector del sensor O2

Tabla III.1 Terminales del sensor O2

Terminal	Pin	Color de Cable	Señal
Borne A27	A	Plomo	Señal
Borne A12	B	Verde/Café	Referencia baja

Tabla III.2 Señales del sensor O2

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

3.4.2. Desinstalación 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.

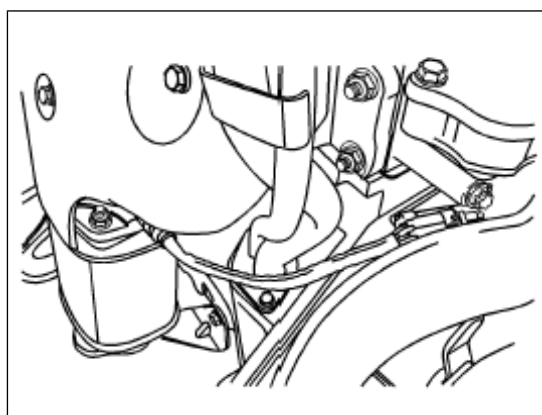


Figura 3.11 Procedimiento para retirar el sensor O2

3.4.3. 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.

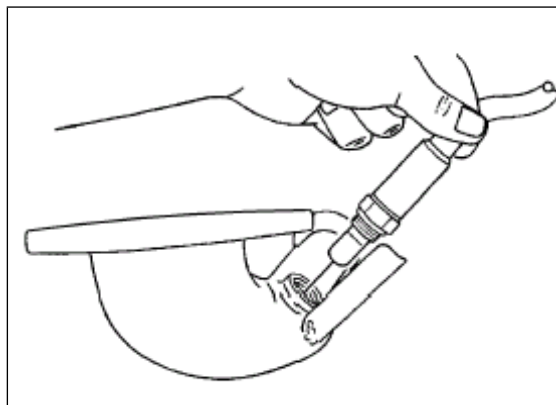


Figura 3.12 Procedimiento para colocar el sensor O2

3.4.4. Síntoma de fallo del sensor O2

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

3.4.5. Mantenimiento y servicio

- Verificar periódicamente las emisiones
- Reemplazar aproximadamente cada 60000 Km.

3.5. CIRCUITO DEL SENSOR DE TEMPERATURA DE AGUA WTS-ECT-CTS

Temperatura de refrigerante del motor (ECT) es una resistencia variable que mide la temperatura del refrigerante del motor. El módulo de control de motor (ECM) suministra 5 voltios al ECT y también suministra una tierra o referencia bajo.

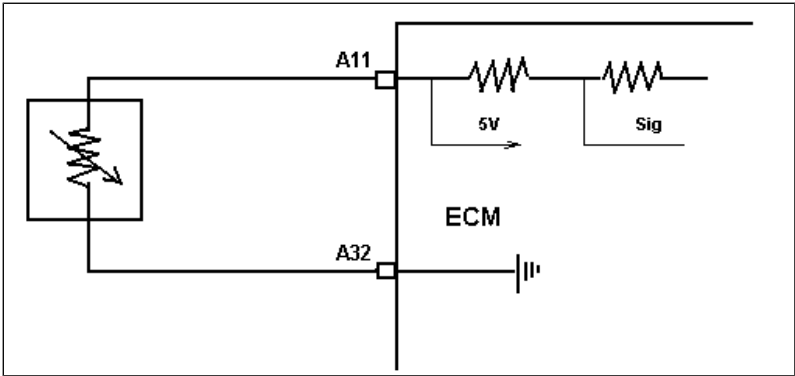


Figura 3.13 Diagrama eléctrico del sensor WTS

3.5.1. Control de estado del sensor ECT

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

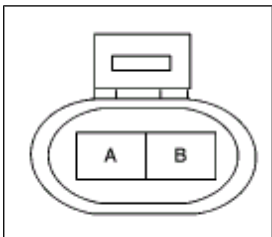


Figura 3.14 Esquema del conector del sensor WTS

Tabla III.3 Terminales del sensor WTS

Terminal	Pin	Color de Cable	Señal
Borne A32	A	Negro	Referencia Baja

Borne A11	B	Verde Claro	Referencia 5 Volt
-----------	---	-------------	-------------------

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

Tabla III.4 Valores Resistencia/Temperatura del sensor WTS

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

3.5.2. Desinstalación 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.

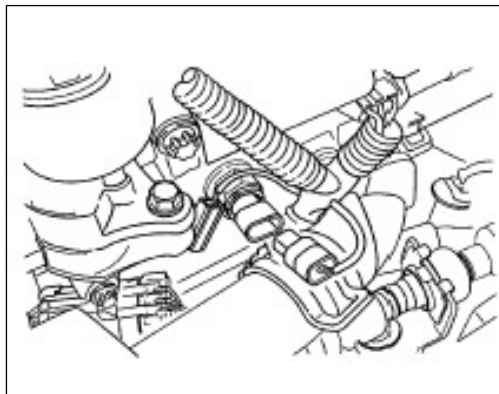


Figura 3.15 Desinstalación del sensor WTS

3.5.3. Instalación del sensor ECT

- Coloque 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.

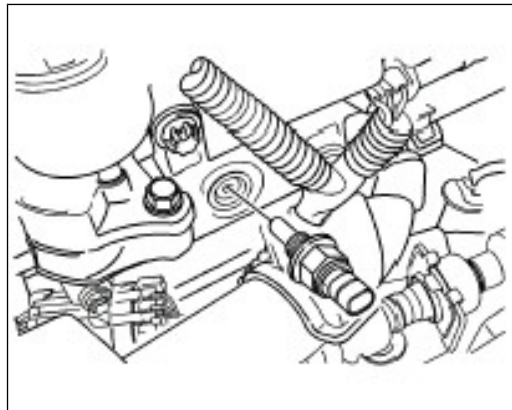


Figura 3.16 Instalación del sensor WTS

3.5.4. 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.

3.5.5. Mantenimiento y servicio

- Revisar cada 25000 Km mediante los valores especificados de resistencia
- El líquido anticongelante viejo puede ocasionar corrosión o mal contacto en las terminales, dañando el sensor

3.6. CIRCUITO DEL SENSOR DE TEMPERATURA DEL AIRE IAT-ATS-MAT

Sensor de temperatura de aire (IAT) es una resistencia variable que mide la temperatura del aire que ingresa al motor. El módulo de control de motor (ECM) proporciona 5 voltios al IAT y es la señal del circuito y una tierra para el IAT.

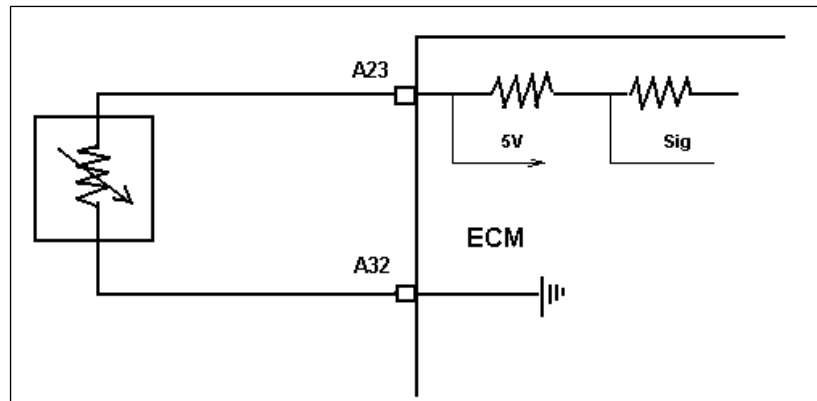


Figura 3.17 Diagrama eléctrico del sensor IAT

3.6.1. Control de estado del sensor IAT

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

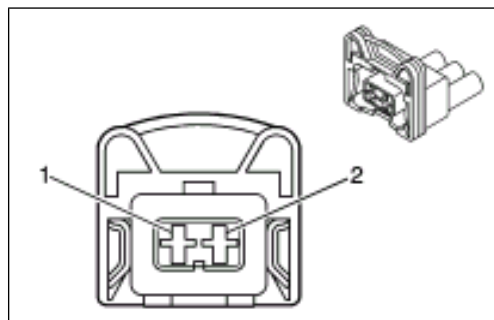


Figura 3.18 Esquema del conector del sensor IAT

Tabla III.5 Terminales del sensor IAT

Terminal	Pin	Color de Cable	Señal
Borne A32	1	Negro	Referencia Baja
Borne A23	2	Plomo	Referencia 5 Volt

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

Tabla III.6 Valores Resistencia/Temperatura del sensor IAT

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

3.6.2. Desinstalación del sensor IAT

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

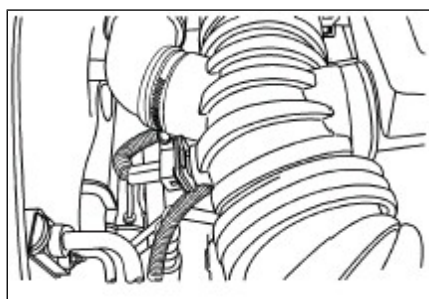


Figura 3.19. Desinstalación del sensor IAT

3.6.3. 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.

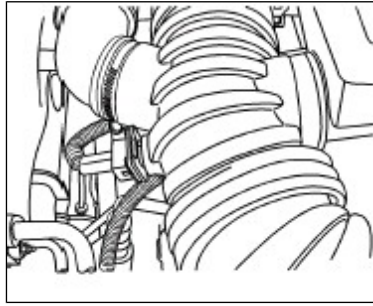


Figura 3.20 Instalación del sensor IAT

3.6.4. 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

3.6.5. 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.

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

La 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) puede determinar qué cilindro está preparado para ser alimentado por un inyector. 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 el cilindro está fallando. Los CMP consisten de lo siguientes circuitos:

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

Figura 3.21 Diagrama eléctrico del sensor CMP

3.7.1. Control de estado del sensor CMP

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

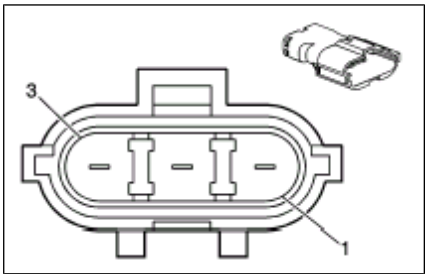


Figura 3.18 Esquema del conector del sensor CMP

Tabla III.7 Terminales del sensor CMP

Terminal	Pin	Color de Cable	Señal
Borne	1	Rosado/Negro	Ignición Voltaje
Borne A10	2	Negro/Blanco	Tierra
Borne A25	3	Morado	Señal

- La medición se efectúa entre los bornes debe ser:

Tabla III.8 Valores en los terminales del sensor CMP

Terminal	Valor (Ohms)
1-2	∞

2-3	∞
3-1	∞

3.7.2. Desinstalación 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.

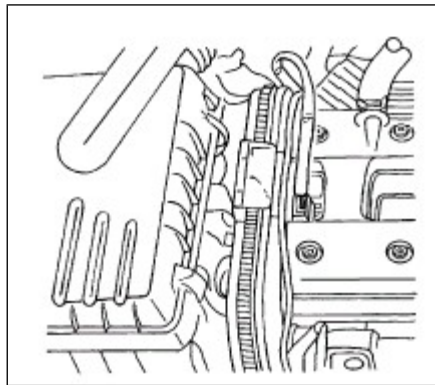


Figura 3.22. Desinstalación del sensor CMP

3.7.3. 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.

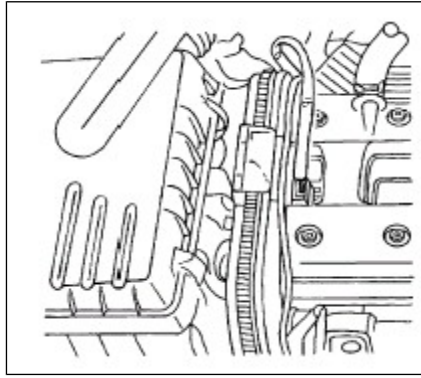


Figura 3.23 Instalación del sensor CMP

3.7.4. Síntomas de fallo del sensor CMP

- El motor no enciende
- Explosiones en el arranque, mal funcionamiento del motor.
- Se enciende la luz de Check Engine

3.7.5. Mantenimiento y servicio

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

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

Posición del cigüeñal (CKP) se usa para calcular los errores de período de referencia causados por las variaciones de tolerancia ligeras en el cigüeñal. 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.

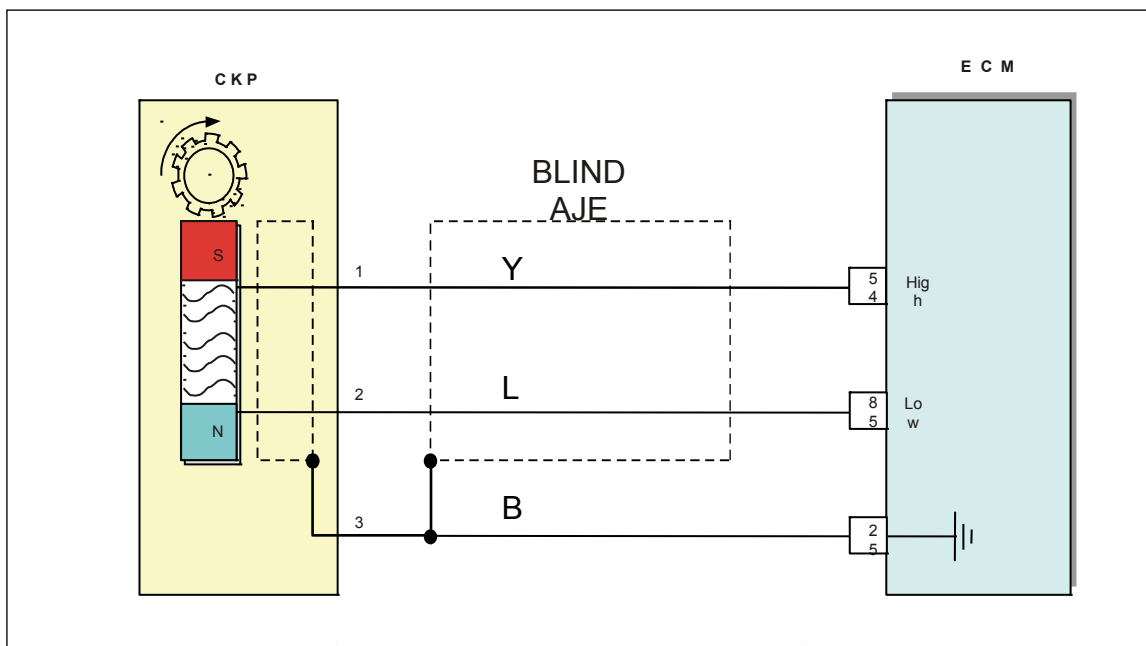


Figura 3.24 Diagrama eléctrico del sensor CKP

3.8.1. Control de estado del sensor CKP

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

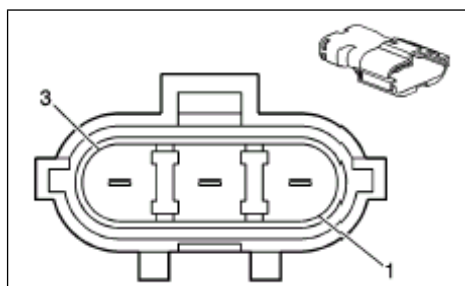


Figura 3.25 Esquema del conector del sensor CKP

Tabla III.9 Terminales del sensor CKP

Terminal	Pin	Color de Cable	Señal
Borne	1	Negro	Ignición Voltaje
Borne A6	2	Amarillo	Tierra
Borne A21	3	Azul	Señal

Tabla III.10 Valores en los terminales del sensor CKP

Terminal	Valor (Ohms)
1-2	5.48 MΩ
2-3	∞
3-1	∞

3.8.2. Desinstalación 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.

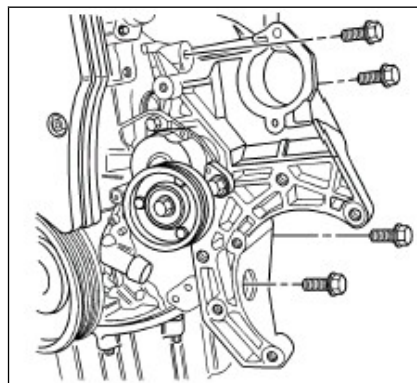


Figura 3.26. Desinstalación del sensor CKP

3.8.3. 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.

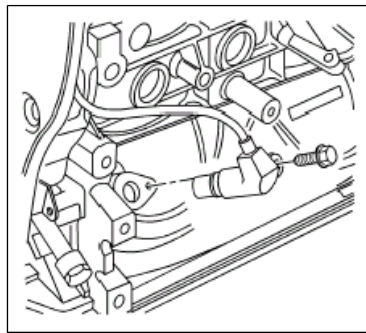


Figura 3.27 Instalación del sensor CKP

3.8.4. Síntomas de fallo del sensor CKP

- Dificultad al encender el motor
- Explosiones en el arranque, mal funcionamiento del motor.
- Se enciende la luz de Check Engine

3.8.5. Mantenimiento y servicio

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

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

(TPS) este sensor es usado por el módulo de control de motor (ECM) para determinar la posición del acelerador para los varios tipos de carga del motor. El sensor TPS es un sensor de tipo potenciómetro que utiliza los 3 circuitos siguientes:

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

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

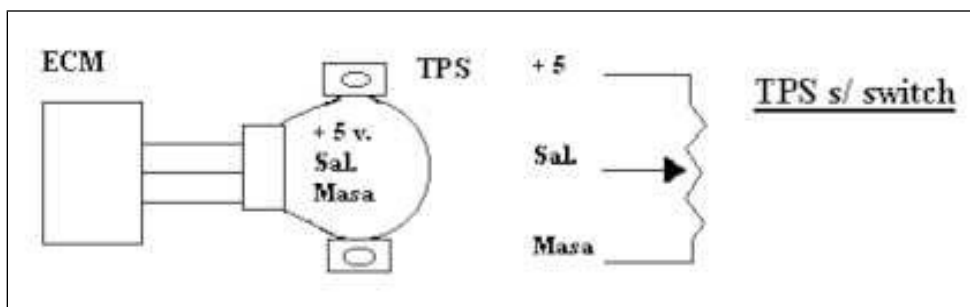


Figura 3.28 Diagrama eléctrico del sensor TPS

3.9.1. Control de estado del sensor TPS

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

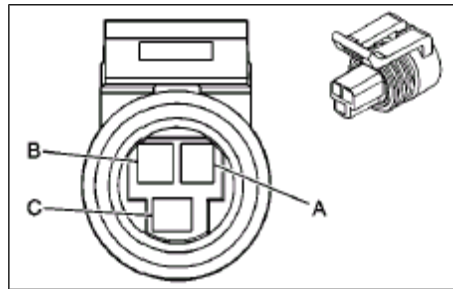


Figura 3.29 Esquema del conector del sensor TPS

Tabla III.11 Terminales del sensor TPS

Terminal	Pin	Color de Cable	Señal
Borne A15	A	Verde/Blanco	5 V Referencia
Borne A32	B	Azul/Blanco	Referencia baja
Borne A7	C	Plomo	Señal

Tabla III.12 Valores del sensor TPS

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

3.9.2. Desinstalación 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.

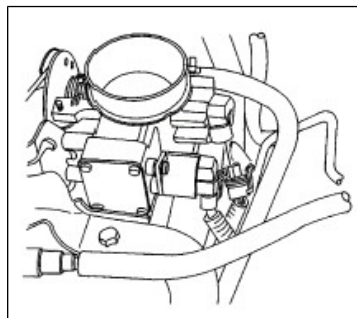


Figura 3.30. Desinstalación del sensor TPS

3.9.3. 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.

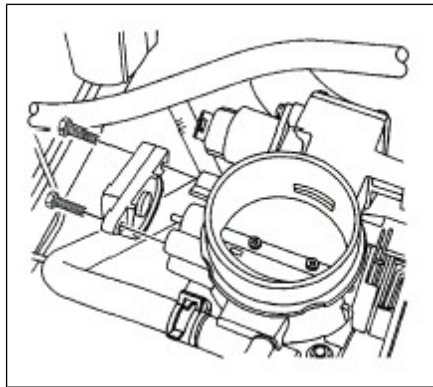


Figura 3.31 Instalación del sensor TPS

3.9.4. Síntomas de fallo del sensor TPS

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

3.9.5. Mantenimiento y servicio

- Revisar que las conexiones estén en buen estado.
- 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

3.10. CIRCUITO DEL SENSOR DE PRESIÓN ABSOLUTA DEL MÚLTIPLE MAP

El sensor (MAP) responde a los cambios en la succión en el múltiple de admisión.

Los cambios de presión ocurren basados en la carga del motor. El módulo de control de motor (ECM) suministra 5 voltios al sensor MAP, 5-voltios de referencia en el circuito. El ECM proporciona también una tierra al circuito. El sensor MAP proporciona un signo a la ECM señalando el cambio de presión en el múltiple de admisión. La ECM detecta un voltaje bajo del MAP durante una desaceleración. La ECM detecta un voltaje alto del MAP con el acelerador abierto. El sensor MAP también determina la presión barométrica (BARO). Esto ocurre cuando el interruptor de la ignición se ha encendido.

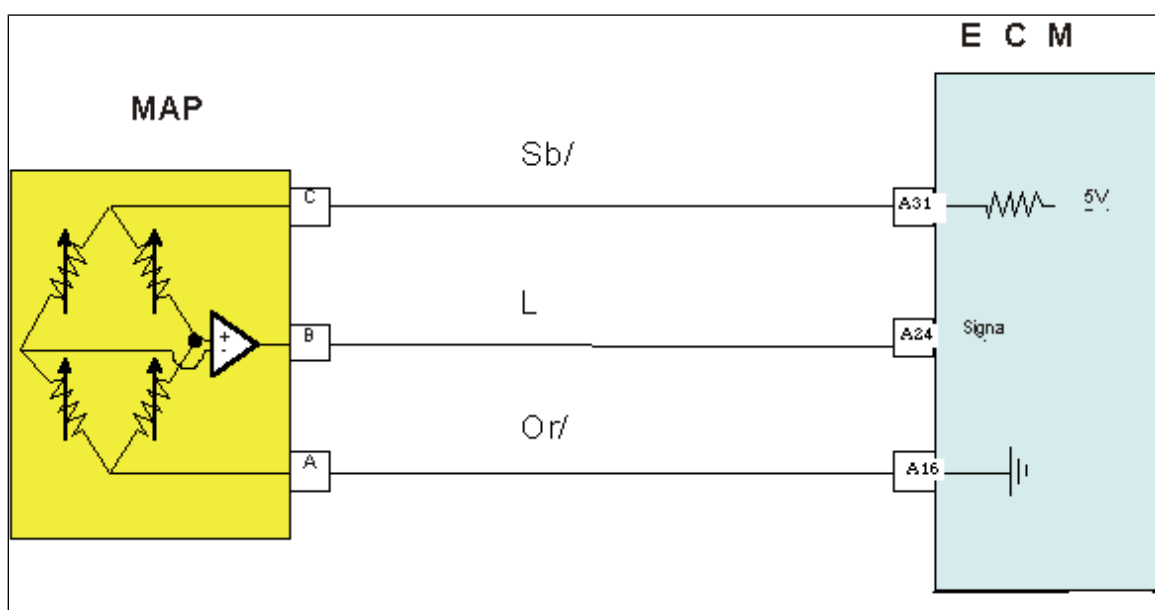


Figura 3.32 Diagrama eléctrico del sensor MAP

3.10.1. Control de estado del sensor MAP

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

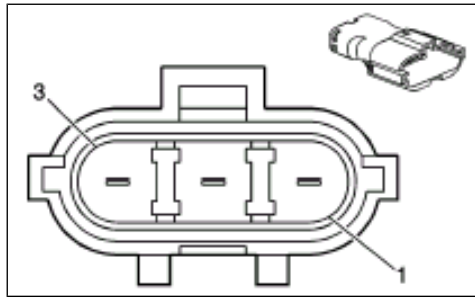


Figura 3.33 Esquema del conector del sensor MAP

Tabla III.13 Terminales del sensor MAP

Terminal	Pin	Color de Cable	Señal
Borne A 31	1	Café/Negro	5 V Referencia
Borne A 24	2	Azul/Blanco	Señal
Borne A 16	3	Tomate/Negro	Referencia Baja

- La medición de vacío y el valor debe ser:

Tabla III.14 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

3.10.2. Desinstalación 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.

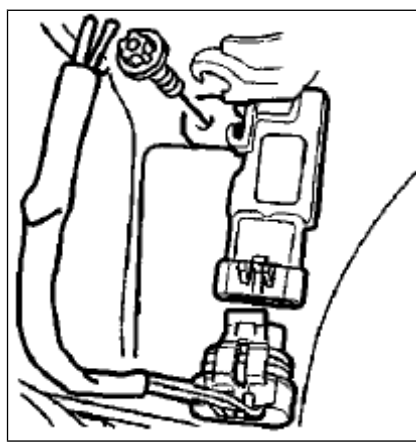


Figura 3.34. Desinstalación del sensor MAP

3.10.3. Instalación del sensor MAP

- Conecte el conector del sensor
- Instale el sensor dentro de la cavidad dentro 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.

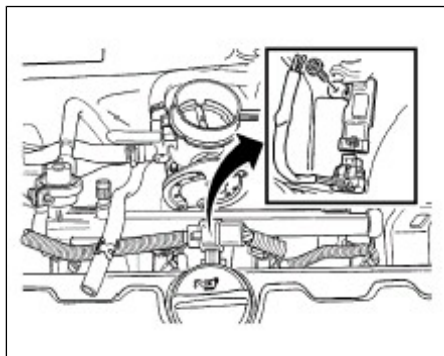


Figura 3.35 Instalación del sensor MAP

3.10.4. Síntomas de fallo del sensor MAP

- Bajo rendimiento en el encendido
- Emisión de humo negro
- Posible calentamiento del convertidor catalítico
- Marcha mínima inestable
- Alto consumo de combustible
- Se enciende la luz de Check Engine

3.10.5. 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

3.11. CIRCUITO DEL SENSOR DE VELOCIDAD DEL VEHÍCULO VSS

La información de velocidad de vehículo se proporciona al módulo de control de motor (ECM) a través del sensor (VSS). El VSS es un imán permanente generador que se monta a la transmisión y produce un voltaje. 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). El ECM proporciona que los VSS señalan a lo siguiente los componentes:

- El tablero del instrumento para el indicador de velocidad y el funcionamiento del odómetro
- El módulo de mando de cruce
- El módulo de alarma de multi-función.

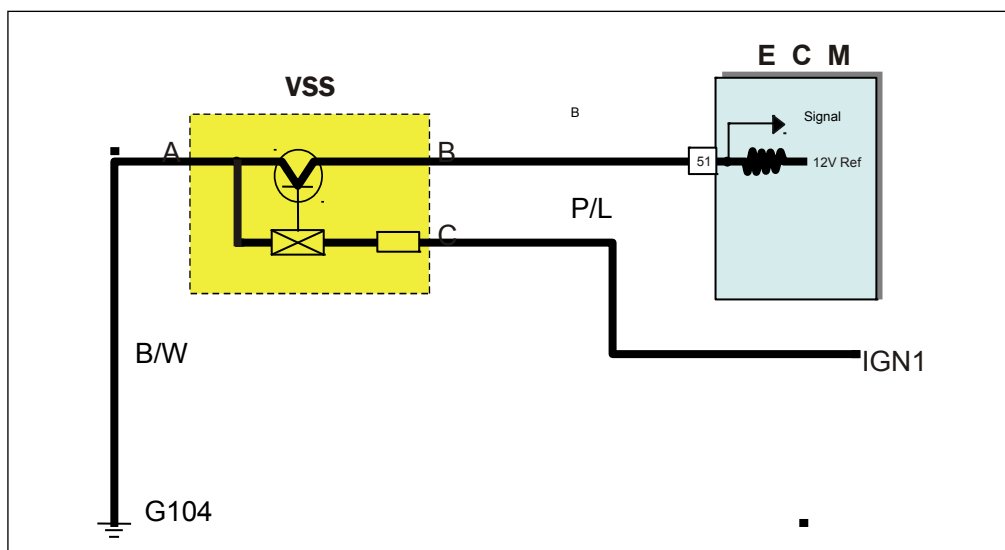


Figura 3.36 Diagrama eléctrico del sensor VSS

3.11.1. Control de estado del sensor VSS

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

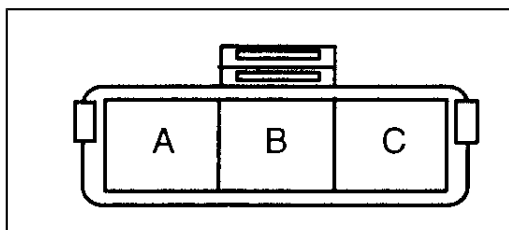


Figura 3.37 Esquema del conector del sensor VSS

Tabla III.15 Terminales del sensor VSS

Terminal	Pin	Color de Cable	Señal
Borne	A	BK/WH	Tierra
Borne	B	BK	Señal
Borne	C	P/L	ING

- La medición resistencia y voltaje y los valores deben ser:

Tabla III.16 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

3.11.2. 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

3.11.3. 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

3.12. CIRCUITO DE LA VÁLVULA DE MANDO DE AIRE IAC

El módulo de control de motor (ECM) controla la velocidad baja del motor (ralenti) ajustando la posición de la válvula (IAC). La válvula IAC es un motor de paso manejado por dos bobinas interiores. El movimiento de la válvula IAC es controlada eléctricamente por cuatro circuitos. Conducidos dentro de la ECM, esta controla la polaridad de los 2 bobinados dentro de la válvula de IAC a través de estos circuitos. Para que la armadura de los motores de paso de la válvula de IAC se muevan 1 revolución, necesita mover aproximadamente 24 pasos. Los pulsos eléctricos enviados a la válvula IAC, por la ECM, permiten extenderse o retractar el pasaje de aire en el cuerpo del acelerador. Retractando 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 IAC posee los siguientes circuitos:

- Una bobina de IAC A Alto
- Una bobina de IAC A Bajo
- Una bobina de IAC B Alto

- Una bobina de IAC B Bajo.

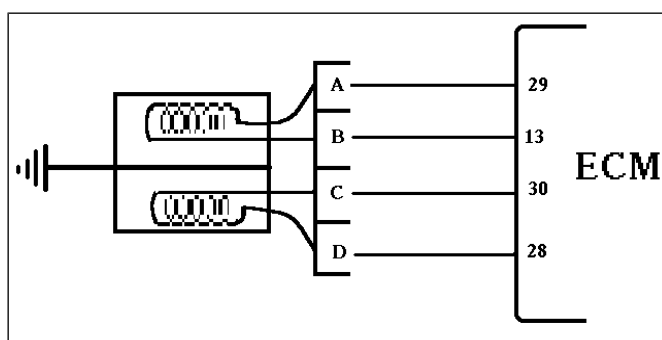


Figura 3.38 Diagrama eléctrico de la válvula IAC

3.12.1. Control de estado de la válvula IAC

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

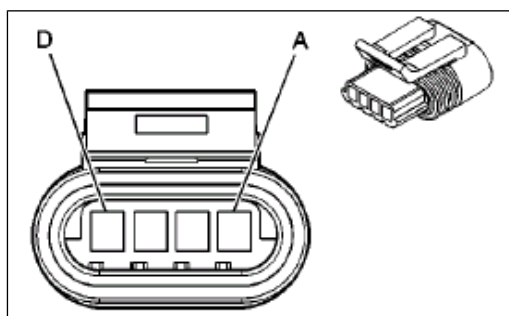


Figura 3.39 Esquema del conector de la válvula IAC

Tabla III.17 Terminales de la válvula IAC

Terminal	Pin	Color de Cable	Señal
Borne A 29	A	Blanco	Bobina B baja
Borne A 13	B	Morado/Blanco	Bobina B alta
Borne A 30	C	Amarillo	Bobina A baja
Borne A 28	D	Café	Bobina A alta

- La medición de vacío y el valor debe ser:

Tabla III.18 Valores de operación de la válvula IAC

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

Tabla III.19 Valores estándares de la válvula IAC

Bobinas	Resistencia (Ω)
A – B	40 – 80
C – D	40 – 80
A – C	∞
B- C	∞

3.12.2. Desinstalación de la válvula 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 liquido limpiador (spray para carburador)

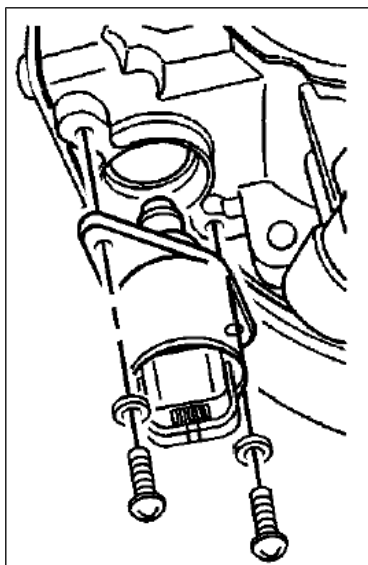


Figura 3.40. Desinstalación de la válvula IAC

3.12.3. Instalación de la válvula IAC

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

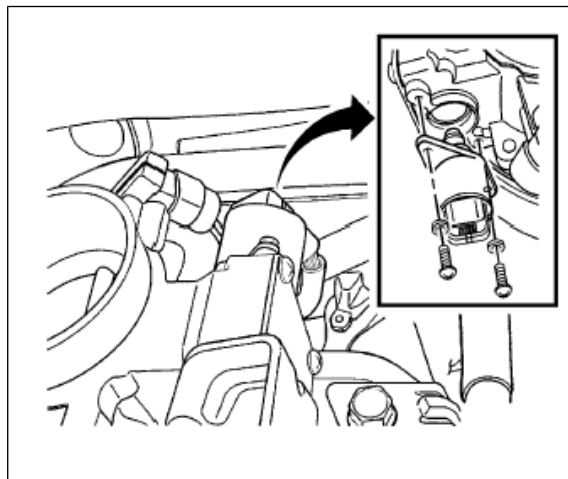


Figura 3.41 Instalación de la válvula IAC

3.12.4. Síntomas de fallo de la válvula IAC

- Cascabeleo a bajas rpm.
- Se tranca el vehículo cuando se acelera desde ralenti.

- Enciende la luz de check engine

3.12.5. Mantenimiento y servicio

- Limpieza de la válvula cuando se realiza la limpieza del sistema de admisión de aire.
- Revisión de los circuitos, limpieza con limpiador de contactos

3.13. CIRCUITO DE LA VÁLVULA EGR

El módulo de control de motor (ECM) realiza la prueba de flujo insuficiente en la válvula (EGR). La prueba de flujo insuficiente es cuando el ECM momentáneamente ordena la válvula EGR abrirse mientras supervisa la señal del sensor de la presión absoluta del múltiple (MAP). Si la señal del MAP es incorrecto para la EGR, la ECM calcula la cantidad de diferencia del MAP que existe y ajusta para corregir esta falta de calibrado. El número de EGR que fluyen de las pruebas tratan de exceder el umbral por la falta de calibrado, esto puede variar según la cantidad de diferencia del MAP para la EGR. La ECM permitirá sólo una vez a la EGR realizar la prueba de flujo durante un ciclo de la ignición.

Siguiendo el código del evento claro, la ECM realizará en la EGR múltiples veces las pruebas de flujo. La prueba de flujo excesiva es cuando el ECM supervisa la posición de la válvula de EGR durante un ciclo del cigüeñal del motor.

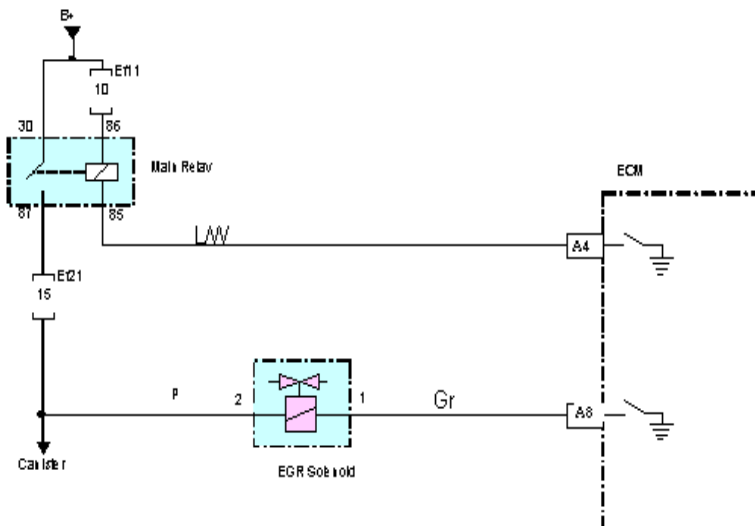


Figura 3.42 Diagrama eléctrico de la válvula EGR

3.13.1. Control de estado de la válvula EGR

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

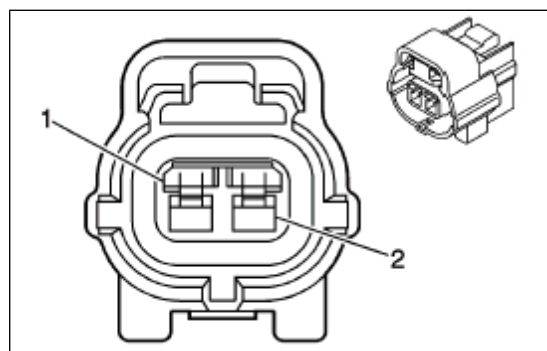


Figura 3.43 Esquema del conector de la válvula EGR

Tabla III.20 Terminales de la válvula EGR

Terminal	Pin	Color de Cable	Señal
Borne	1	Rosado	Voltaje ING
Borne A4	2	Verde	Control válvula

- La medición de operación debe ser:

Tabla III.21 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 III.22 Valores estándares para el funcionamiento de la válvula EGR

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

3.13.2. Desinstalación 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.

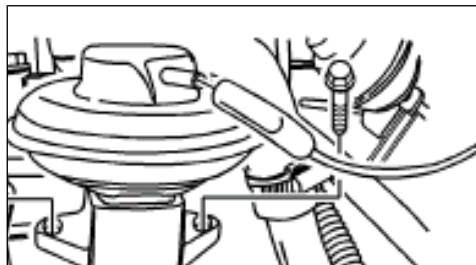


Figura 3.4.4. Desinstalación de la válvula EGR

3.13.3. 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

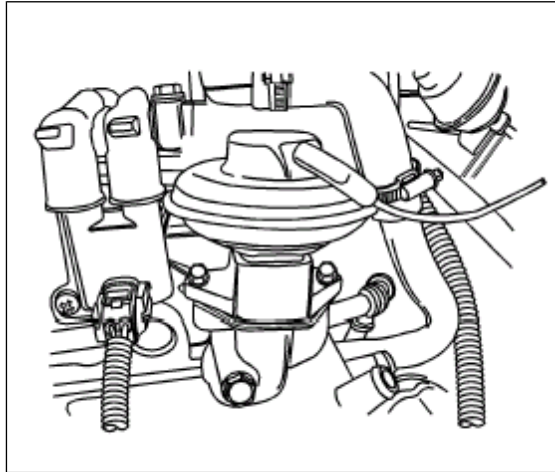


Figura 3.45 Instalación de la válvula EGR

3.13.4. Síntomas de fallo de la válvula EGR

- Condiciones de mezcla pobre, explosiones en la maquina y se enciende la luz del Check Engine

3.13.5. 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

3.14. CIRCUITO DE LOS INYECTORES

El módulo de control de motor (ECM) habilita el pulso de inyector de combustible apropiado para cada cilindro. Se 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 estatal sólido llamado driver.

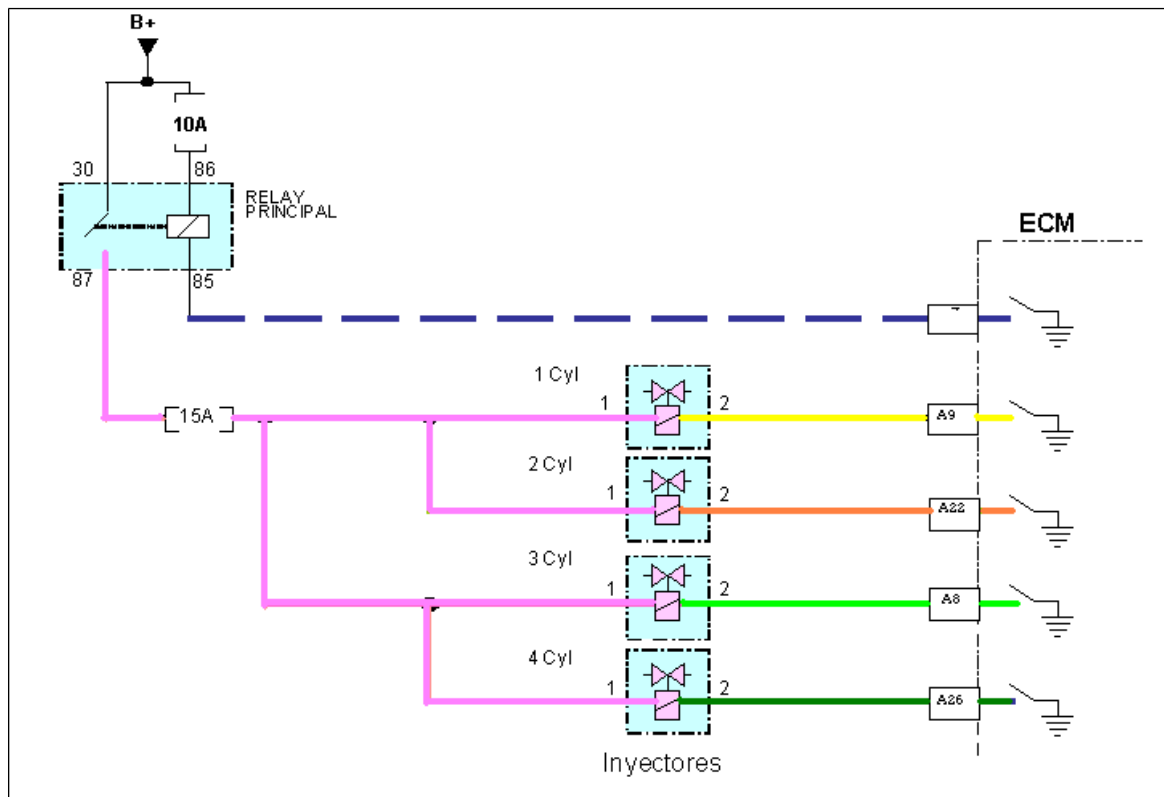


Figura 3.46 Diagrama eléctrico de los inyectores

3.14.1. Control de estado de los inyectores

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

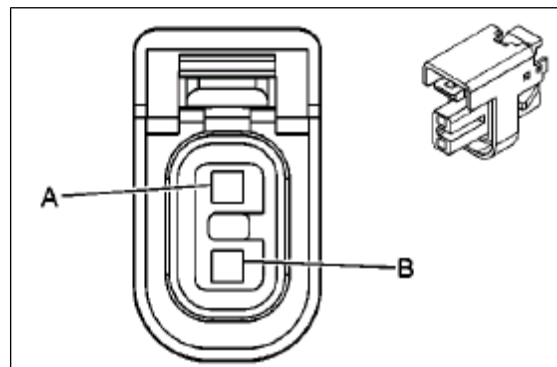


Figura 3.47 Esquema del conector del inyector

Tabla III.23 Terminales de los inyectores

Terminal	Pin	Color de Cable	Señal
Borne	A	Rosado	Voltaje ING
Borne A9	B1	Amarrillo/Verde	Tierra #1
Borne A22	B2	Café/Blanco	Tierra #2
Borne A8	B3	Verde/Negro	Tierra #3
Borne A26	B4	Verde/Blanco	Tierra #4

- La medición debe ser:

Tabla III.24 Valores de los inyectores

Terminales	Valores
A – B	11 – 15 Ω

3.14.2. Desinstalación de los inyectores

- Despresurice el sistema de alimentación 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.

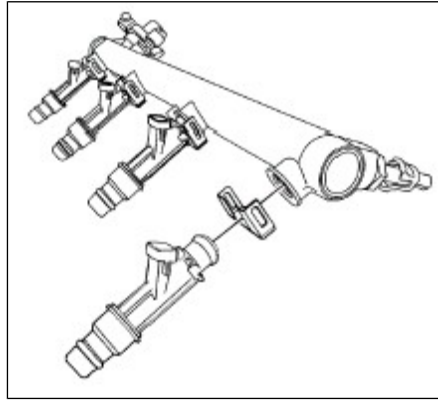


Figura 3.48. Desinstalación de los inyectores

3.14.3. 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.

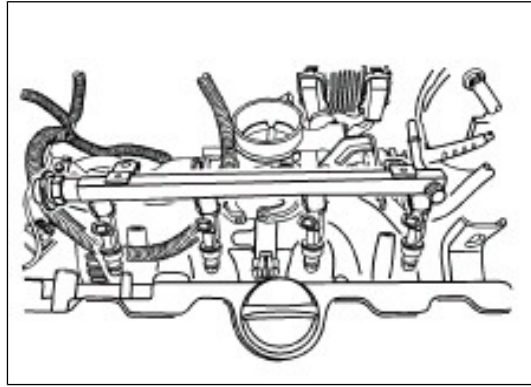


Figura 3.49 Instalación de los inyectores

3.14.4. Síntomas de fallo de los inyectores

- Una falla de inyector tiende a confundirse con falla de bujías o cables, cascabeleó, 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

3.14.5. 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 o 20 mil kilómetros.

Ignición 1 voltaje que se proporciona a la bobina de la ignición. El módulo de control de motor (ECM) proporciona una tierra para bobina de la ignición (IC). Cuando la ECM quita alimentación de la ignición a la bobina primario, el campo magnético producido por los devanados de la bobina. El colapso en el campo magnético produce un voltaje en la bobina secundario que enciende las bujías. La secuencia y cronometrado se controlan por la ECM. Los bobinados de la ignición consisten en los circuitos siguientes:

- La ignición 1 voltaje
- El IC 1 y 4 mando
- El IC 2 y 3 mando

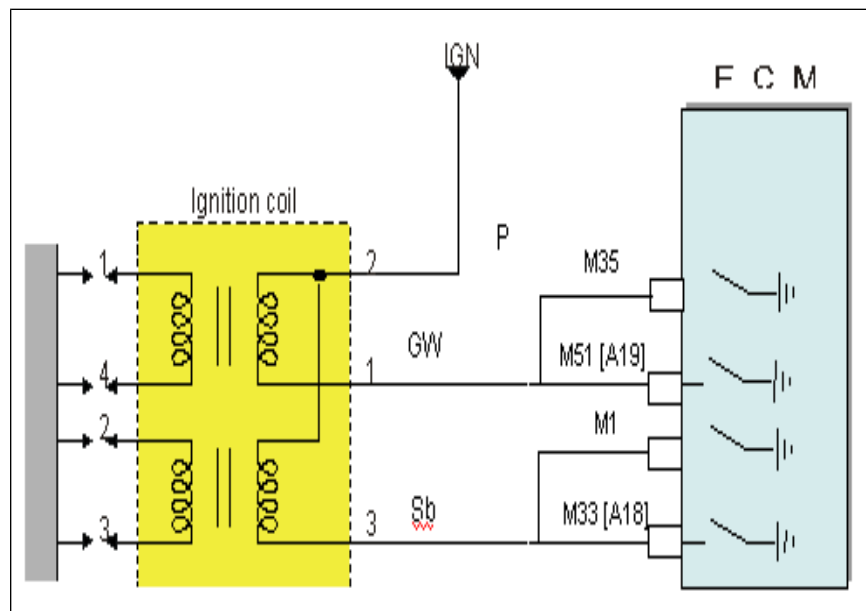


Figura 3.50 Diagrama eléctrico del sistema DIS

3.15.1. Control de estado del sistema DIS

- Comprobar las conexiones eléctricas de llegada a las bobinas
- Comprobar los valores en los pines de llegada.

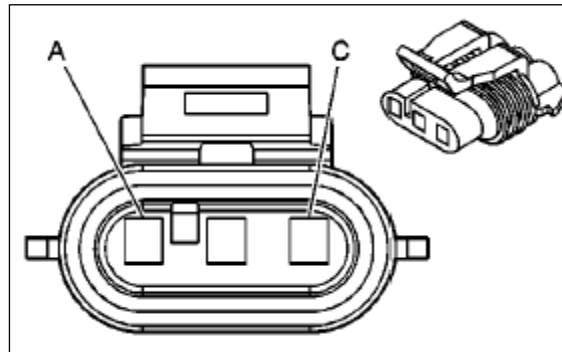


Figura 3.51 Esquema del conector del sistema DIS

Tabla III.25 Terminales del sistema DIS

Terminal	Pin	Color de Cable	Señal
Borne A18	A	Celeste	Bobina (1-4)
Borne	B	Rosado	Voltaje ING
Borne A19	C	Vede/Blanco	Bobina (2-3)

- La medición debe ser:

Tabla III.26 Valores del sistema DIS

Circuito	Valores
Primario	$0.87 \pm 10\% \Omega$
Secundario	$13.0 \pm 15\% k\Omega$
Cable de alta	$2.5 - 12 k\Omega$

3.15.2. Desinstalación de las bobinas del sistema DIS

- Desconecte el cable negativo de la batería
- Desconecte el conector de las bobinas
- Desconecte los cables de las bujías.
- Retire los pernos que sujetan a la bobina y proceda a retirarlas.

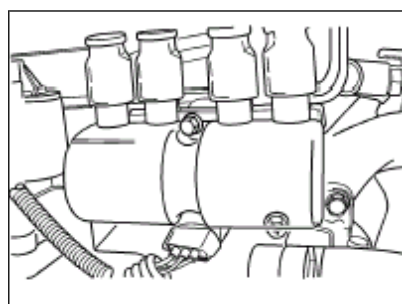


Figura 3.52. Desinstalación de las bobinas

3.15.3. Instalación de las bobinas del sistemas DIS

- Cuidadosamente coloque las bobinas en su posición original.
- Coloque los pernos de la bobina con un apriete de 10 N.m (89 lb-ft)
- Conecte el conector de las bobinas
- Conecte los cables de las bujías
- Conecte el cable negativo de la batería.

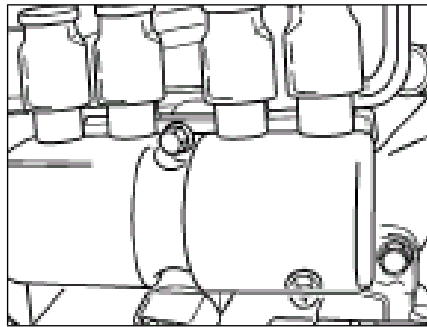


Figura 3.53 Instalación de las bobinas

3.15.4. Síntomas de fallo del sistema DIS

- Cascabeleo en el vehículo.
- Pérdida de potencia.
- No enciende el vehículo

3.15.5. Mantenimiento y servicio

- Verificación de tierras y de buenas conexiones eléctricas.
- Verificación de las resistencias de las bobinas.

- Limpiezas de contactos con un limpiador apropiado

3.16. CIRCUITO DE LA BOMBA DE COMBUSTIBLE

Cuando usted enciende el interruptor de la ignición, el módulo de control del motor (ECM) energiza el relé de la bomba de combustible el cual 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 existe pulsos de referencia de la ignición la ECM apaga a la bomba de combustible dentro de 2 segundos después de que el switch de ignición se haya encendido o el motor pare.

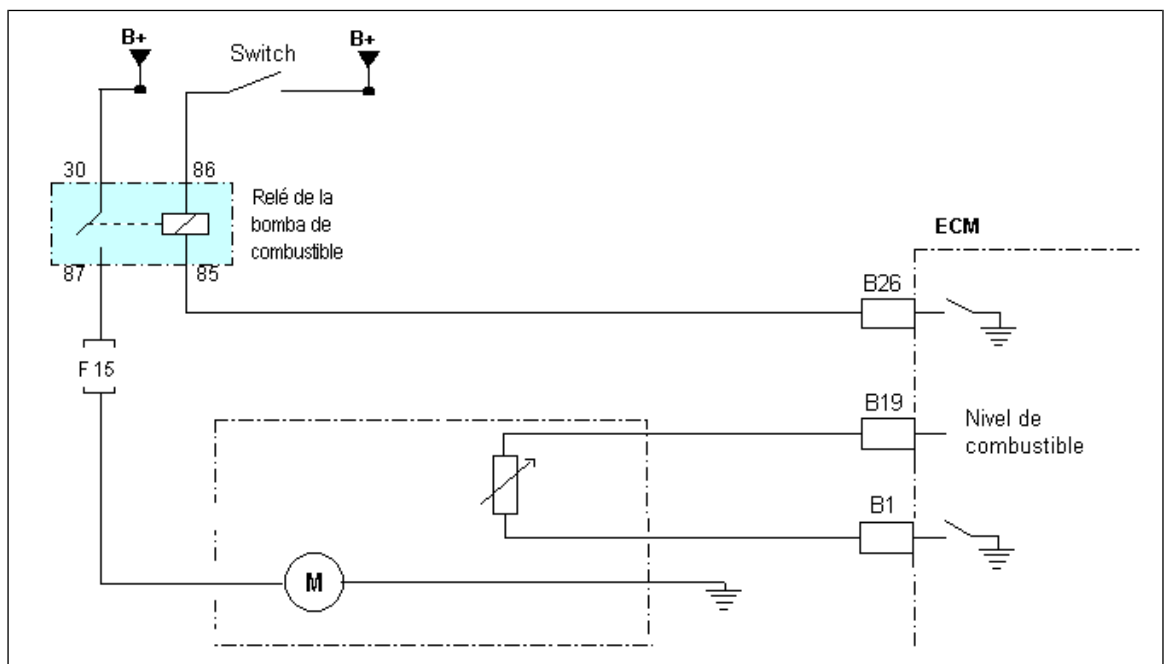


Figura 3.54 Diagrama eléctrico de la bomba de combustible

3.16.1. Control de estado de la bomba de combustible

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

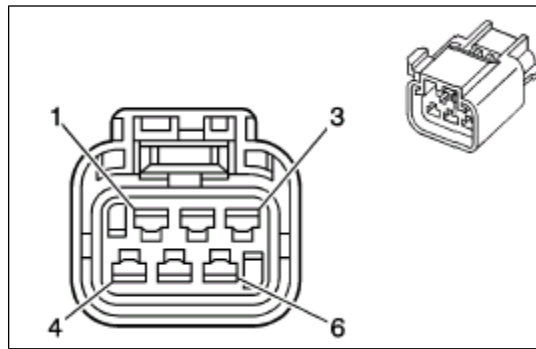


Figura 3.55 Esquema del conector de la bomba de combustible

Tabla III.27 Terminales de la bomba de combustible

Terminal	Pin	Color de Cable	Señal
Borne	1	Azul	Señal de nivel de combustible
Borne	2	Negro	Tierra
Borne	3	Plomo	Voltaje de la bomba de combustible
Borne	4	Negro	Tierra
Borne	5	Morado	Indicador de bajo nivel de combustible
Borne	6	Morado/Negro	Referencia baja

3.16.2. Desinstalación 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.

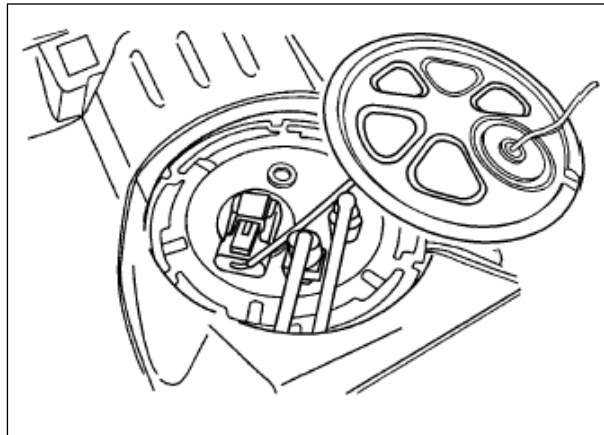


Figura 3.56. Desinstalación de la bomba de combustible

3.16.3. Instalación de la bomba de combustible

- Limpie la empaquetadura que asienta la bomba a la superficie en el tanque de combustible.
- La posición la nueva empaquetadura en el lugar.
- Instale la bomba de combustible en el tanque de combustible en el mismo lugar para moverla para la facilidad de instalación de línea y conector
- La posición 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.

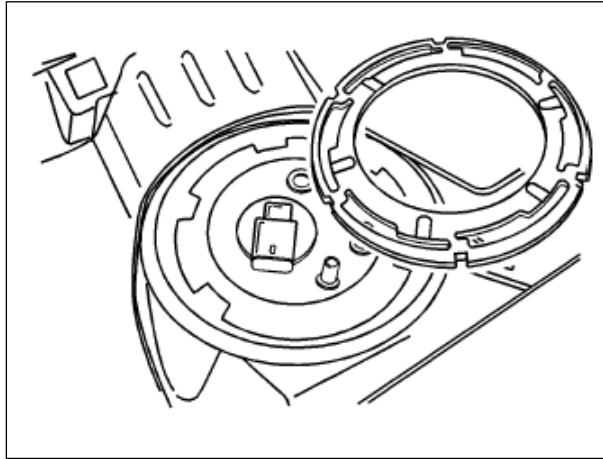


Figura 3.57 Instalación de la bomba de combustible

3.16.4. Síntomas de fallo de la bomba de combustible

- Perdida de alimentación en altas rpm.
- Falta de potencia del vehículo.
- No enciende el check engine.

3.16.5. Mantenimiento y servicio

- En si la bomba de combustible esta libre de mantenimiento debido a que es un elemento sellado de fabrica, 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.

⁵Esta computadora trabaja con conexión directa con ECM vía comunicación CAN, compartiendo información de diferentes sensores.

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

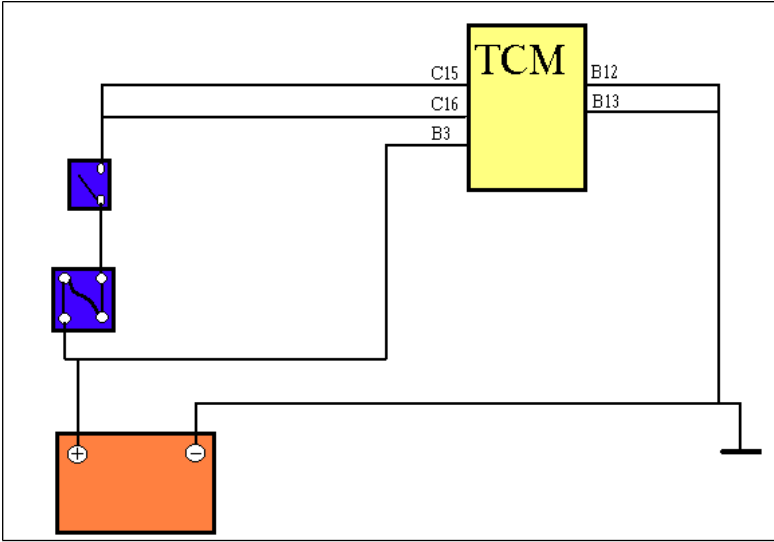


Figura 3.58 Diagrama de la TCM

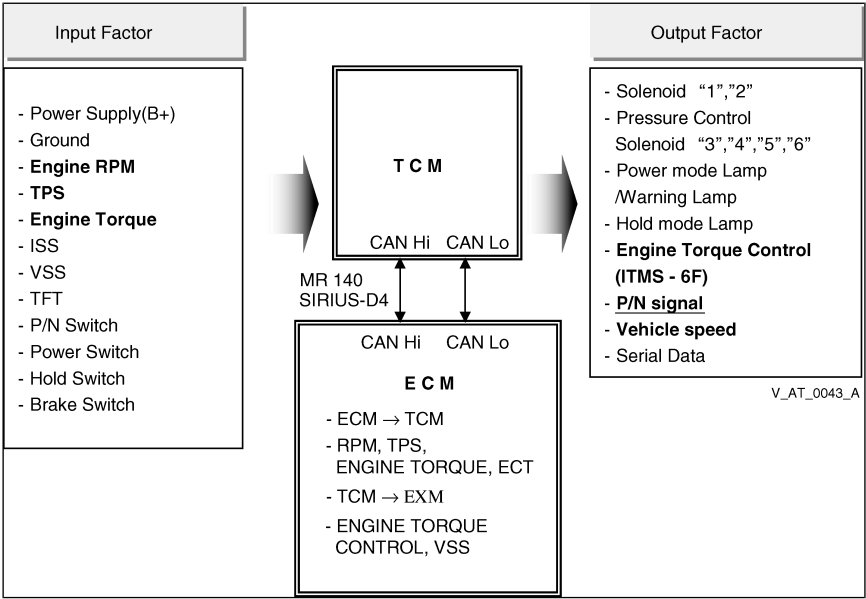


Figura 3.59 Cuadro de sensores de la TCM

3.18. CIRCUITO DEL SWITCH P/N

⁵ GENERAL MOTORS Manual 05 de la caja del Chevrolet Optra

Este interruptor sirve básicamente para identificar que el vehículo se encuentre en una marcha segura para el encendido. Ya que en ninguna otra marcha se puede poner en marcha el motor.

Además que en la posición parking activa el seguro de la caja para que el vehículo no se mueva cuando este parqueado.

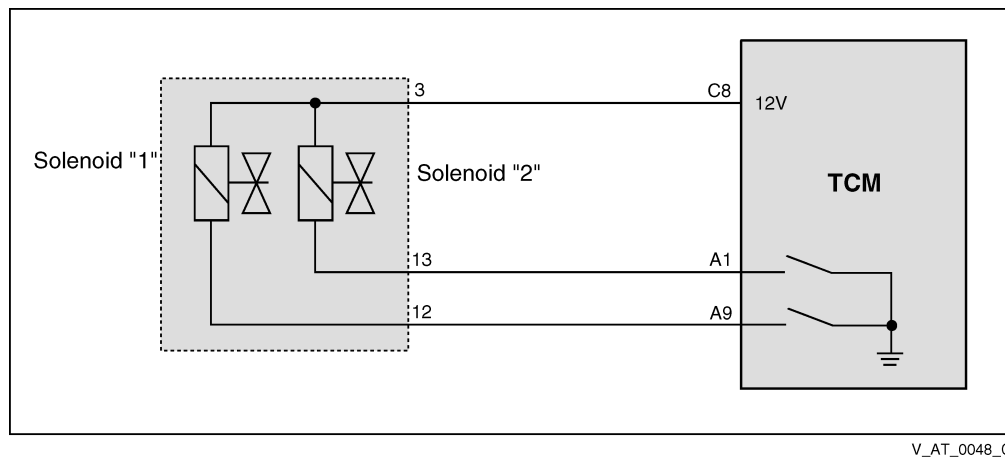


Figura 3.60 Diagrama eléctrico del switch P/N

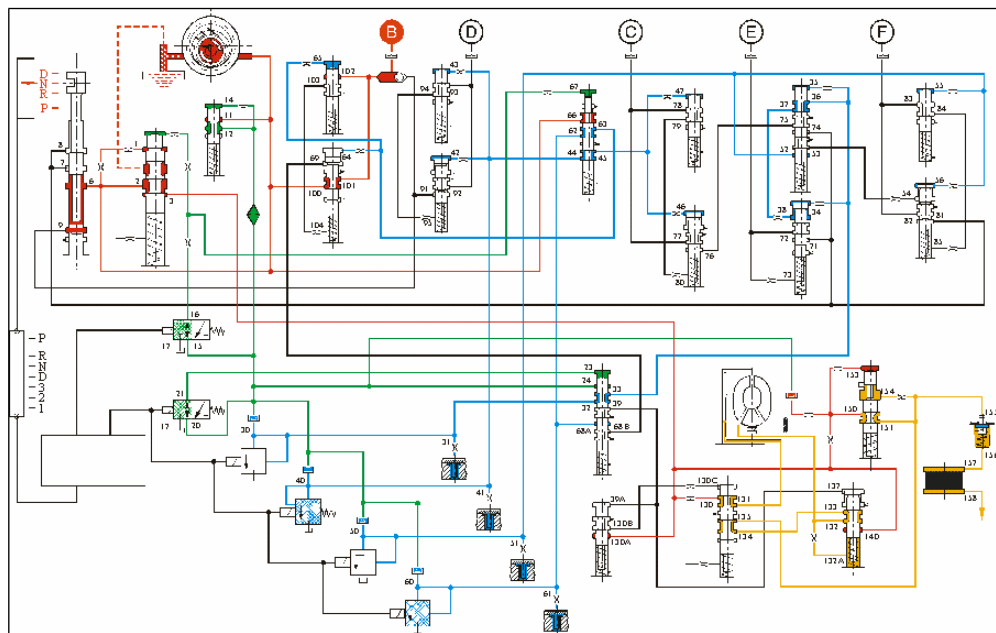


Figura 3.61 Diagrama eléctrico del switch P/N

3.18.1. Control de estado del switch P/N

- Comprobar las conexiones eléctricas de llegada al switch

- Comprobar los valores en los pines de llegada al switch

Figura 3.61 Esquema del conector del switch P/N

Tabla III.29 Terminales del switch P/N

Terminal	Pin	Color de Cable	Señal
Borne	1	Rosado	Voltaje
Borne	2	Verde/Rojo	Señal de estacionamiento L2
Borne	3	Azul/Rojo	Señal de estacionamiento L1
Borne	4	Rojo/Azul	Señal de estacionamiento L3
Borne	5	Verde/Negro	Señal de estacionamiento L4
Borne	6	----	Sin uso
Borne	7	----	Sin uso
Borne	8	----	Sin uso
Borne	9	Naranja/Negro	Señal de estacionamiento
Borne	10	Negro/Blanco	Tierra señal de estacionamiento

Tabla III. 30 Terminales del switch P/N

Marcha	Solenoide 1	Solenoide 2
P/N	ON	ON

3.18.2. Síntomas de fallo del switch P/N

- No enciende el vehículo.
- Enciende la luz de check engine.

3.18.3. Mantenimiento y servicio

- Este switch o interruptor esta libre de mantenimiento, pero se puede limpiarlo periódicamente con limpiador de contactos.
- Se puede revisar el cableado del switch

3.19. CIRCUITO DE LOS SOLENOIDES

Los solenoides son actuadores que reciben las señales de la TCM. Estos solenoides dependiendo de la configuración que tengan pueden configurar las marchas que la transmisión necesite, dependiendo de las diferentes señales de los sensores, y especialmente de la selección de marcha en la palanca selectora.

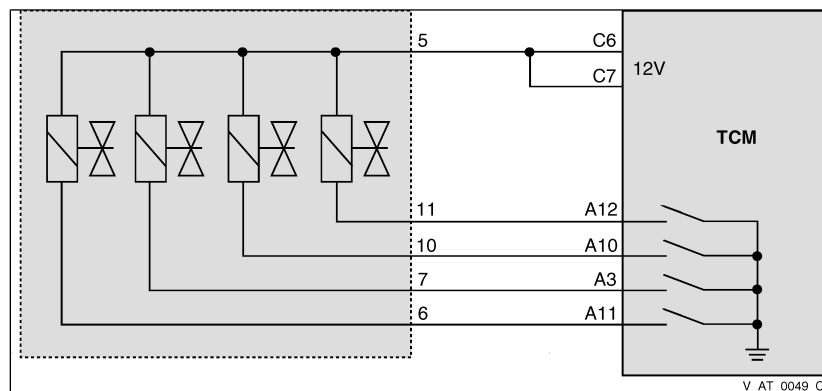


Figura 3.62 Esquema del circuito de solenoides

Tabla III.31 Activación de los solenoides

Marcha	Solenoide 1	Solenoide 2
P/N	ON	ON
R	ON/OFF	ON
1st	ON/OFF	ON
2 nd	ON/OFF	OFF
3 rd	ON/OFF	OFF
4 th	ON/OFF	OFF

3.20. CIRCUITO DEL SENSOR DE VELOCIDAD DE LA RUEDA WSS

⁶El módulo de control de motor (ECM) identifica el fallo del motor descubriendo las variaciones en la velocidad del cigüeñal. Las variaciones de velocidad de 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 el EBCM a través del circuito señalado. El sensor de velocidad de la rueda produce una corriente alterna (el CA) el voltaje aumenta con la velocidad de la rueda. El ECM recibe una señal del camino áspero de un sensor de velocidad de rueda localizado a la rueda delantera izquierda. 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.

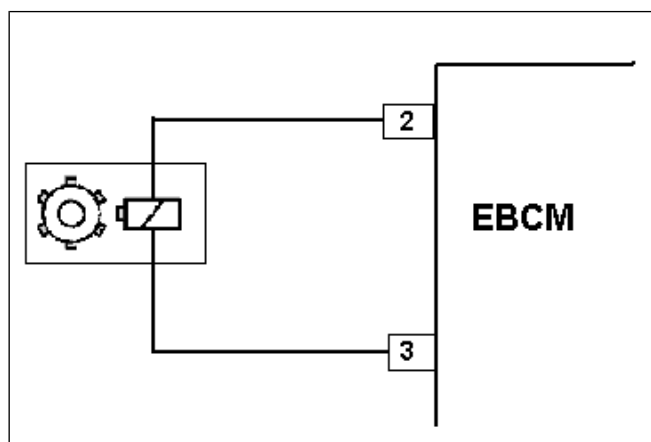


Figura 3.63 Diagrama eléctrico del WSS

3.20.1. Control de estado del sensor WSS

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

⁶ GENERAL MOTORS Manual 03 de ABS del Chevrolet Optra

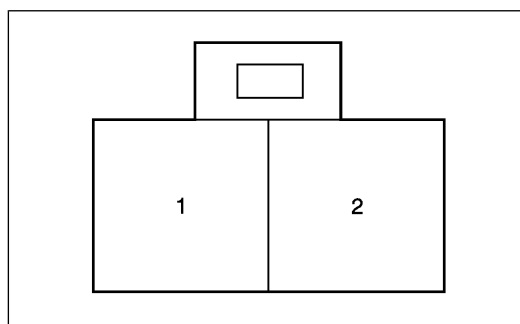


Figura 3.64 Esquema del conector del WSS

Tabla III.32 Terminales del WSS delantera derecha

Terminal	Pin	Color de Cable	Señal
Borne 2	1	Blanco	5 V Referencia
Borne 3	2	Gris	Señal

3.20.2. Síntomas de fallo del sensor WSS

- Falla del ABS
- Enciende la luz de check engine

3.20.3. 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.

4.8 UTILIZACION DEL PROGRAMA.

El modo de utilización de este programa es muy fácil, puesto que posee muy pocos comandos, y los que tiene son visibles y están muy bien identificados. Además posee una interfaz gráfica muy completa, y se facilita el manejo ya que todas las pantallas son de similar estructura gráfica y posición de comandos.

4.8.1. Pantalla de inicio

Esta pantalla se presenta cuando se inicia el programa. En esta pantalla se detalla el tema de la tesis, nombra de la universidad y la carrera a que pertenece. Adema en esta pantalla se debe ingresar

la contraseña para continuar con el programa; la contraseña es:
“OPTRA” o “optra”.



Figura 4.29. Pantalla de inicio

Esta pantalla es similar tanto para el programa de control de motor como para el programa de control de transmisión y ABS.

4.8.2. Pantalla principal

En la pantalla principal existe un menú en la parte superior izquierda de esta, en el cual se puede seleccionar varias opciones. Al igual que en la pantalla principal esta pantalla es similar para el programa de transmisión y de motor.



Figura 4.30. Menú de opciones

4.8.2.1 Información del vehículo

Al seleccionar la opción de “Información del vehículo” se despliega un menú en el cual contiene las siguientes opciones, en el programa de control de motor:

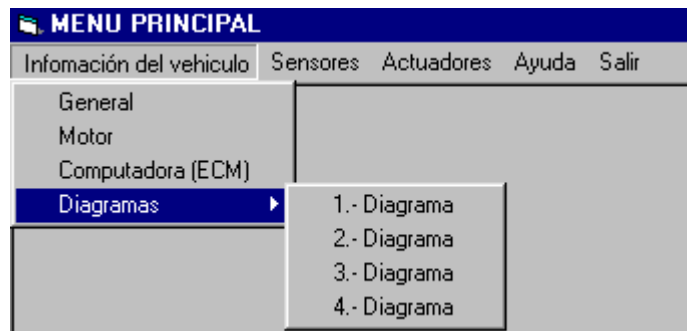


Figura 4.31. Menú de opciones / Información del vehículo

- GENERAL en esta pantalla se describe las características generales del vehículo.
- MOTOR en esta se describe las características del motor, y curvas de su rendimiento.
- COMPUTADORA (ECM) se describe que ECU posee el vehículo y la distribución de pines.
- DIAGRAMAS se despliega un sub menú en el cual tenemos 4 diagramas eléctricos de computadora, sensores y actuadores.

Para el programa de transmisión y ABS se despliega la siguiente pantalla:

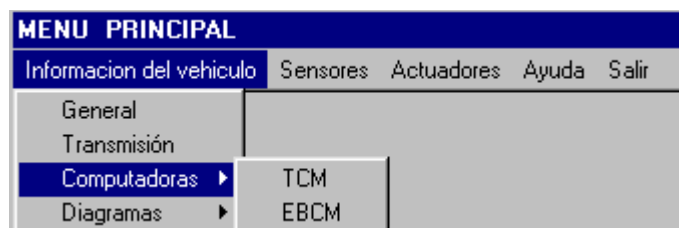


Figura 4.32. Menú de información del vehículo

- GENERAL en esta pantalla se describe las características generales del vehículo.
- TRANSMISION en esta se describe las características de la transmisión, y sus conectores.
- COMPUTADORAS se despliega un sub menú TCM en donde se explica los conectores y pines de esta computadora; EBCM donde se explica de igual manera los conectores y pines de esta.
- DIAGRAMAS se despliega un sub menú Transmisión que posee 2 diagramas eléctricos de sus sensores y actuadores; ABS donde presenta un diagrama eléctrico de este sistema.

4.8.2.2 Sensores

Al seleccionar la opción de “Sensores” se despliega un menú en el cual contiene las siguientes opciones de todos los sensores que controla el programa, de los cuales se despliega una sub pantalla en cada uno de ellos que son “Información” y “Fallas”, en el programa de control de motor:

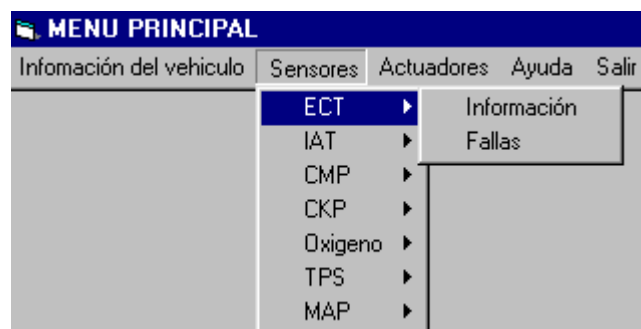


Figura 4.33. Menú de opciones / Sensores

- INFORMACIÓN en esta pantalla se describe toda la información del sensor en descripción.



Figura 4.34. Sensores / Información

En esta pantalla tenemos 2 botones que controlan a esta.

El primer botón es “Ir a Fallas”, el cual nos sirve como vínculo entre la pantalla de información del sensor y la falla del sensor que estamos viendo.



Figura 4.35. Botón "Ir a Fallas"

El segundo botón es "Regresar al menú principal", el cual nos sirve para retornar a la pantalla principal.



Figura 4.36. Botón "Regresar al menú principal"

Además en esta pantalla se encuentra distribuida información del sensor como es el "Diagrama eléctrico", "Información" y la "Ubicación en el motor".

Para el programa de control de transmisión y ABS se tiene la misma estructura de la pantallas de control de motor.

- FALLAS en esta pantalla se tiene la opción de introducir una falla al vehículo, además de información adicional como los pines del sensor, número de cables, colores, etc.

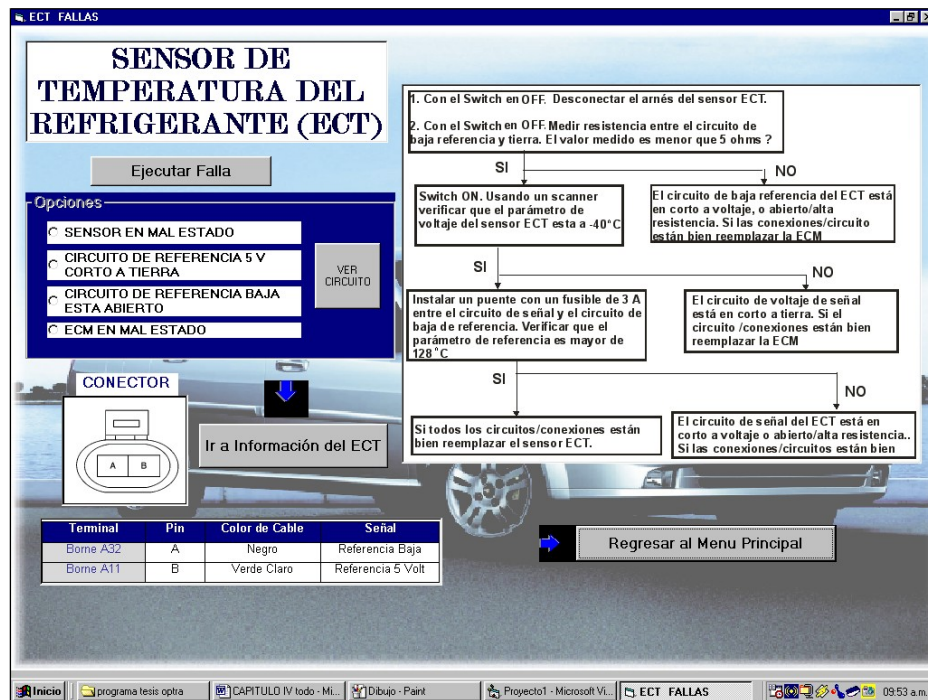


Figura 4.37. Sensores / Fallas

En esta pantalla tenemos 3 botones que controlan a esta.

El primer botón es “Ir a Información”, el cual nos sirve como vínculo entre la pantalla de Fallas del sensor y la pantalla de Información del sensor que estamos viendo.

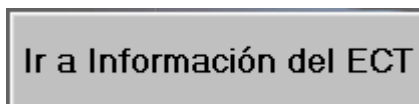


Figura 4.38. Botón “Ir a Información”

El segundo botón es “Regresar al menú principal”, el cual nos sirve para retornar a la pantalla principal.

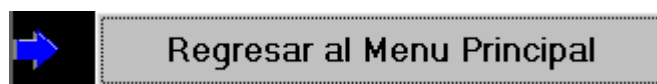


Figura 4.39. Botón “Regresar al menú principal”

El tercer botón es “Ejecutar Falla”, el cual nos sirve para introducir la falla al vehículo, esto además activa el menú de “Opciones” para corregir la falla siguiendo el “Diagrama de Flujo” que se encuentra a la derecha de la pantalla y al botón “Ver circuito” que nos permite ver el diagrama eléctrico del sensor que estemos trabajando.

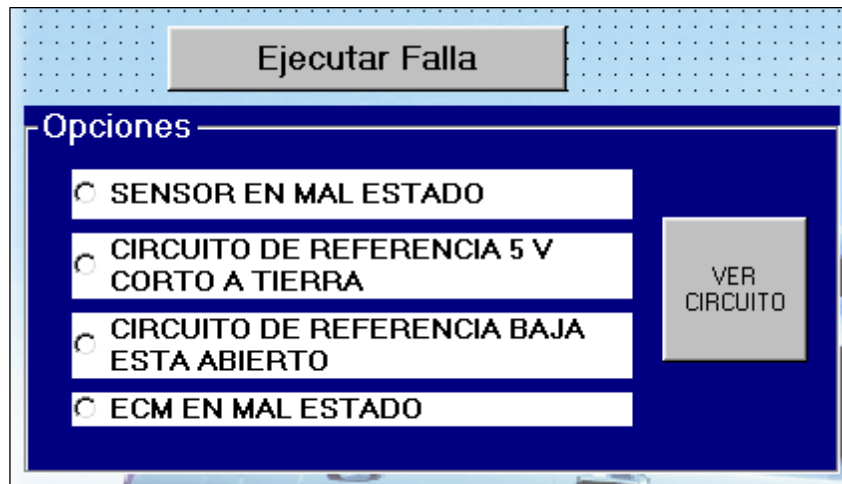


Figura 4.40. Botón “Ejecutar Falla”

Además en esta pantalla se encuentra distribuida información del sensor como es el “Tabla del sensor”, “Conector” y el “Diagrama de flujo” para corregir la falla.

Para el programa de control de transmisión y ABS se tiene la misma estructura de la pantallas de control de motor, excepto que no tiene el botón de “ver circuito”.

4.8.2.3 Actuadores

Al seleccionar la opción de “Actuadores” se despliega un menú en el cual contiene las siguientes opciones de todos los actuadores que posee el vehículo que controla el programa, de los cuales se despliega una sub pantalla en cada uno de ellos que son “Información” y “Fallas”, en el programa de control de motor:

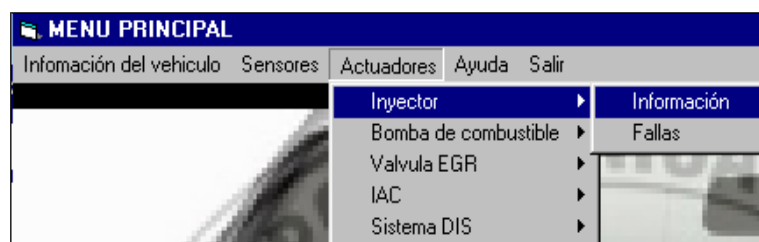


Figura 4.41. Menú de opciones / Actuadores

- INFORMACIÓN en esta pantalla se describe toda la información del actuador en descripción.

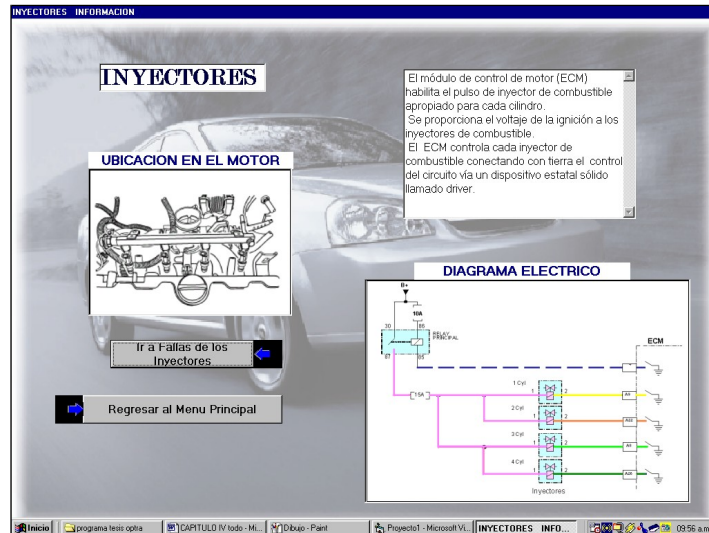


Figura 4.42. Actuadores / Información

En esta pantalla tenemos 2 botones que controlan a esta.

El primer botón es “Ir a Fallas”, el cual nos sirve como vínculo entre la pantalla de información del actuador y la falla del mismo, que estamos viendo.

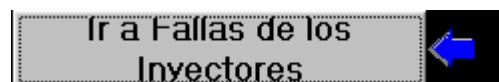


Figura 4.43. Botón “Ir a Fallas”

El segundo botón es “Regresar al menú principal”, el cual nos sirve para retornar a la pantalla principal, al igual que en los sensores.

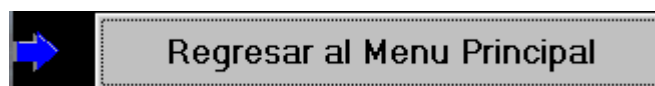


Figura . Botón 4.44 “Regresar al menú principal”

Además en esta pantalla se encuentra distribuida información del actuador como es el “Diagrama eléctrico”, “Información” y la “Ubicación en el motor”.

Para el programa de control de transmisión y ABS se tiene la misma estructura de la pantallas de control de motor.

- FALLAS en esta pantalla se tiene la opción de introducir una falla al vehículo en los actuadores, además de información adicional como los pines del sensor, número de cables, colores, etc.

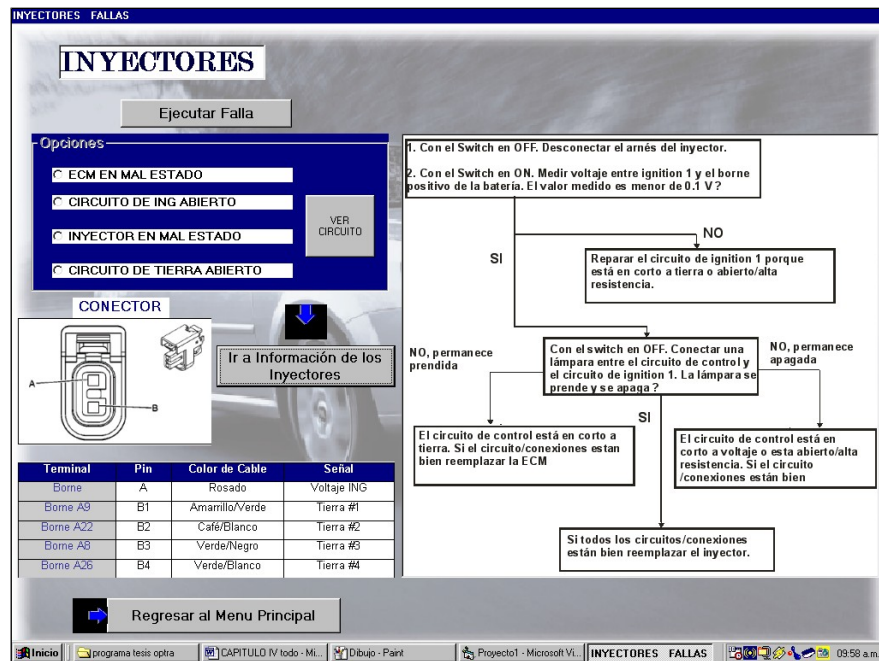


Figura 4.45. Actuadores / Fallas

En esta pantalla tenemos 3 botones que controlan a esta como en los sensores, “Ir a Información”, “Regresar al menú principal” y “Ejecutar Falla”, además de “Ver circuito”

Para el programa de control de transmisión y ABS se tiene la misma estructura de la pantallas de control de motor, excepto que no tiene el botón de “ver circuito”.

4.8.2.4 Ayuda

Al seleccionar la opción de “Ayuda” se despliega un menú en el cual contiene las siguientes opciones:

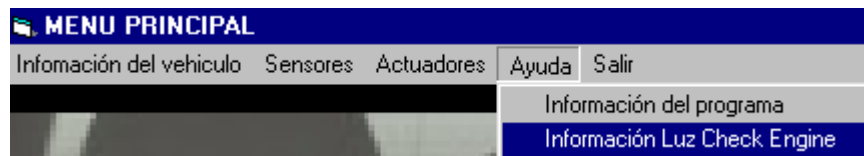


Figura 4.46. Menú de opciones / Ayuda

- INFORMACIÓN DEL PROGRAMA en esta pantalla se describe las características generales del programa, como año de realización, realizadores, director y codirector de tesis, etc.



Figura 4.47 . Ayuda / Información del programa

- LUZ MIL en esta se describe los pasos que se debe seguir para ingresar el scanner en caso de alguna falla por medio de un diagrama de flujo y la ubicación de la luz mil en el tablero.

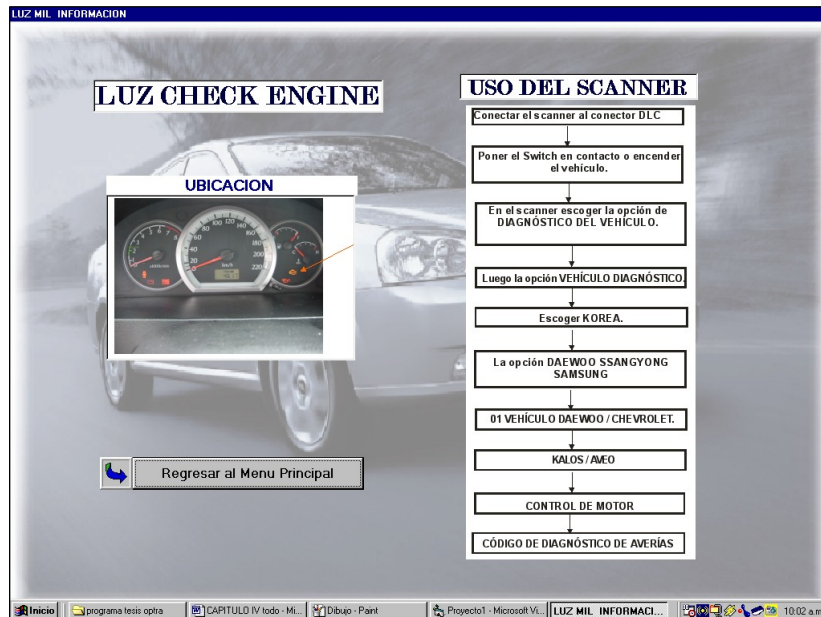


Figura 4.48. Ayuda / Información luz MIL

Para el programa de control de Transmisión y ABS se tiene las mismas opciones que en el de control de motor.

4.8.2.5 Salir

Al seleccionar la opción de “Salir” se despliega un botón para finalizar el programa tanto para control de motor como para el de transmisión y ABS.

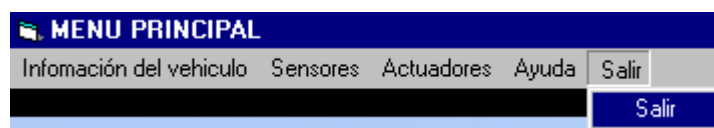


Figura 4.49. Menú de opciones / Salir

INSTRUCCIONES

- 1.- Copiar la carpeta Tesis en el disco c:**
- 2.- Copiar el archivo inpout.dll en la carpeta
c:\windows\sytem32**
- 3.- Copiar los archivos MOTOR.EXE y TRANSMISIÒN.EXE en el
lugar que desee.**
- 4.- Dar doble clic en el programa requerido**
- 5.- La clave de acceso es: “OPTRA” ò “optra”**