



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE MECÁNICA**

**ESCUELA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

**“IMPLEMENTACIÓN DE UN BANCO DE PRUEBAS DE INYECCIÓN  
ELECTRÓNICA DE UN MOTOR CORSA 1.4LT OBD II PARA EL TALLER  
DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ DE LA ESCUELA  
SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO.”**

**CÁCERES VALENCIA CARLOS VINICIO**

**GARCÍA NARANJO MARLON ANDRÉS**

**TESIS DE GRADO**

**Previa a la obtención del Título de:**

**INGENIERO AUTOMOTRIZ**

**Riobamba-Ecuador**

**2012**

**ESPOCH**

Facultad de Mecánica

---

**CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS**

---

**Octubre, 30 de 2012**

Yo recomiendo que la Tesis preparada por:

**CARLOS VINICIO CÁCERES VALENCIA**

---

Titulada:

**“IMPLEMENTACIÓN DE UN BANCO DE PRUEBAS DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA DE UN MOTOR CORSA 1.4LT OBD II PARA EL TALLER DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ DE LA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO”**

Sea aceptada como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

***INGENIERO AUTOMOTRIZ***

---

Ing. Geovanny Novillo A.

DECANO DE LA FAC. DE MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

---

Ing. Celin Padilla P.

DIRECTOR DE TESIS

---

Ing. Diego Constante N.

ASESOR DE TESIS

---

## CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

---

**NOMBRE DEL ESTUDIANTE:** CARLOS VINICIO CÁCERES VALENCIA

**TÍTULO DE LA TESIS:** “IMPLEMENTACIÓN DE UN BANCO DE PRUEBAS DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA DE UN MOTOR CORSA 1.4LT OBD II PARA EL TALLER DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ DE LA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO”

**Fecha de Examinación:** 30 de Octubre de 2012.

**RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:**

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. Marco Santillán Gallegos (PRESIDENTE TRIB. DEFENSA)			
Ing. Celin Padilla Padilla (DIRECTOR DE TESIS)			
Ing. Diego Constante Navas (ASESOR)			

\* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

**RECOMENDACIONES:** \_\_\_\_\_

---

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

\_\_\_\_\_

f) Presidente del Tribunal

**ESPOCH**

Facultad de Mecánica

---

**CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS**

---

Octubre, 30 de 2012

Yo recomiendo que la Tesis preparada por:

**MARLON ANDRÉS GARCÍA NARANJO**

---

Titulada:

**“IMPLEMENTACIÓN DE UN BANCO DE PRUEBAS DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA DE UN MOTOR CORSA 1.4LT OBD II PARA EL TALLER DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ DE LA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO”**

Sea aceptada como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

***INGENIERO AUTOMOTRIZ***

---

Ing. Geovanny Novillo A.

DECANO DE LA FAC. DE MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

---

Ing. Celin Padilla P.

DIRECTOR DE TESIS

---

Ing. Diego Constante N.

ASESOR DE TESIS

---

## CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

---

**NOMBRE DEL ESTUDIANTE:** MARLON ANDRÉS GARCÍA NARANJO

**TÍTULO DE LA TESIS:** “IMPLEMENTACIÓN DE UN BANCO DE PRUEBAS DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA DE UN MOTOR CORSA 1.4LT OBD II PARA EL TALLER DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ DE LA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO”

**Fecha de Examinación:** 30 de Octubre de 2012.

**RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:**

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. Marco Santillán Gallegos (PRESIDENTE TRIB. DEFENSA)			
Ing. Celin Padilla Padilla (DIRECTOR DE TESIS)			
Ing. Diego Constante Navas (ASESOR)			

\* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

**RECOMENDACIONES:** \_\_\_\_\_

---

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

\_\_\_\_\_

f) Presidente del Tribunal

## **DERECHOS DE AUTORÍA**

El título de grado que presentamos, es original y basado en el proceso de investigación y/o adaptación tecnológica establecido en la Facultad de Mecánica de la ESPOCH. En tal virtud, los fundamentos teóricos – científicos y resultados son de exclusiva responsabilidad de los autores. El patrimonio intelectual le pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

---

Cáceres Valencia Carlos Vinicio

---

García Naranjo Marlon Andrés

## DEDICATORIA

Dedico el esfuerzo y fruto de este trabajo a Dios, el principal sentido de mi vida, por quien todas las cosas pueden ser hechas y el único dueño de la sabiduría absoluta, por la salud brindada y por la valentía prestada en los momentos cuando lo necesité, porque su amor es grande y su bondad infinita.

A mis padres, José Cáceres y Rosario Valencia, mis hermanos Galo Cáceres y Fanny Mora, a mi pareja Deisy Trujillo, por su apoyo moral y económico, por estar en las buenas y en las malas, por sus consejos en aquellos días donde la fe se desvanecía y por sus abrazos cuando necesitaba fuerza, a ustedes quienes han sido y serán siempre la luz de nuestras vidas.

A mis familiares y amigos, por su comprensión y cariño incondicional.

*Carlos Cáceres*

Dedico este trabajo primeramente a Dios, quién nos guía en cada paso que damos; a mis padres Marlon García y Rosa Naranjo, mis hermanas Andrea y Patricia, a mi abuelita Gloria Gavilánez quienes me daban todo su apoyo tanto económico como moral, siendo el pilar principal en cada momento de mi vida.

También quiero dedicar este trabajo a mis abuelitos paternos Estuardo García y Luz Saltos; a mi tío Jaime Efrén quienes partieron de mi lado muy prematuramente pero desde el cielo han sabido guiarme por el camino del bien.

*Marlon García*

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos primero a Dios por darnos la vida, por ser nuestra guía e iluminarnos durante todo nuestro camino estudiantil. A nuestros Padres quienes han sido el motor que nos alienta diariamente para así poder concluir nuestra carrera, les agradecemos por confiar siempre en nosotros, respetar nuestras ideas, levantarnos de nuestras caídas y celebrar siempre nuestros logros.

A nuestros amigos que nos acompañaron en esta ardua tarea de ser estudiante, a todos aquellos que nos supieron brindar su ayuda y respeto.

A nuestro Director y Asesor de Tesis Ing. Celín Padilla, Ing. Diego Constante respectivamente, por sus consejos y enseñanzas que en cada momento nos permitió crecer intelectualmente y profesionalmente.

## CONTENIDO

Pág.

### 1. INTRODUCCIÓN

1.1 Generalidades.....	14
1.2 Antecedentes.....	14
1.3 Justificativos.....	24
1.4 Objetivos.....	255
1.4.1 <i>Objetivo general</i> .....	15
1.4.2 <i>Objetivos específicos</i> .....	246

### 2. SISTEMA DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA

2.1 Introducción a los sistemas a inyección electrónica.....	26
2.1.1 <i>Historia de la inyección electrónica</i> .....	26
2.1.2 <i>Avances de la inyección electrónica</i> .....	27
2.2 Clasificación de los sistemas a inyección electrónica.....	24
2.2.1 <i>Sistemas OBD</i> .....	24
2.2.2 <i>Sistemas OBD II</i> .....	24
2.2.3 <i>Sistemas EOBD II</i> .....	25
2.3 Sistema de inyección electrónica OBD II del Corsa 1.4 Lt.....	26
2.3.1 <i>Introducción</i> .....	26
2.3.2 <i>Elementos</i> .....	26
2.3.3 <i>Actuadores</i> .....	37
2.3.4 <i>Códigos de Fallas</i> .....	39
2.3.5 <i>Comprobaciones del Sistema OBD II</i> .....	49
2.4 Síntesis de nuevas tecnologías en el sistemas a inyección electrónica OBD II.....	61

### 3. CONSTRUCCIÓN DEL SOPORTE METÁLICO

3.1 Diseño del soporte metálico.....	67
--------------------------------------	----

3.1.1	<i>Dimensionamiento</i> .....	67
3.1.2	<i>Planos</i> .....	67
3.2	Selección del material para el soporte metálico.....	68
3.2.1	<i>Análisis estructural de la base metálica</i> .....	68
3.2.2	<i>Selección del material apropiado para la base metálica</i> .....	68
3.2.3	<i>Selección de aditamentos de la base metálica</i> .....	68
3.3	Construcción del soporte metálico.....	70
3.3.1	<i>Corte del material de los elementos a utilizar en la base metálica</i> .....	70
3.3.2	<i>Ensamble de elementos para formar la base metálica</i> .....	70
3.3.3	<i>Acople de aditamentos a la base metálica</i> .....	71
3.4	Acabados en el soporte metálico.....	72
3.4.1	<i>Eliminación de asperezas</i> .....	72
3.4.2	<i>Acabado y pintura</i> .....	72

#### **4.MONTAJE DE LA PARTE MECÁNICA DEL MOTOR**

4.1	Limpieza de los distintos elementos del motor.....	73
4.2	Verificación y comprobación de los elementos del motor .....	74
4.3	Montaje de los elementos del motor .....	82
4.4	Instalación del motor en la base metálica .....	89
4.5	Instalación del sistema de refrigeración del motor .....	90
4.6	Instalación del sistema de lubricación del motor.....	92
4.7	Comprobación del montaje del motor .....	93

#### **5. INSTALACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO Y ELECTRÓNICO EN EL MOTOR**

5.1	Instalación del sistema eléctrico en el motor .....	94
5.1.1	<i>Motor de arranque</i> .....	94
5.1.2	<i>Sistema de carga</i> .....	95
5.1.3	<i>Sistema de encendido</i> .....	96
5.1.4	<i>Sistema de refrigeración</i> .....	99

5.1.5	<i>Adecuación del tablero de instrumentos.</i>	101
5.1.6	<i>Sistema de alimentación de combustible.</i>	103
5.2	Instalación del sistema electrónico en el motor	107
5.2.1	<i>Instalación de sensores.</i>	107
5.2.2	<i>Instalación del PCM.</i>	110
5.2.3	<i>Instalación de actuadores.</i>	111
5.2.4	<i>Instalación del cableado para conectar los sensores, actuadores y PCM.</i>	112
5.3	Comprobación y verificación del sistema eléctrico y electrónico del motor.	113

## **6. VERIFICACIÓN, COMPROBACIÓN Y ENSAYOS EN EL BANCO DE PRUEBAS DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA DE UN MOTOR CORSA 1.4Lt OBD II**

6.1	Verificación del banco de pruebas de inyección electrónica de un motor Corsa 1.4lt OBD II	114
6.1.1	<i>Verificación estática.</i>	114
6.1.2	<i>Verificación dinámica.</i>	114
6.2	Comprobación del banco de pruebas de inyección electrónica de un motor Corsa 1.4lt OBD II	114
6.2.1	<i>Verificación estática de elementos.</i>	114
6.2.2	<i>Pruebas dinámicas.</i>	115
6.2.3	<i>Comprobaciones del sistema OBD II en el banco de pruebas.</i>	115

## **7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

7.1	CONCLUSIONES	123
7.2	RECOMENDACIONES	124

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

### **BIBLIOGRAFÍA**

### **LINKOGRAFÍA**

### **ANEXOS**



## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
1 Enlace de dos bits para obtener cuatro variantes.....	22
2 Aumento de información con bits adicionales.....	22

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
1 Unidades de control de una red CAN.....	19
2 Interconexión de módulos en una red CAN.....	20
3 Estado operativo de un interruptor de luz.....	21
4 Interconexión del CAN – HIGH y del CAN – LOW.....	24
5 Límites de operación de la sonda lambda.....	27
6 Sensor de oxígeno de un cable.....	28
7 Onda del sensor de detonación.....	29
8 Aspecto físico de un sensor de detonación.....	30
9 Sensor de velocidad con su respectiva onda.....	31
10 Sensor MAP.....	32
11 Sensor TPS.....	32
12 Onda del sensor CKP.....	34
13 Sensor CKP inductivo.....	34
14 Sensor ECT (WTS ó CTS).....	35
15 Sistema EGR.....	37
16 Tiempo de inyección de un inyector.....	38
17 Conexiones de un motor paso a paso.....	39
18 Monitoreo continuo en el sistema de marcha mínima.....	41
19 Ciclo de trabajo de un motor.....	43
20 Checkengine.....	43
21 Congelado de datos con el scanner.....	49
22 Medición de un inyector por medio del osciloscopio.....	50
23 Comprobación del sensor de detonación.....	55

24	Medición del sensor MAP por medio del vacuómetro.....	58
25	Comprobación de un CKP y un CMP.....	61
26	Vista en perspectiva del soporte motor.....	67
27	Ruedas para la movilidad de la base metálica.....	68
28	Varilla en ángulo de 45° para evitar deformaciones.....	69
29	Base para el soporte de la batería.....	69
30	Corte de los perfiles.....	70
31	Perfil listo para el ensamble.....	71
32	Cauchos de soporte del tubo de escape.....	72
33	Soporte metálico terminado.....	72
34	Limpieza de los elementos del motor.....	73
35	Alexómetro.....	74
36	Calibrador telescópico.....	75
37	Medición de conicidad.....	76
38	Medición de planitud.....	76
39	Medición de holgura entre el pistón y el cilindro.....	77
40	Medición del diámetro del pistón.....	78
41	Holgura lateral de los segmentos.....	78
42	Ovalamiento del muñón.....	79
43	Juego axial del cigüeñal.....	80
44	Juego longitudinal de los cojinetes.....	80
45	Holgura lateral de la biela.....	81
46	Planitud de la culata.....	82
47	Montaje del cigüeñal.....	83
48	Ajuste final de las capas de los cojinetes.....	83
49	Aros o rines.....	84
50	Colocación de los pistones en el cilindro.....	85

51	Ajuste final de los cojinetes de biela.....	85
52	Colocación de los sellos de válvulas.....	86
53	Colocación de los resortes de válvulas.....	86
54	Unión del cárter con el conjunto motor.....	87
55	Acople de la transmisión al conjunto motor.....	88
56	Asentamiento del motor en la base metálica.....	89
57	Base que soporta a la transmisión.....	89
58	Base que soporta al motor.....	90
59	Termostato.....	90
60	Radiador con sus mangueras.....	91
61	Ventilador.....	91
62	Sensor de temperatura.....	91
63	Depósito de refrigerante.....	92
64	Colocación del cárter.....	92
65	Filtro de aceite.....	93
66	Conjunto motor.....	93
67	Caja de fusibles.....	94
68	Motor de arranque.....	95
69	Batería.....	95
70	Alternador.....	96
71	Sistema de encendido.....	97
72	Bobina.....	98
73	Colocación de bujías.....	98
74	Sensor CKP.....	99
75	Bomba de agua.....	100
76	Radiador.....	101
77	Tablero de instrumentos.....	101

78	Tanque de combustible.....	104
79	Bomba de combustible.....	104
80	Líneas de combustible.....	105
81	Regulador de presión.....	105
82	Riel de inyectores.....	106
83	Inyectores.....	106
84	Sensor de posición del cigüeñal.....	107
85	Sensor de temperatura de refrigerante.....	107
86	Sensor MAP.....	108
87	Sensor de oxígeno.....	108
88	Sensor KS.....	109
89	Sensor TPS.....	109
90	Sensor IAT.....	110
91	PCM.....	110
92	Bujías.....	111
93	Válvula IAC.....	111
94	Luz mil.....	112
95	Arnés de cables.....	112
96	Motor puesto en funcionamiento.....	113

## LISTA DE ABREVIATURAS

SAE	Sociedad de IngenierosAutomotrices (Society of Automotive Engineering)
MPFI	Inyección Electrónica Multipunto (Multi Point Fuel Injection)
CV	Caballos de Vapor
OBD	Diagnóstico de a Bordo (OnBoardDiagnostic)
EPA	Agencia de Protección Ambiental (EnvironmentalProtection Agency)
CAN	Controlador de Área de Entorno de Red (ControllerArea Network)
ECU	Unidad de Control Electrónico

## **LISTA DE ANEXOS**

- A** Planos del Soporte Metálico
- B** Guía de Prácticas de Sensores
- C** Guía de Prácticas de Actuadores
- D** Actividades Plan de Mantenimiento
- E** Control de Tiempo de Funcionamiento del Motor

## **RESUMEN**

En el taller de la Escuela de Ingeniería Automotriz de la Facultad de Mecánica de Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, se procede a la Implementación de un Banco de Pruebas de Inyección Electrónica de un motor Corsa 1.4Lt OBD II, con la finalidad de transformar el conocimiento teórico de los estudiantes en aplicaciones prácticas.

En vista de la necesidad de herramientas prácticas, se decidió implementar el motor de un automóvil en una estructura metálica para formar un banco de pruebas que tenga agrupada la tecnología básica y que brinde todas las seguridades necesarias.

Los estudiantes podrán realizar ensayos utilizando el banco de pruebas y las hojas guías para realizar prácticas, las mismas que se basan en generar fallas en el motor que posteriormente deberán ser identificadas y reparadas, con la ayuda de equipos diagnosticadores automotrices (multímetro, osciloscopio, scanner), los mismos que servirán para afianzar los conocimientos y habilidades en los estudiantes con alto nivel de aprendizaje que respondan a las exigencias profesionales de la actualidad.

Se ha realizado rigurosas pruebas en diferentes condiciones para determinar el correcto funcionamiento del motor, y de ésta forma garantizar que los valores obtenidos están dentro de los parámetros establecidos.

## **ABSTRACT**

In the workshop of the School of Automotive Engineering, Faculty of Mechanical Polytechnic School of Chimborazo, we proceed to the Implementation of a Testbed Electronic Injection Engine 1.4Lt Corsa OBD II, in order to transform knowledge theoretical students in practical applications.

In view of the need for practical tools, it was decided to implement the engine of a car in a metal frame to form a test that has grouped the basic technology and to provide all necessary assurances.

Students may perform tests using the test bench and leaves for practice guidelines, they generate based on engine failure that should be identified and subsequently repaired with the help diagnosticians automotive equipment (multimeter, oscilloscope, scanner ), they will serve to strengthen the knowledge and skills in students with high level of learning that meet the professional demands of today.

There has been rigorously tested in different conditions to determine the correct operation of the engine, and thereby ensure that the values obtained are within established parameters.

## CAPTULO I

### 1. INTRODUCCIÓN

#### 1.1 Generalidades

##### **Chevrolet Corsa.**

Es un automóvil de turismo del segmento B, producido en Sudamérica por el fabricante norteamericano General Motors, para su marca Chevrolet. Se trata de un modelo derivado del alemán Opel Corsa.

En junio de 1994, hacía su debut el Corsa GL la primera evolución del modelo que venía con un equipamiento superior al Corsa común y ya montaba un nuevo impulsor: un 1.4 litros. La suspensión del corsa GL adquirían barras estabilizadoras tanto en la parte delantera como en la parte trasera, permitiendo la utilización de muelles elásticos más suaves que en el Corsa Wind, y otorgando un mejor confort de marcha.

Para que esto ocurra, el Corsa II fue equipado con una nueva motorización de 1.8 litros, 8 válvulas y con un sistema de inyección multipunto (MPFI), el mismo que nos brindaba una potencia de 102 CV a 5200 RPM, una potencia similar al motor de los coches 1.6 del segmento B. Este motor tenía un torque de 165 NM a 2800 RPM., lo que permitía que el Corsa II se equipare perfectamente a sus rivales. También nos presentaba otro modelo como era el Turbodiesel, con un motor de 1.7 Litros de 16 válvulas e inyección directa, que en este caso erogaba 65 CV a 4400 RPM, 5 CV más que el motor del Corsa I.

#### 1.2 Antecedentes

La misión de la ESPOCH es formar profesionales competitivos, emprendedores, conscientes de su identidad nacional, justicia social, democracia y preservación del ambiente sano, a través de la generación, transmisión, adaptación y aplicación del conocimiento científico y tecnológico para contribuir al desarrollo sustentable de nuestro país.

La carrera de Ingeniería Automotriz, forma profesionales altamente calificados para realizar mantenimientos, repotenciación y construcción de los diferentes sistemas automotrices.

El tema del proyecto está principalmente orientado a ser una herramienta útil en el aprendizaje de las nuevas generaciones, en el cual pueden realizar prácticas con equipo de última tecnología para reforzar los conocimientos adquiridos en las aulas de clase.

Ya que el sistema OBD II es utilizado hoy en día en la mayoría de vehículos que circulan en el mundo de aquí la gran importancia de este tema para su realización.

### **1.3 Justificativos**

#### **Justificación Técnico – Económica.**

En vista de que el parque automotor es la principal causa de contaminación ambiental a nivel mundial, los técnicos-científicos automotrices se vieron en la necesidad de mejorar el performance en los vehículos para hacerlos más eficientes y de esta forma reducir la contaminación medio ambiental.

Debido a estas necesidades apareció el sistema OBD que busca optimizar los vehículos para hacerlos más eficientes y disminuir la contaminación del planeta mediante herramientas eléctricas, electrónicas y mecánicas, es por eso que nos hemos visto en la obligación de investigar sobre este tema ya que también el sistema OBD consigue una disminución en el consumo de combustibles fósiles, lo cual sigue implementando mejoras como es el sistema EOBD que tenemos en la actualidad.

### **1.4 Objetivos**

**1.4.1 Objetivo general.** Implementar un Banco de Pruebas de Inyección Electrónica de un Motor Corsa 1.4Lt OBD II para el Taller de la Escuela de Ingeniería Automotriz de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

#### ***1.4.2 Objetivos específicos.***

Conocer el funcionamiento de los distintos sistemas a inyección electrónica en los vehículos.

Construir una base metálica la cual servirá como soporte de nuestro proyecto de tesis.

Implementación del motor en la base metálica.

Instalar el sistema de inyección electrónica y sistema electrónico al motor.

Verificar que todo el sistema funcione en perfecto estado.

## CAPÍTULO II

### 2. SISTEMA DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA

#### 2.1 Introducción a los sistemas a inyección electrónica

Durante los años 70 y principios de los 80 algunos fabricantes empezaron a usar componentes electrónicos de control y diagnóstico de errores en sus automóviles. Al principio fue solo para conocer y controlar las emisiones del vehículo y adaptarlas a los estándares exigidos, pero con el paso del tiempo estos sistemas fueron volviéndose cada vez más sofisticados, hasta los años 90, donde surgió el estándar OBD II.

El OBD II, como su nombre indica “On Board Diagnostic Second Generation”, es un sistema que permite diagnosticar los errores que se producen en el vehículo sin necesidad de desmontar partes para descubrir la procedencia de dicho error. A diferencia de otros sistemas desarrollados antes de 1996, este se caracteriza por ser un sistema estandarizado, que permite, de manera fácil, ver que errores se han producido en un vehículo cualquiera.

**2.1.1 Historia de la inyección electrónica.** Para combatir el problema de contaminación en la cuenca de Los Ángeles el estado de California requirió sistemas de control de emisiones en los automóviles del modelo de 1966. El Gobierno Federal extendió estos controles a nivel nacional en 1968.

El Congreso Norteamericano aprobó la ley de aire limpio en 1970 y se estableció la Agencia de Protección Ambiental (EPA). Con esto comenzó la publicación de una serie de normas de emisiones y requisitos para el mantenimiento de los vehículos.

Para cumplir con estas normas, los fabricantes de vehículos crearon los sistemas de alimentación y encendido de combustible electrónicos donde sensores miden el rendimiento del motor y ajustar los sistemas para reducir la contaminación. Estos sensores también comenzaron a ser usados para diagnosticar el vehículo.

Al comienzo eran pocas normas y cada fabricante tenía sus propios sistemas y señales. En 1988, la sociedad de Ingenieros Automotrices (SAE) estableció un conector estándar y un conjunto de señales de prueba de diagnóstico. La EPA adaptó la mayoría de las normas de los programas de diagnóstico y recomendaciones de SAE. OBD-II es un conjunto ampliado de las normas y prácticas desarrolladas por SAE y aprobadas por la EPA y la CARB (California Air Resources Board) para su aplicación el 1ro de Enero de 1996.

OBD-II proporciona un método universal de inspección y diagnóstico para asegurarse de que el automóvil está trabajando bajo las especificaciones del fabricante.

**2.1.2 Avances de la inyección electrónica.** Al correr de los años, algunos fabricantes mejoraron su implementación de la OBD-II. En adición al estándar básico, ellos implementaron soporte adicional (es decir, más sensores). Algunos fabricantes (Ford, GM, etc.) no se detuvieron en el soporte opcional, sino que vieron la utilidad en ir más allá.

La más nueva adición a la especificación OBD-II es una interfaz eléctrica llamada CAN. CAN son las siglas en inglés para Controller Area Network (Controlador de Área de Entorno de Red). Todos los vehículos se estandarizan a la interfaz eléctrica CAN empezando en los modelos del año 2008.

Algunos fabricantes ya han comenzado con la transición (Ford, GM, Jaguar, Nissan, Mazda y Toyota, por nombrar algunos).

### **CAN-BUS DE DATOS.**

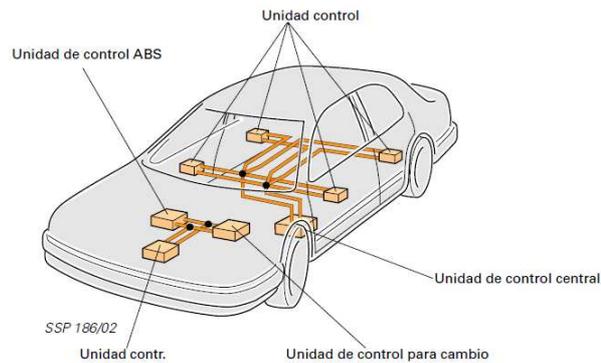
Crecen continuamente las exigencias planteadas a la seguridad de conducción, el confort de marcha, el comportamiento de las emisiones de escape y el consumo de combustible.

El CAN-Bus de datos, de la casa Bosch, es una solución de esa índole.

Ha sido desarrollado especialmente para el uso en automóviles y se implanta en una medida creciente en los vehículos Volkswagen y Audi.

CAN significa Controller Area Network (red de área de controlador) y significa, que las unidades de control están interconectadas e intercambian datos entre sí; por lo que se evita demasiado cableado y por ende ocupa menor espacio <sup>[1]</sup>.

**Figura 1.** Unidades de control de una red CAN



**Fuente:** Programa técnico master 2011, módulo 4 redes multiplexados

El CAN-Bus de datos representa un modo de transmitir los datos entre las unidades de control. Comunica las diferentes unidades de control en un sistema global interconectado.

### **Ventajas del bus de datos.**

Si el protocolo de datos es ampliado con información suplementaria se necesitan modificaciones en el software.

Un bajo porcentaje de errores mediante una verificación continúa de la información transmitida de parte de las unidades de control y mediante protecciones adicionales en los protocolos de datos.

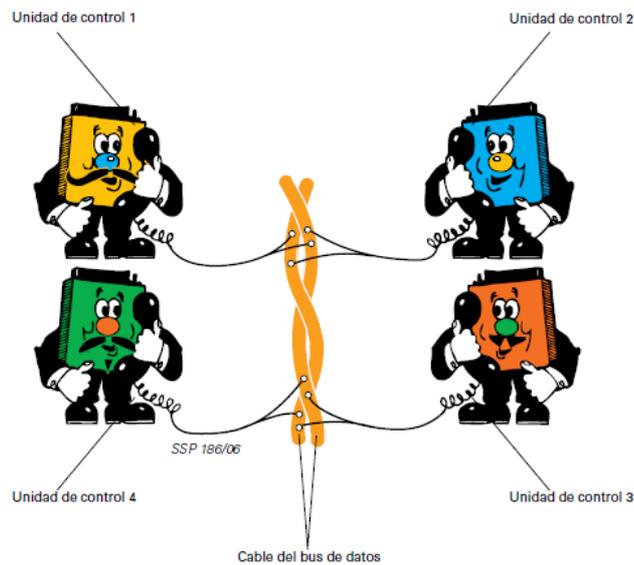
Menos sensores y cables de señales gracias al uso múltiple de una misma señal.

Es posible una transmisión de datos muy rápida entre las unidades de control.

Más espacio disponible, mediante unidades de control más pequeñas y conectores más compactos para las unidades de control.

El CAN-Bus de datos está normalizado a nivel mundial. Por ese motivo, también las unidades de control de diferentes fabricantes pueden intercambiar datos.

**Figura 2.** Interconexión de módulos en una red CAN



**Fuente:** Programa técnico master 2011, módulo 4 redes multiplexados

### **Funcionamiento.**

El protocolo de datos consta de varios bits enlazados. Cada bit puede adoptar cada vez un solo estado o bien los valores “0” ó “1”.

He aquí un ejemplo que explica la forma como se genera un estado operativo con los valores “0” ó “1”:

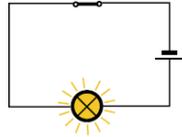
El interruptor de la luz sirve para encender o apagar la luz. Eso significa, que puede adoptar dos diferentes estados operativos.

En la tabla 1 se muestra la forma en que se puede transmitir información por medio de dos bits enlazados.

**Figura 3.** Estado operativo de un interruptor de luz

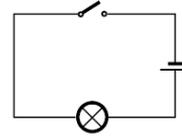
**Estado del interruptor de luz con el valor "1"**

- Contactos cerrados
- Lámpara encendida



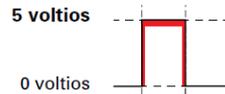
**Estado del interruptor de luz con el valor "0"**

- Contactos abiertos
- Lámpara apagada



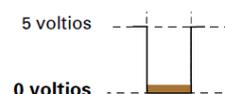
**Estado del bit con el valor "1"**

- Transceptor abierto; conecta 5 voltios en el área de confort (área de tracción aprox. 2,5 voltios)
- Tensión en el cable del bus de datos: aprox. **5 voltios** en el área de confort (aprox. 2,5 voltios en el área de la tracción)



**Estado del bit con el valor "0"**

- Transceptor cerrado; conecta a masa
- Tensión en el cable del bus de datos: aprox. **0 voltios**



**Fuente:** Programa técnico master 2011, módulo 4 redes multiplexados

Con dos bits se obtienen cuatro diferentes variantes.

**Explicación.**

Si se transmite el primer bit con 0 voltios y el segundo también con 0 voltios, la información en la tabla significa "El elevador se encuentra en movimiento" o bien "La temperatura del líquido refrigerante es de 10 °C."

La tabla 2 muestra la forma como aumenta la cantidad de información con cada bit adicional.

Cuanto mayor es el número de bits enlazados, tanta más información pueden transmitir.

Es así que con cada bit adicional se podrá duplicar la cantidad de la posible información.

**Tabla 1.** Enlace de dos bits para obtener cuatro variantes

Posible variante	Segundo bit	Primer bit	Representación gráfica	Información Estado del elevador	Información Temperatura líquido refrigerante
Uno	0 voltios	0 voltios		en movimiento	10 °C
Dos	0 voltios	5 voltios		en reposo	20 °C
Tres	5 voltios	0 voltios		en zona de inicio de parada	30 °C
Cuatro	5 voltios	5 voltios		en detección de bloqueo superior	40 °C

**Fuente:** Programa técnico master 2011, módulo 4 redes multiplexados

**Tabla 2.** Aumento de información con bits adicionales

Variante con 1 bit	Posible información	Variante con 2 bits	Posible información	Variante con 3 bits	Posible información
0 V	10 °C	0 V, 0 V	10 °C	0 V, 0 V, 0 V	10 °C
5 V	20 °C	0 V, 5 V	20 °C	0 V, 0 V, 5 V	20 °C
		5 V, 0 V	30 °C	0 V, 5 V, 0 V	30 °C
		5 V, 5 V	40 °C	0 V, 5 V, 5 V	40 °C
				5 V, 0 V, 0 V	50 °C
				5 V, 0 V, 5 V	60 °C
				5 V, 5 V, 0 V	70 °C
				5 V, 5 V, 5 V	80 °C

### Adjudicación del CAN-BUS de datos.

Si varias unidades de control pretenden transmitir simultáneamente su protocolo de datos, es preciso decidir cuál de ellos se transmite primero.

El protocolo con la prioridad superior se transmite primero.

Así por ejemplo, el protocolo de datos de la unidad de control para ABS/EBD es, por motivos de seguridad, más importante que el protocolo de la unidad de control para cambio automático, si los motivos están referidos al confort de la conducción.

Cada bit tiene un valor, al cual se le asigna una validación. Puede ser de validación superior o inferior.

Cada protocolo de datos tiene asignado un código de once bits en el campo de estado, en función de su prioridad.

### **Fuentes parásitas.**

En el vehículo son fuentes parásitas los componentes en cuyo funcionamiento se producen chispas o se abren o cierran circuitos de corriente.

Otras fuentes parásitas son por ejemplo teléfonos móviles y radioemisoras, o sea, todo aquello que genera ondas electromagnéticas.

Estas ondas electromagnéticas pueden influir en la transmisión de datos o incluso la pueden falsificar.

Para evitar influencias parásitas sobre la transmisión de datos se procede a retorcer conjuntamente los dos alambres del bus de datos.

De esa forma se evitan al mismo tiempo emisiones perturbadoras procedentes del propio cable del bus de datos.

Las tensiones en ambos cables se encuentran respectivamente contrapuestas a esto de lo conoce comúnmente como CAN-HIGH y CAN-LOW.

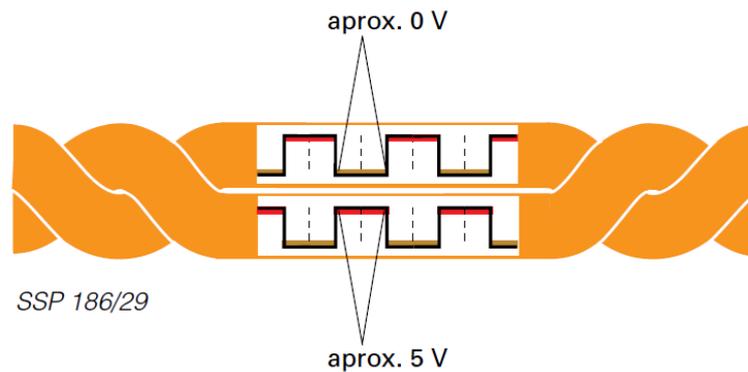
Eso significa lo siguiente:

Si uno de los cables del bus de datos tiene aplicada una tensión de aproximadamente 0 voltios, el otro cable tiene que tener una tensión de aproximadamente 5 voltios y viceversa.

En virtud de ello, la suma de tensiones es constante en cualquier momento y se anulan mutuamente los efectos electromagnéticos de campo de ambos cables del bus.

El cable del bus está protegido contra la penetración de emisiones parásitas y tiene un comportamiento casi neutro hacia fuera.

**Figura 4.** Interconexión del CAN-HIGH y del CAN-LOW



**Fuente:** Programa técnico master 2011, módulo 4 redes multiplexados

## 2.2 Clasificación de los sistemas a inyección electrónica

**2.2.1 Sistemas OBD.** El OBD original, era un sistema simple que supervisaba los sensores de oxígeno, el sistema de recirculación de gas de escape (EGR), el sistema de entrega de combustible, y el módulo de control del motor (ECM) sobre emisiones excesivas.

Desafortunadamente, diferentes fabricantes de autos cumplían con las especificaciones de la CARB de formas diferente. De hecho, la conformidad era tan variada, que surgió un nuevo problema.

El problema era que los fabricantes habían equipado sus vehículos con sistemas OBD que no seguían los estándares. Consecuentemente, cada fabricante tenía sus propios códigos de fallas y sus propias herramientas para interpretar dichos códigos.

Talleres independientes a través de la nación luchaban para diagnosticar vehículos con tan amplia variedad de información tanto en los códigos de fallas, como en el equipo necesario para interpretarlas.

**2.2.2 Sistemas OBD II.** La Versión 2 de Diagnósticos de a Bordo (OnBoardDiagnostics Versión 2) se encuentra en todos los vehículos de pasajeros

fabricados en los Estados Unidos empezando en 1996. Tiene tres propósitos principales:

- a) Alerta al operador del vehículo si la salida de emisiones del vehículo se eleva en respuesta a una falla del sistema.
- b) Realiza un análisis en tiempo real del funcionamiento del motor para ayudar a los fabricantes a alcanzar economía del combustible regulado del vehículo; y
- c) Estandarizar los protocolos eléctricos y de comunicaciones para la industria automotriz.

El OBD-II ha permitido que los fabricantes de vehículos se mantengan dentro de las guías establecidas por la Agencia de Protección Ambiental (EPA por sus siglas en inglés) y hacer más sencillo diagnosticar problemas en una amplia variedad de vehículos utilizando tan solo una herramienta. OBD es más o menos un sistema sofisticado de adquisición de información para las emisiones y funcionamiento vehicular.

**2.2.3 Sistemas EOBD II.** A partir del éxito de OBD-II, los países Europeos adoptaron EOBD. Todos los autos que operan con derivados del petróleo que se venden en Europa desde el 1º de Enero del 2001, y los autos diesel fabricados desde el 2003, deben tener sistemas de diagnósticos a bordo para monitorear las emisiones del motor. Algunos fabricantes (Ford y GM) que vendían ya vehículos en el mercado europeo, ya estaban equipando sus productos con interfaces OBD de este requerimiento.

### **El futuro de OBD**

**OBD-III** ya se encuentra en desarrollo. Lo que el nuevo estándar contiene, es tan solo materia de especulación, pero algunas cosas son seguras:

- a) Soporte más avanzado para los sensores; e
- b) Interfaces más rápidas (para mover información de un lado a otro) serán implementadas.

Una especulación sugiere que transpondedores serán parte del estándar. Los transpondedores serán utilizados para localizar el vehículo en caso de alguna falla, o de no estar dentro de los requerimientos establecidos por las regulaciones de la EPA; y, posiblemente, si usted está o no en conformidad con las reglas locales de tráfico <sup>[2]</sup>. Todavía falta ver si los consumidores permiten a los congresistas implementar dicho estándar.

### **2.3 Sistema de inyección electrónica OBD II del corsa 1.4 Lt.**

**2.3.1 Introducción.**El sistema OBD II monitorea (controla) virtualmente todos los sistemas de control de emisiones y componentes que puedan afectar los gases de escape o emisiones evaporativas.

Un mal funcionamiento puede ser detectado antes que las emisiones excedan en 1,5 veces los niveles estándar para emisiones a 50 mil o 100 mil millas. Si un componente ocasiona que se supere el umbral máximo de emisiones o no opera dentro de las especificaciones del fabricante, un DTC debe ser almacenado y la lámpara MIL deberá encenderse.

#### **2.3.2 Elementos.**

**Sensores.**Un sensor es un dispositivo electrónico, eléctrico, y/o mecánico que es capaz de convertir las magnitudes físicas como: luz, magnetismo, presión, temperatura etc., en valores medibles de dicha magnitud.

Para conseguir que la computadora realice su tarea con la adecuada precisión debe tener conocimiento tanto de su propio estado como del estado de su entorno.

Hay dos tipos de sensores:

- **Sensores internos:** sensores integrados en la propia estructura mecánica de la computadora.

- **Sensores externos:** dan información del entorno del vehículo: velocidad, temperatura, presión, entre otros.

**Sonda landa.**

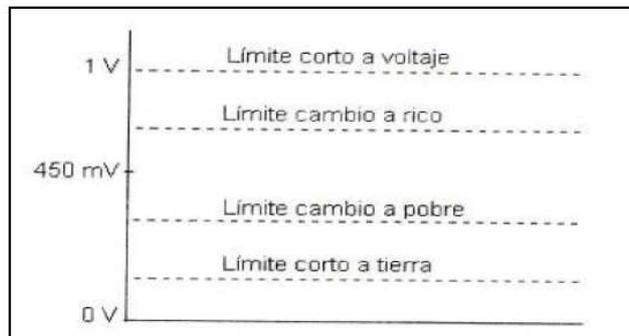
Los OBD II requieren que los sensores de oxígeno precalentados sean monitoreados para detectar un mal funcionamiento. Este monitoreo está diseñado para cumplir con los siguientes requerimientos:

- monitoreo del voltaje y velocidad de respuesta del sensor de oxígeno anterior al convertidor catalítico, y
- monitoreo del voltaje y velocidad de respuesta del sensor de oxígeno posterior al convertidor catalítico.

La velocidad de respuesta del sensor de oxígeno es monitoreada únicamente en el sensor de oxígeno anterior al catalizador y se determina por la pendiente de la curva generada por la señal del sensor la cual debe ser de 300mv/100ms o 3v/s.

El tiempo de actividad se mide desde el instante en que se produce un arranque en frío hasta el momento en que el motor alcanza sus condiciones normales de operación. Si el calentador ha fallado el tiempo en que el sensor generará se incrementa considerablemente. Por último la generación de voltaje del sensor anterior y posterior es establecida por los límites siguientes.

**Figura 5.** Límites de operación de la sonda landa



**Fuente:** Programa técnico master 2011, módulo 2 inyección electrónica

El **convertidor catalítico** de tres vías o TWC contiene metales preciosos como Paladio, Platino y Rodio los cuales son utilizados para catalizar los Hidrocarburos, el Monóxido de Carbono y los Óxidos de Nitrógeno. Cuando el TWC está operando adecuadamente los hidrocarburos sin quemar son combinados con oxígeno, formando vapor de agua. El monóxido de carbono es combinado con oxígeno formando dióxido de carbono y los Óxidos Nitrosos son reducidos a Nitrógeno y Oxígeno.

Un convertidor catalítico en buen estado, por ejemplo con el 95% de eficiencia de conversión de hidrocarburos, mostrara una salida de voltaje relativamente plana en el sensor de oxígeno precalentado posterior al convertidor catalítico.

Un convertidor catalítico deficiente, por ejemplo con el 65% de eficiencia de conversión de hidrocarburos, mostrara picos y valles en la salida de voltaje, lo cual indica que el convertidor catalítico ha perdido parte de su capacidad de procesar adecuadamente los gases de escape. El HO<sub>2</sub>S posterior al convertidor catalítico, es utilizado para medir la capacidad del convertidor catalítico de almacenar o liberar oxígeno, partiendo de esto se puede deducir la capacidad de almacenamiento del convertidor catalítico.

De acuerdo a las regulaciones de emisiones, el sistema OBD II debe monitorear el convertidor catalítico una vez por cada viaje. Se considera que el convertidor catalítico está funcionando más, cuando su eficiencia de conversión de hidrocarburos está por debajo del 60 % durante su operación a velocidad constante entre 50 a 80 Km. /h.

**Figura 6.** Sensor de oxígeno de un cable



**Sonda lambda de1 cable sin calefactor.** Por lo general este tipo de sonda está muy cerca de la salida de gases, lo que permite que la misma trabaje a alta temperatura.

Tiene un único cable de conexión y dicho por dicho cable se envía la señal de salida.

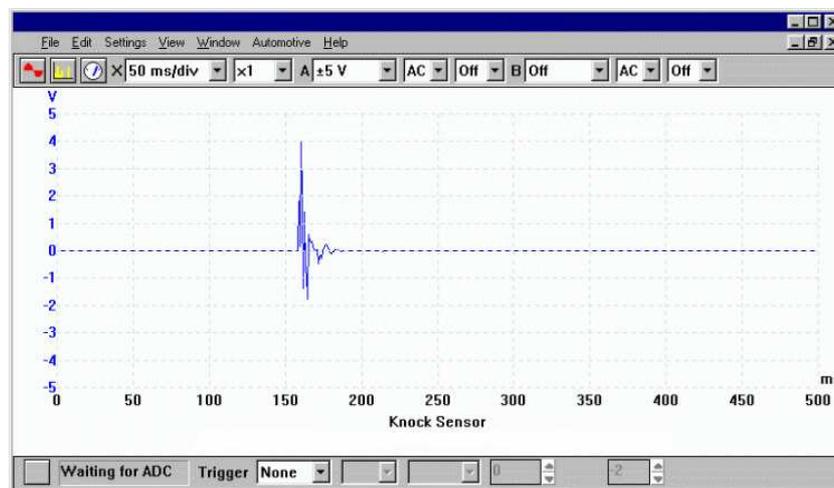
Generalmente sobre este cable se mide para chequear su funcionamiento.

### **Captadores de detonación o pistoneo (KS).**

El sensor de detonación se sitúa en el bloque del motor y se trata de un generador de voltaje. Tiene como objetivo recibir y controlar las vibraciones anormales producidas por el pistoneo, transformando estas oscilaciones en una tensión de corriente que aumentará si la detonación aumenta. Este captor informa a la Central de Mando Electrónica (conocida también como ECU o PCM), cuando se produce una detonación en uno o más cilindros.

Su funcionamiento se basa en el efecto piezoeléctrico que se produce en ciertos cristales, en estos al producirse una deformación mecánica generan una tensión eléctrica.

**Figura 7. Onda del sensor de detonación**



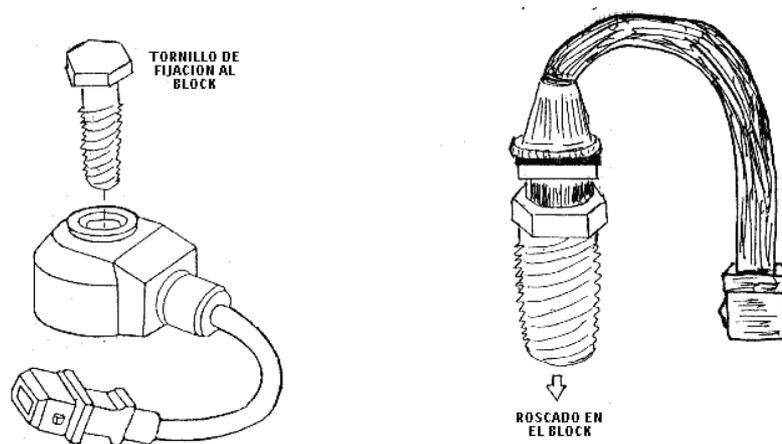
**Fuente:** Programa técnico master 2011, módulo 2 inyección electrónica

La Central de Mando conoce en que cilindro se ha producido el encendido (explosión), por lo tanto si recibe información de que se ha generado el efecto de detonación, lo almacena en su memoria operativa (RAM) y para el próximo encendido del cilindro en cuestión, establece un atraso del encendido de 5°. Si nuevamente se produce detonación en el cilindro, establece un atraso en el encendido de 10°, hasta 15°; a partir de esto comienza lentamente a adelantar el encendido del cilindro.

Este captor se encuentra implantado en el block de motor, estratégicamente dispuesto de modo de poder captar detonaciones en cualquier cilindro.

La conexión eléctrica hacia el computador se realiza mediante dos conductores blindados (bajo malla), uno de estos conductores toma masa en el computador y el restante es el que conduce la señal producida por el captor.

**Figura 8.** Aspecto físico de un sensor de detonación



**Fuente:** Programa técnico master 2011, módulo 2 inyección electrónica

### **Sensor de velocidad (VSS).**

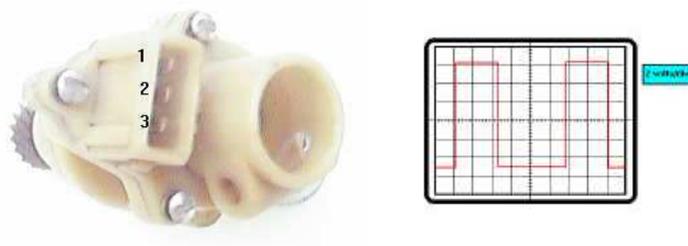
Se trata de un sensor de efecto Hall, ubicado en la salida de caja de velocidades hacia el comando del velocímetro.

Como todo sensor Hall su salida de señal corresponde con una onda cuadrada de 12 Voltios de amplitud.

Los traen los vehículos con sistema de inyección electrónica y está conectado al sistema mediante 3 cables y estos son:

- 1- + 12 voltios en contacto.
- 2- Masa de chasis.
- 3- Salida de señal.

**Figura 9.** Sensor de velocidad con su respectiva onda



**Fuente.** Programa técnico master 2011, módulo 2 inyección electrónica

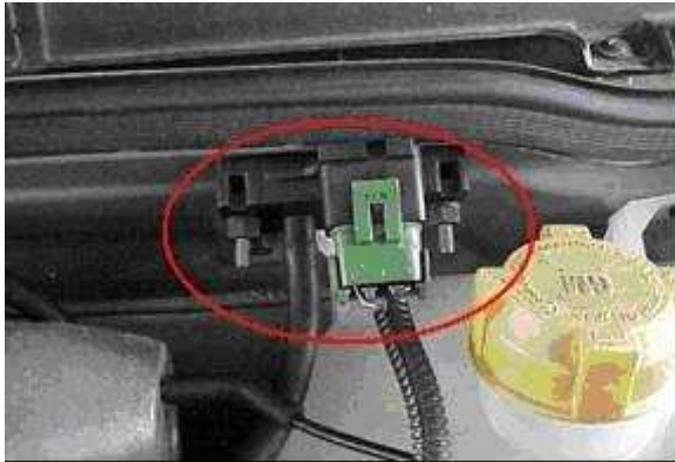
### **Sensor de presión absoluta del múltiple (MAP).**

El sensor MAP provee al PCM de una señal correspondiente a la presión absoluta que hay en el múltiple de admisión para calcular la carga motor. Si la presión es baja (mucho vacío) la carga del motor es pequeña y el PCM inyectará poco combustible. Si en cambio la presión en el múltiple es alta (presión atmosférica o próxima a ella) el PCM interpretará que la carga al motor es grande e inyectará más combustible.

Los sensores MAP tienen 3 cables de conexión correspondientes a:

- Alimentación: 5V
- Masa
- Señal: entre 0,6V y 4,7V

**Figura 10.**Sensor MAP



**Fuente.** [http://www.manualdemecanica.info/El\\_sensor\\_MAP.html](http://www.manualdemecanica.info/El_sensor_MAP.html)

### **Sensor de posición de la mariposa (TPS).**

El sensor TPS informa al PCM de la posición de la mariposa de aceleración. Está compuesto por un potenciómetro de tres cables aunque en algunos sistemas se le agrega un cuarto cable correspondiente a un "CUT OFF" o Idle Switch.

La condición de mariposa cerrada se suele representar por un voltaje bajo menor a 1 volt, mientras que la mariposa totalmente abierta se representa con un voltaje alto normalmente 4,5 volt.

**Figura 11.** Sensor TPS



La señal del TPS es del tipo analógica y la señal del Idle Switch es de tipo todo o nada (OFF-ON).

Los cables del sensor corresponden a:

- Alimentación 5 volt
- Masa
- Señal: 0,5 v a 4,5 v

### **Sensor de giro de cigüeñal (CKP).**

El sensor CKP de tipo inductivo genera una onda alterna senoidal con una irregularidad cíclica producida por un faltante de dientes sobre la rueda fónica de excitación montada en el cigüeñal.

Consta de una bobina arrollada sobre un núcleo de imán enfrentado a la rueda dentada o fónica.

Existen dos diseños de ruedas fónicas:

La mayoría de los sistemas:  $60 \text{ dientes} - 2 \text{ dientes} = 58 \text{ dientes}$

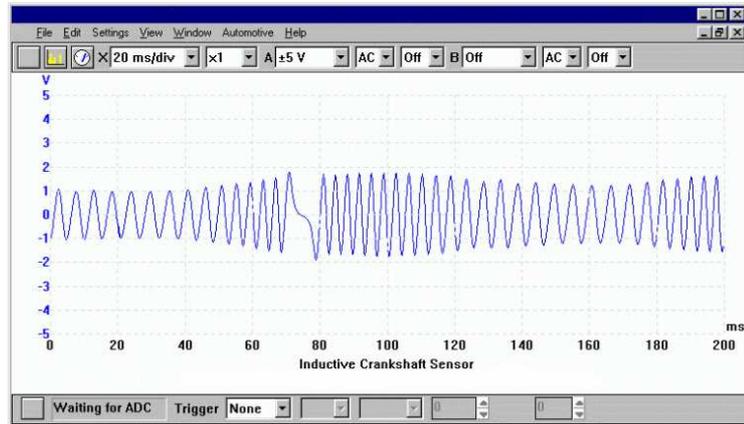
En el caso de Ford:  $36 \text{ dientes} - 1 \text{ diente} = 35 \text{ dientes}$

En el oscilograma se observa el corte en la señal producido por el faltante de dientes, que indica una proximidad en grados al PMS del cilindro 1 y 4.

Los sensores CKP, tiene solo dos pines de conexión correspondientes a los extremos de la bobina del sensor. Algunos CKP tienen 3 cables, siendo el tercero un mallado o blindaje a masa, para evitar interferencias parásitas del encendido.

En la actualidad, se utiliza ahora una señal generada por un sensor inductivo, el cual genera una señal de corriente alterna. Para ello se instala un sensor inductivo cercano a la rueda volante, la misma que tiene instalada la rueda dentada (cinta del volante) para recibir el movimiento del motor de arranque.

**Figura 12.** Onda del sensor CKP



**Fuente:** Programa técnico master 2011, módulo 2 inyección electrónica

Los dientes de la cinta pasan muy cerca del sensor inductivo y por cada diente se genera un pulso de corriente alterna, es decir que si la periferia de la cinta dentada tuviera 300 dientes, por ejemplo, en cada vuelta completa del eje cigüeñal se inducirían o generarían 300 pulsos en el sensor.

Estos pulsos generados se envían a la computadora, la misma que traduce estos pulsos como número de vueltas del motor, siendo este sistema muy efectivo.

El único problema que se puede presentar en estos casos es la presencia de desgaste en los dientes de la cinta o limallas de hierro que pueden producir un defecto o ausencia de señal.

**Figura 13.** Sensor CKP inductivo



Este novedoso sistema utiliza una rueda fónica (rueda dentada) de un número menor de dientes (generalmente 60 en su periferia).

La distancia del sensor respecto a los dientes deberá ser de acuerdo al diseño del sensor y de la rueda fónica, pero es recomendable mantener una distancia mínima de 0,6 mm hasta una distancia máxima de 1.2 mm.

### **Sensor de temperatura del refrigerante WTS o CTS.**

Siempre está en contacto directo con el líquido refrigerante ya sea a la entrada o a la salida del motor, nunca puede estar ubicado en el radiador porque de taparse el termostato no va a pasar el líquido refrigerante al radiador por ende no puede medir la temperatura del motor.

El sensor de temperatura del refrigerante (CTS) es un pequeño dispositivo de dos conexiones que tiene la función de informar de la temperatura del motor al módulo de control del motor (ECM). Es esta señal la que determinará el nivel de enriquecimiento para calentamiento del motor y la velocidad de ralentí rápido del motor.

Este sensor normalmente tendrá un coeficiente de temperatura negativo (NTC), lo que significa que la resistencia se reducirá a medida que aumente la temperatura. Un sensor de coeficiente de temperatura positivo (PTC) no suele ser habitual, ya que el NTC y su resistencia reaccionarían a la temperatura de forma contraria.

**Figura 14.** Sensor ECT (WTS o CTS)



Es un termistor NTC o termistor de coeficiente negativo el cual a mayor temperatura tiene menor voltaje. O puede ser un Termistor PTC termistor de coeficiente positivo el cual a mayor temperatura mayor resistencia.

Por ser de tipo termistor ya sea NTC o PTC no necesita alimentación por ende no tiene cable de alimentación. Puede tener 1, 2, 3 cables.

### **Sensor de temperatura del aire (IAT).**

El sensor de temperatura del aire conocido por IAT por sus siglas en inglés (**I**ntake**A**ir **T**emperature) tiene como función, como su nombre la indica, medir la temperatura del aire.

Se puede ajustar así la mezcla con mayor precisión, si bien este sensor es de los que tiene menor incidencia en la realización de la mezcla igualmente su mal funcionamiento acarreará fallas en el motor. Posee una resistencia que aumenta su resistencia proporcionalmente al aumento de la temperatura del aire.

Está situado en el ducto plástico de la admisión del aire, pudiéndose encontrar dentro o fuera del filtro de aire. Es importante verificar cada 30000 o 40000 kilómetros que no exista óxido en los terminales ya que los falsos contactos de ésta sensor suelen ser uno de los problemas más comunes en ellos.

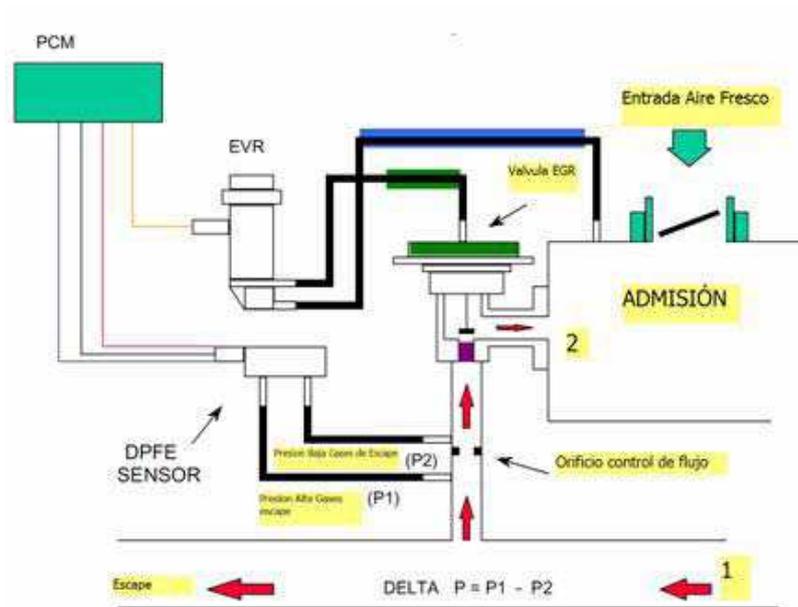
### **DPFE (Sistema EGR).**

Los sistemas de recirculación de gases de escape EGR, están diseñados para disminuir la formación de NOx en el motor, es compuesto nocivo, respecto al efecto invernadero en nuestro planeta.

El N<sub>2</sub> está como compuesto libre en nuestro planeta y es considerado como un gas inerte, el aire que respiramos contiene aproximadamente 20 % Oxígeno y 80% Nitrógeno, este gas inerte solo podría reaccionar químicamente en condiciones de extrema presión y temperatura, y en la cámara de combustión es el lugar justo para encontrar estas condiciones.

Por eso se diseñó un mecanismo que permite recircular una pequeña cantidad de gases de escape cuando el PCM, calcule que se encuentra en la carga adecuada para realizar la activación de la válvula EGR<sup>[3]</sup>.

**Figura 15.** Sistema EGR



**Fuente:** Programa técnico master 2011, módulo 2 inyección electrónica

### 2.3.3 Actuadores.

#### Inyectores.

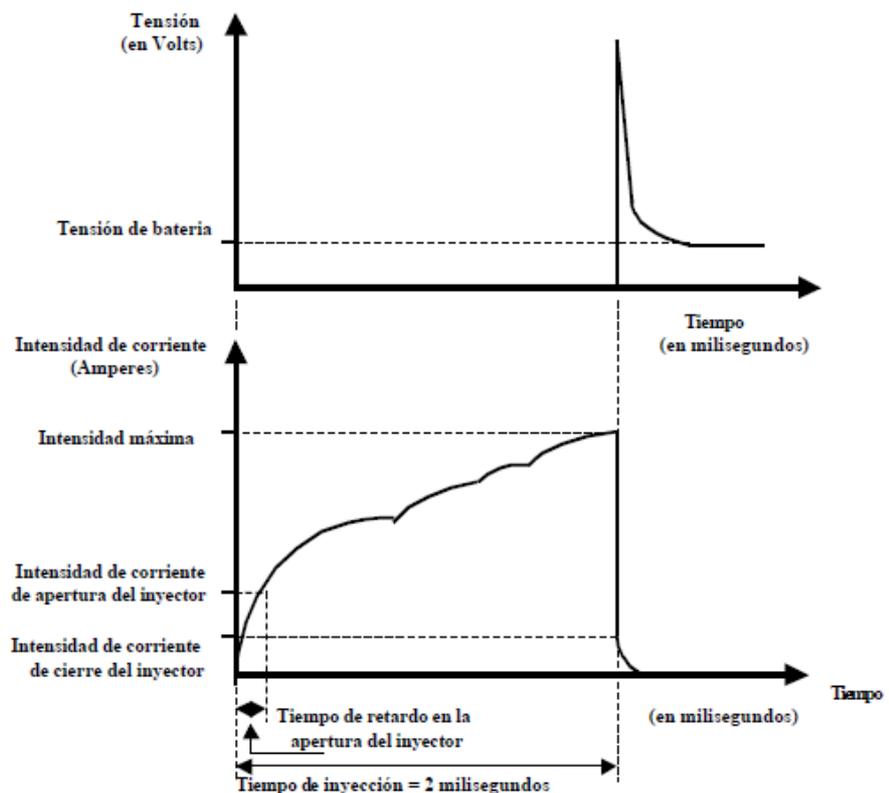
Un inyector de nafta no es más que un electroimán desde el punto de vista eléctrico. Al circular corriente eléctrica por el devanado de su bobina, está genera un campo magnético que ejerce una determinada fuerza de atracción sobre la armadura, que en el caso de este componente constituye la aguja de obturación/des obturación del paso de combustible.

La posición de la aguja de los inyectores tiene dos posiciones de activación bien definidas:

1. Cuando la bobina no se encuentra activada un resorte empuja la aguja sobre su asiento cerrando el paso de combustible.
2. Cuando la bobina es activada, el electroimán que conforma atrae la aguja retirándola de su asiento y permitiendo así el paso de combustible.

Por ser constante la presión de combustible, la cantidad de combustible inyectado depende exclusivamente del tiempo de apertura del pasaje del combustible del inyector.

**Figura 16.** Tiempo de inyección de un inyector



**Fuente:** Programa técnico master 2011, módulo 2 inyección electrónica

### Válvula IAC.

Se sabe que los Motores Paso a Paso son comandados por un circuito electrónico perteneciente a la computadora y su accionamiento es producido por pulsos positivos

de forma rectangular que son aplicados a sus bobinas en una secuencia determinada, para que su vástago se extienda y en una secuencia inversa se retraiga.

Evidentemente sería muy laborioso e imperfecto tratar de comprobar su funcionamiento intentando emular cualquiera de esas secuencias manualmente.

### **Conexión para motores paso a paso.**

**MAGNETTI MARELLI.** En los pines de los extremos se conectan los cables verdes y en los pines del centro se conectan los cables azules.

**GENERAL MOTORS.** En el pin del extremo izquierdo del conector y en el de alado se conectan los cables verdes y en los 2 pines siguientes se conectan los cables azules.

Resistencia de cada bobina: 50-55 ohm.

**Figura 17.** Conexiones de un motor paso a paso

M.MARELLI



GM

**Fuente:** Programa técnico master 2011, módulo 2 inyección electrónica

**2.3.4 Códigos de fallas.** Dentro de las reglamentaciones de los códigos de falla está estipulado que el sistema realice una serie de pruebas antes de crear el código.

Existen dos tipos de códigos de falla continuos y pendientes.

### **Códigos continuos.**

Este tipo de códigos también llamados sobre demanda, está asociados con la luz MIL.

Siempre que se encienda será porque un código continuo fue generado.

Para crear los códigos el PCM realiza pruebas sobre los sistemas llamados monitoreo.

Los códigos continuos pueden generarse por un monitoreo continuo o por un monitoreo no continuo que fue confirmado por el PCM varias veces.

### **Códigos pendientes.**

Este tipo de códigos son provenientes de un monitoreo no continuo, no representa que sea menos importante, pero si determina que la generación del código necesita una confirmación, por esta razón se desarrollan una serie de estrategias basadas en confirmar cada uno de los códigos de acuerdo a unos parámetros.

### **Monitorios continuos.**

Este tipo de monitoreo están basados en encender la MIL una vez que fue detectada la falla por parte del PCM; generalmente este tipo de monitoreo se basa en una prueba eléctrica en la cual se verifica que un sensor o actuador este generando una señal fuera de los límites correctos para su óptimo funcionamiento.

Otra forma de realizar el monitoreo no continuo es realizar pruebas en:

**KOER.** Con las cuales luego de una operación específica de un actuador se debe generar un cambio en un sensor específico, por ejemplo, si está el motor en lazo cerrado el PCM puede variar el pulso de inyección y verificar si el sensor de oxígeno cambia su voltaje.

A este tipo de pruebas se le denomina monitoreo racional o comprensión de componentes. Como ejemplo se puede analizar el caso del sistema de marcha mínima.

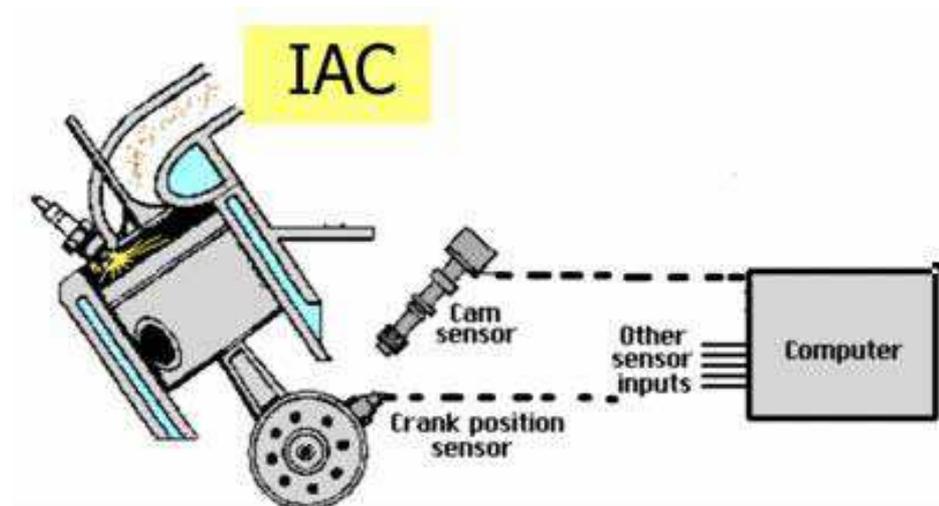
Una vez que el PCM percibe las condiciones óptimas para realizar la prueba, puede variar las condiciones de ciclo de trabajo o de pasos de acuerdo al caso, y esperar que

las RPM suban o bajen en un rango determinado, de no darse esto generará un código pendiente y la MIL se encenderá, fijando un código en el sistema.

Los monitoreos continuos son:

- Comprensivo de componentes.
- Fuego perdido.
- Ajuste de combustibles.

**Figura 18.** Monitoreo continuo en el sistema de marcha mínima



**Fuente:** Programa técnico master 2011, módulo 2 inyección electrónica

**KOEO.** El termino KOEO proviene del idioma ingles Key OnEngine OFF y significa que es una prueba que se efectúa con la llave de encendido puesta en la posición de encendido o ignición pero con el motor apagado o en otras palabras “con switch puesto”. Los fabricantes de vehículos indican distintas pruebas que se deben efectuar

bajo esta condición. Es necesario tener información específica del fabricante del vehículo para efectuar estas pruebas, pero a continuación se ejemplifica con una para que sirva de guía para trabajos posteriores.

### **Monitoreo no continuo.**

Este tipo de monitoreo está diseñado para gestionar los códigos sobre sistemas anti – contaminación, este tipo de monitoreo se realizan solo en condiciones en las cuales se dan todas las características necesarias para poder realizar una prueba de forma veraz.

Si luego de varios ciclos de conducción consecutivos en los cuales se pudo realizar el monitoreo, el sistema continua verificando un problema ese código que fue pendiente pasara a continuo e iluminara el MIL.

Dentro de los monitoreos no continuos se encuentra:

- Monitoreo del sistema EGR.
- Monitoreo sistema EVAP.
- Monitoreo del catalizador.
- Monitoreo de aire secundario.
- Monitoreo de la sonda de oxígeno calentado.

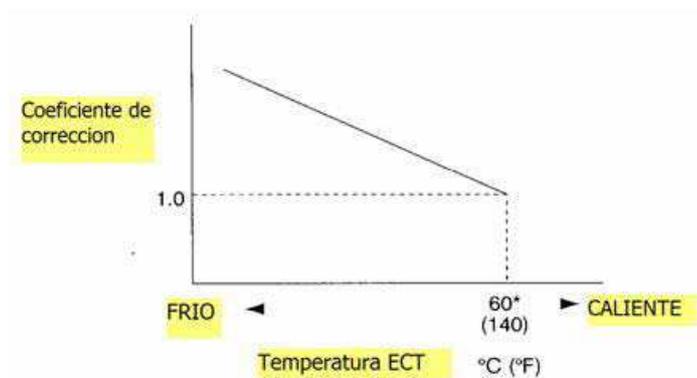
Para cada uno de los monitoreos existen condiciones o parámetros mínimos para ser cumplidos, es así que el PCM esperará las condiciones y realizara las diferentes pruebas.

### **Ciclo de conducción.**

El PCM debe definir una unidad para poder calcular cuantas veces falla un componente, se podrían definir las fallas por días, pero al PCM le es imposible determinar un día con otro, por esta razón se definió el ciclo de conducción como una unidad que determina las veces que un motor se pone en marcha y termina un periodo de trabajo.

Para el PCM los ciclos se definen como cambios de temperatura determinados por el ECT, un ciclo de conducción está contado por el PCM como el cambio de temperatura del motor de frío a caliente luego de un encendido, o sea que un auto que recorra 1000Km sin detener el motor realizo un ciclo. De todas formas en muchas aplicaciones se puede tomar como un ciclo de manejo una puesta en marcha por unos dos minutos o el tiempo necesario hasta que el sistema entre en lazo cerrado. Los parámetros generales del ciclo están determinados por norma según OBDII.

**Figura 19.** Ciclo de trabajo de un motor



**Fuente:** Programa técnico master 2011, módulo 2 inyección electrónica

### Instrucción para la generación de los códigos.

Para el encendido de la mil es necesario que el código sea del tipo CONTINUO.

**Figura 20.** Checkengine



### **Mil encendida.**

La mil se enciende cuando un código continuo es generado. En caso de generarse un código pendiente, el PCM espera otro ciclo de conducción con la falla para generar un código continuo y encender la MIL.

### **Mil apagada.**

Para apagar la MIL del panel se requieren 3 ciclos de conducción consecutivos sin presentar la falla referente al código.

En ese momento el código se va de continuo y pasa a pendiente, para que se borre completamente de la memoria es necesario que se completen 40 ciclos de conducción sin presentar la falla.

### **Códigos de falla – DTC**

La teoría de generación de los códigos de falla fue descrita anteriormente, una vez que el código es creado existe una anatomía para este código, esto está descrito por norma SAE.

Lo primero que se tiene es una letra, esta puede tener varias posibilidades de acuerdo al vehículo en el cual se desarrolle el código.

**P = POWERTRAIN** Comprende los códigos relacionado con el motor y la transmisión automática.

**B = BODY** Comprende todos los sistemas que conforman tanto la parte de la carrocería como del confort, también algunos sistemas relacionados con el inmovilizador.

**C = CHASIS** Comprende los sistemas relacionado con el chasis como pueden ser algunos sistemas ABS – AIRBAG y sistemas de diferencial que no estén relacionados con la gestión de la transmisión automática.

U = NETWORK Comprende los problemas relacionados con la transmisión de datos de un módulo a otro, en ese caso cualquiera de los módulos restantes pueden generar un código relacionado con ese sistema.

Luego el segundo valor es un número el cual indica si el código es completamente genérico, o está dentro de OBD II pero es algo particular que el fabricante ha dispuesto para ese problema.

SI es 0 será un código completamente universal denominado SAE.

SI es 1, 2 o 3 será un código del fabricante aunque sigue siendo OBD II o CAN.

El Tercer dígito indica en el caso del motor, el subsistema sobre el cual está montada la falla es así como tendremos una ubicación precisa del problema analizando este dígito.

Si es 1 un problema ocasionado por un problema con un sensor que afecte la relación AIRE /COMBUSTIBLE o cualquier problema que afecte el buen funcionamiento de está.

Si es 2 nos indica que el código generado tiene algún problema relacionados el sistema de alimentación (Bomba de combustible, Inyectores, Relé de Bomba sensores de Presión del Riel).

Si es 3 nos indica que el código generado tiene problemas en el sistema de encendido, estos códigos pueden estar generados por elementos como: Bobinas, sensor CKP, sensor CMP, Sensores de Detonación Y códigos de Fuego Perdido o también llamados Misfire.

Si es 4 está relacionado con el desempeño de un sistema anticontaminación como puede ser (EGR, EVAP CATALIZADOR, AIRE SECUNDARIO, OXÍGENO CALENTADO).

Si es 5 está relacionado con un problema de la marcha mínima esto comprende (válvulas IAC – ISC o todo sistema motorizado que controle la marcha mínima).

Si es 6 está relacionado con un problema del PCM, esto puede ser referente a sus circuitos de procesamiento como memoria y procesador o a referente a masas y positivos fuera de especificaciones.

Si es 7 u 8 está relacionado con Transmisión Automática o sistemas controladores de tracción en las 4 ruedas.

Por ejemplo:

Si se tiene un problema en el circuito de un inyector como si se desconectó un conector se tendrá que:

Como es un problema relacionado con el motor la primera letra es P, luego se tiene que es un código universal denominado SAE puesto que ese mismo problema puede ocurrir en cualquier automóvil. Luego sigue 0, como se trata de un problema en el sistema de alimentación está determinado con el tercer dígito 2, y por ultimo suponiendo que sea en el cilindro número 4 el problema, tendremos el siguiente código.

### **P0204**

#### **Circuito Abierto inyector número 4**

#### **Nueva estructura de DTC.**

Adopto un nuevo formato para mostrar los códigos de falla (DTC).

El nuevo formato de código de falla (DTC) es basado en el estándar internacional.

El nuevo formato provee un DTC's de 9 dígitos, se agregó dos secciones de identificación al código base.

- Tipo de falla
- Prueba de estado

Por ejemplo:

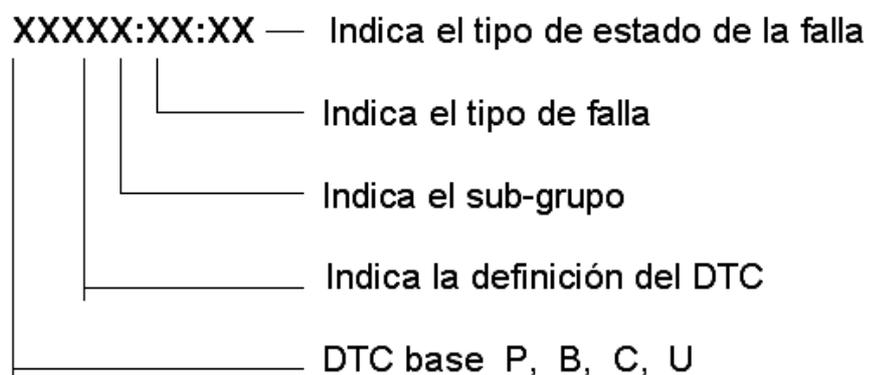
El siguiente DTC es del circuito de control de la válvula EGR:



Todos los DTC son señales digitales, las mismas que se comunican con 1's y 0's, los datos de ésta información son descifrados y también ilustrados en el LAUNCH TIPO PALM.

Con el nuevo formato, los primeros 5 dígitos del DTC son ilustrados en forma similar al formato anterior ejemplo: PXXXX.

Debido a la codificación de los códigos digitales, algunos DTC pueden tener letras de A -F envés de números de 1 - 9.



**Tipo de falla.**

XXXXX:XX:XX

El tipo de falla indica la condición asociada con el código base, el beneficio para el técnico es que en combinación con el DTC base, el tipo de falla se puede usar para identificar la falla en el sistema de control.

Esta estructura le permite al fabricante identificar precisamente tipo de falla y describir el mismo sin tener que agregar DTC's.

Códigos de tipo de falla tienen un rango de 00 (no información) a 99 (reservado para ISO/SAE). Cada código describe un tipo de falla pre-determinado.

El fabricante puede utilizar cualquier tipo de falla de la designación del código estándar.

También el fabricante puede determinar el mensaje del número de falla que se use en su equipo de diagnóstico.

### **Estado de falla.**

XXXXXX: XX XX

El estado de falla provee información adicional del DTC.

Por ejemplo; cuando se generó el DTC, cuando el DTC fue evaluado la última vez que causó el DTC, y si se iluminó la luz MIL. El estándar internacional requiere que el fabricante siga una orden de prioridad con los mensajes de estado.

El primer dígito tiene que ser el más significativo, y el segundo el menos significativo.

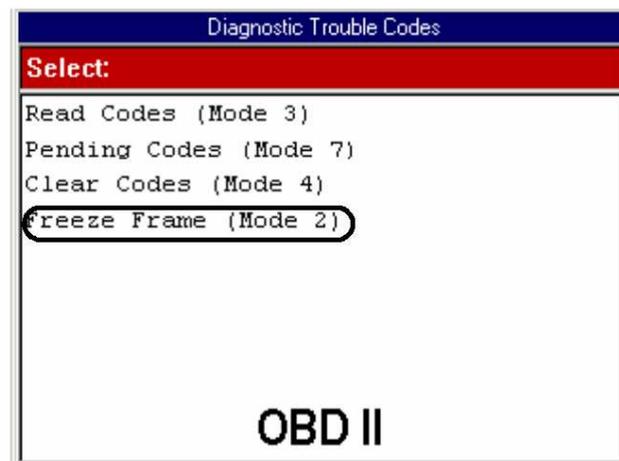
### **Congelados de datos.**

El congelado de datos es un mecanismo con el cual cuenta OBD II en donde cada vez que se genera un código de falla el sistema es capaz de memorizar las condiciones en la cual se creó el código, para esto simplemente graba los parámetros más

importantes del flujo de datos cada vez que se genera un DTC, los diferentes scanner pueden almacenar alrededor de diez cuadros congelados.

La figura 21 muestra un ejemplo de un cuadro congelado respecto a un código de falla cualquiera.

**Figura 21.** Congelado de datos con el scanner



**Fuente:** Ignis Training - Curso manejo equipos diagnosticadores 2011

### ***2.3.5 Comprobaciones del sistema OBD II***

#### **Comprobación de actuadores**

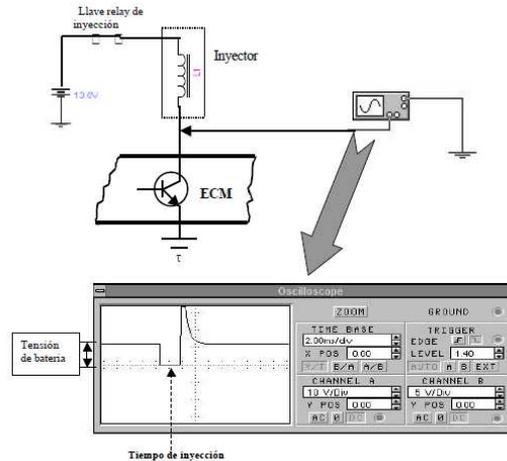
##### **Inyectores.**

En un motor naftero, el tiempo de inyección que medimos con un osciloscopio o con un multímetro que posee dicha función, ¿Es el tiempo real de inyección?

Cuando medimos el “tiempo de inyección” dispuesto por el ECM en un motor alimentado con gasolina ¿qué es realidad lo que medimos? Creo que todos contestaremos, medimos el tiempo en que el ECM conecta uno de los extremos de la bobina del inyector a masa, dado que el otro extremo de dicha bobina está conectado

al positivo de batería. Observemos a continuación como realizamos esta medición con un osciloscopio:

**Figura 22.** Medición de un inyector por medio del osciloscopio



**Fuente:** Programa técnico master 2011, módulo 2 inyección electrónica

Veremos a continuación algunos ejemplos de mediciones realizadas en inyectores de uso corriente.

Estas mediciones se han efectuado para distintas tensiones de batería pero manteniendo un tiempo de inyección constante de 2 milisegundos medido con osciloscopio, tal como se indica en el gráfico superior.

### **Inyector Bosch 0280 150 962**

Resistencia óhmica de la bobina = 16 ohms.

Nivel de intensidad de corriente al que se produce la apertura del inyector = 0,3 Amperes.

Nivel de intensidad de corriente al que se produce el cierre del inyector = 0,14 Amperes.

### **Caso 1**

#### **Para una tensión de batería de 13,8 Volts.**

Máxima intensidad de corriente = 0,87 Amperes.

Tiempo de retardo en la apertura del inyector = 0,44 milisegundos.

Tiempo real de inyección = 2 milisegundos – 0,44 milisegundos = 1,56 milisegundos.

% de Tiempo de Inyección perdido = - 22 %.

### **Caso 2**

#### **Para una tensión de batería de 12 Volts.**

Máxima intensidad de corriente = 0,65 Amperes.

Tiempo de retardo en la apertura del inyector = 0,53 milisegundos.

Tiempo real de inyección = 2 milisegundos – 0,53 milisegundos = 1,47 milisegundos.

% de Tiempo de Inyección perdido = - 26,5 %.

### **Caso 3**

#### **Para una tensión de batería de 10 Volts.**

Máxima intensidad de corriente = 0,46 Amperes.

Tiempo de retardo en la apertura del inyector = 0,64 milisegundos.

Tiempo real de inyección = 2 milisegundos – 0,64 milisegundos = 1,36 milisegundos.

% de Tiempo de Inyección perdido = - 32 %.

### **Válvula IAC.**

Comprobar el funcionamiento de un motor de este tipo en un banco de trabajo, es necesario contar con un accionador de motores paso a paso fabricado por alguna empresa dedicada a producir instrumentos de medición y prueba de componentes del automotor, o armar un circuito diseñado especialmente por aquellos que dominen la tecnología electrónica.

Existen en el mercado mundial diferentes circuitos integrados dedicados a cumplir esta función.

De cualquier manera se pueden realizar ciertas comprobaciones básicas de este componente con instrumentos de uso normal en todo taller dedicado a inyección electrónica.

### **Comprobación estática del componente.**

Disponer un multímetro para medir resistencias (función óhmetro). Si el instrumento utilizado no es auto rango, seleccionar la escala de 200 ohms.

Medir la resistencia de cada uno de los bobinados independientes con que cuenta el motor, conectando las puntas de medición del multímetro a los Pines:

En motores MagnettiMarelli una bobina se encuentra entre los Pines 1 y 4 y la segunda entre los Pines 2 y En motores Bosch y GM una bobina se encuentra entre los Pines 1 y 2 y la segunda entre los Pines 3 y El valor de resistencia medido en cualquiera de los casos, debe situarse entre 50 y 60 ohms.

### **Comprobación dinámica del componente.**

Asegurarse que el vehículo no se encuentre en contacto.

Desenchufar el conector de cuatro conductores que conecta el motor paso a paso a la computadora.

Retirar el motor paso a paso de su alojamiento quitando los tornillos de fijación del mismo.

Reponer la conexión del motor paso a paso, enchufando el conector retirado previamente.

Mientras se observa el eje del motor paso a paso solicitar a un ayudante que de contacto:

El eje se desplazará hacia fuera, al ser accionado por la computadora, hasta la posición que está determine de acuerdo a la condición de preparación de puesta en marcha y a la temperatura a la que se encuentre el motor del vehículo.

Siguiendo observando el eje del motor, solicitar que se quite el contacto:

La computadora accionará el motor paso a paso retrayendo su eje hasta la posición inicial. Si el motor paso a paso cumple las secuencias citadas anteriormente, ya se tendrá seguridad que por lo menos en la faz de arranque la computadora está accionando el motor.

Esta comprobación por supuesto no es totalmente definitiva en lo que respecta al funcionamiento del motor paso a paso, puesto que un endurecimiento en el mecanismo del mismo (convertidor de movimiento de rotación en rectilíneo) puede ocasionar una mala apertura del paso de aire, creando así dificultades en la faz de arranque.

Con el motor paso a paso dispuesto en las mismas condiciones que en la comprobación anterior, fuera de su alojamiento y con su conector enchufado, obstruir parcialmente con un dedo el paso de aire que quedó totalmente abierto al retirar el motor.

Solicitar que se de arranque al motor del automóvil.

Una vez que el motor del auto arranque y se mantenga funcionando, restringir con el dedo aún más el paso de aire. Las vueltas del motor caerán y a medida que el motor intente detenerse la computadora accionará el motor paso a paso retrayendo el eje del mismo, creyendo que está abriendo el paso de aire adicional.

Desobstruir lentamente el paso de aire, la computadora deberá accionar el motor paso a paso extendiendo su eje hacia fuera, intentando cerrar el paso de aire adicional.

Repitiendo estas maniobras, se podrá comprobar con bastante aproximación si el motor paso a paso está lento en su reacción, o si tiene algún problema mecánico.

**Comprobaciones de sensores.**

**Sonda landa.** Realizarlos siguientes pasos:

Calentar el motor hasta la temperatura de trabajo.

Tener acelerado durante dos minutos a 2000 R.P.M

Con un multímetro digital con indicación gráfica, o equipo adecuado contar cuantas oscilaciones de tensión, contando un cambio como una subida y bajada de tensión, se producen en 10 segundos.

Recordemos que la sonda Lambda proporciona una tensión variable de acuerdo a la concentración de oxígeno en el escape entre casi 0 volts y casi 1 volt.

Se considera que la sonda está “AGIL “; cuando produce de 7 a 10 cambios o ciclos en los 10 segundos y a 2000 R.P.M.

**Reemplazos.**

### **Caso 1**

La sonda de un cable puede ser reemplazada por la de tres cables conectando de la siguiente forma:

Cable Negro a Cable Negro.

Los blancos del calefactor van uno a masa y el otro a + de 12 volts del circuito de la bomba de combustible.

### **Caso 2**

La sonda de un cable puede ser reemplazada por la de cuatro cables conectando de la siguiente forma:

Cable Negro a Cable Negro.

Los blancos tal como el ítem anterior.

El gris a masa carrocería.

### **Caso 3**

La de tres cables por la de 4 cables.

Conectando color a color y poniendo el gris que sobra a masa de carrocería.

### **Caso 4**

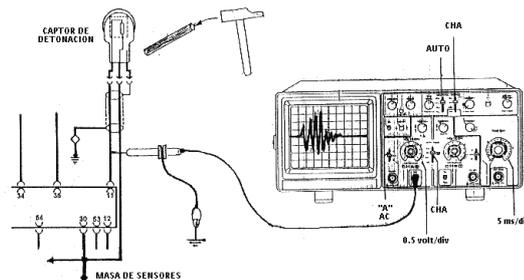
La de cuatro cables por la de tres.

Conectando el gris que sobra en la instalación a masa de la sonda, se coloca una abrazadera en el cuello de la sonda y se prensa ahí el cable gris.

### **Sensor de detonación.**

La comprobación de este componente se puede realizar con osciloscopio o con lámpara de puesta a punto.

**Figura 23.** Comprobación del sensor de detonación



**Fuente:** Programa técnico master 2011, módulo 2 inyección electrónica

Desconectar el conector del captor del maso de cables que va hacia el computador.

Tomar un multímetro y disponerlo para medir resistencias (función óhmetro). Si el instrumento no es auto rango seleccionar la escala más baja, por ejemplo 200 ohms.

Conectar la punta negativa a masa.

Conectar la punta positiva alternativamente a cada uno de los terminales del conector del captor que va al maso de cables que se comunican con el computador.

Uno de estos terminales corresponde al conductor que toma masa en el computador, cuando se conecte la punta positiva al mismo la indicación del multímetro será aproximadamente 0 ohms, indudablemente el otro terminal corresponde al conductor que conduce la señal del captor al computador.

Marcar o tomar nota del color de este último conductor.

Elegir en el osciloscopio para realizar la medición, por ejemplo canal "A" (CH A).

Seleccionar en este instrumento una sensibilidad vertical de 0,5 Volts/DIV.

Seleccionar en la base de tiempo una velocidad de barrido de 5 ms./DIV.

Posicionar la llave "A" en la posición de medición de corriente alternada (AC).

Fijar el trazo del haz electrónico en el centro de la pantalla.

Conectar la punta de medición del osciloscopio al conductor de señal que se identificó anteriormente.

Volver a conectar el captor.

Para realizar la comprobación de funcionamiento de este componente por medio de osciloscopio, no es necesario poner el auto en contacto ni tener el motor funcionando.

Tomar un martillo y una barreta de unos 8 a 10 mm.de diámetro, apoyar está sobre el block de motor en una posición cercana al captor. Mientras se observa la pantalla del osciloscopio, aplicar con el martillo a la cabeza de la barreta un golpe firme.

Al recibir el impacto el block de motor, se debe observar en la pantalla del osciloscopio una señal alterna con una forma de onda similar a la que se muestra en la figura.

Si ninguna señal se presenta en ninguno de los intentos realizados indudablemente el componente no funciona.

Nunca golpee el sensor con ningún elemento, un golpe sobre el mismo puede ser suficiente para provocar su destrucción.

### **Sensor de velocidad.**

El mal funcionamiento de este dispositivo puede causar problemas de funcionamiento en el motor.

El motor se para al detener el vehículo y poner punto muerto.

El ralentí es inestable después de haber estado el vehículo en movimiento.

### **Diagnóstico y operaciones a realizar:**

1. Desconecte la batería del vehículo.
2. Ubique el pin de la señal en el conector de la computadora, o bien coloque una caja b multipin de interconexión, también puede medir la señal de salida " pinchando el cable de salida de señal directamente en el enchufe conector del sensor.
3. Conecte un osciloscopio en este terminal.
4. Levante el vehículo de tal forma que las ruedas delanteras giren libremente y asegúrelo muy bien como para permitir la puesta en funcionamiento.
5. Conecte la batería, ponga el motor en marcha y en 3ra velocidad observe la señal en el osciloscopio, la misma debe tener aprox. 12 voltios como nivel alto y mínimo 1.5 voltios como nivel bajo..
6. Compruebe el sensor en diferentes velocidades, la onda debe ser estable y mantenerse dentro de los parámetros descriptos.

7. Si el sensor está bien y el vehículo presenta los inconvenientes anteriormente mencionados, deberá verificar el alineamiento de la mariposa del acelerador, el TPS y el motor paso a paso.

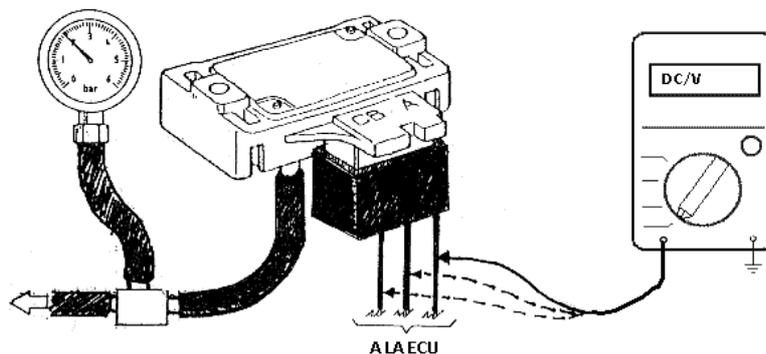
### **Sensor de presión absoluta (MAP).**

Para la comprobación de este componente utilizar un multímetro digital dispuesto para medir tensiones (voltaje) de corriente continua (DC/VOLTS).

Si no es un instrumento auto rango, seleccionar la escala de 20 volts.

Conectar un vacuómetro al múltiple de admisión como se indica en la figura 24.

**Figura 24.** Medición del sensor MAP por medio del vacuómetro



**Fuente:** Programa técnico master 2011, módulo 2 inyección electrónica

Conectar la punta negativa del multímetro a masa (chasis).

Poner el auto en contacto.

Con la punta positiva del multímetro, medir la tensión presente en el “Pin A” de la ficha de conexión del MAP.

En este punto debe medirse una tensión de + 5 volts, esta tensión es la de alimentación del MAP, tensión que es generada por el circuito regulador de tensión del computador y que utiliza este como tensión de referencia para distintos sensores.

Una vez comprobada la existencia de la alimentación de + 5 volts, pasar la punta positiva del multímetro al "Pin C" de la ficha.

Este punto es masa, pero es tomada en un Pin del computador, punto que es denominado "Masa de Sensores", o también puede figurar en algunos diagramas de circuito eléctrico como "Masa Electrónica".

En ese punto se mide una tensión no mayor que 0,08 volts (80 mV).

Pasar ahora la punta positiva del multímetro al "Pin B" de la ficha del MAP, por este Pin el sensor entrega la información de la presión existente en el múltiple de admisión (vacío producido por el motor en la fase de admisión de los cilindros).

Como todavía no fue puesto en funcionamiento el motor, la presión en el múltiple será igual a la atmosférica.

La tensión de información entregada por el MAP en estas condiciones, será de alrededor de 4 volts.

Poner en funcionamiento el motor, dejarlo estabilizar.

Mantener la punta positiva del multímetro en el "Pin C" del MAP (salida de información).

Para un vacío de motor de 18 pulgadas DE Hg. (460 mm.Hg), la tensión a medir estará alrededor de 1,1 a 1,2 volts.

Disponer el multímetro tal como se hizo en la comprobación anterior, para medir tensiones de corriente continua y eligiendo la misma escala indicada.

Conectar la punta negativa a masa y la positiva al “Pin B” de la ficha del MAP.

Desconectar la manguera de vacío de la pipeta del MAP, manguera de goma que proviene del múltiple de admisión.

Conectar en su lugar la manguera de la bomba de vacío manual.

Poner el auto en contacto.

Sin aplicar vacío, la tensión de información medida en el “Pin B” deberá ser de aproximadamente 4 volts. Este nivel de tensión es producto que el MAP está censando el nivel de presión atmosférica.

Comenzar a continuación a producir vacío accionando la bomba manual de vacío, la tensión de información comenzará a decrecer. Cuando el vacío aplicado se encuentre a un nivel de 18 pulgadas DE Hg (18 inchHg/460 mm.Hg), el nivel de tensión habrá descendido hasta 1,1 a 1,2 volts.

### **Sensor de posición de mariposa (TPS).**

Para comprobar el funcionamiento del TPS en todo su recorrido proceda de la siguiente forma:

- Para realizar esta comprobación resulta muy útil utilizar un téster analógico (con instrumento de aguja). Disponerlo para medir tensiones (voltaje) de C.C. (DC Volts) en una escala, si se dispone de 5 volts o 10 volts.
- Si se trata de un téster digital, disponerlo para medir tensión en C.C. (volts DC) y elegir una escala de por ejemplo 20 volts.

### **CKP y CMP.**

La señal generada por este componente, cuando gira frente a él la falsa corona, es una tensión de corriente alternada de tipo senoidal inducida en la bobina por las

variaciones del campo magnético, producido por el imán permanente, campo que sufre alteraciones al enfrentarse los dientes o los vanos entre dientes de dicha corona.

La primera comprobación que se puede realizar en este captor es la siguiente:

Disponer un tester digital para medir resistencia (óhmetro). Elegir escala de 2 Kohm.

Desconectar la ficha de conexión del captor.

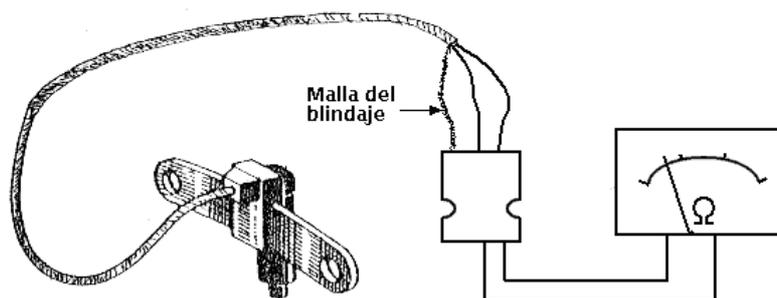
Conectar las puntas de medición del tester a los contactos de ficha del captor.

Al conectar las puntas del tester a los contactos del captor, se estará midiendo la resistencia del conductor que conforma su bobina. El valor de resistencia medido estará comprendido entre 230 ohms y 1000 ohms aproximadamente, este valor es dependiente de la marca y modelo del vehículo.

Si la resistencia diera un valor infinito, significa que la bobina está cortada, reemplazar el captor.

La comprobación realizada obviamente es estática, si bien permite cerciorarse que la bobina no está cortada y que su valor resistivo no ha tomado valores inusuales, no significa que el comportamiento dinámico del captor sea el correcto.

**Figura 25.** Comprobación de un CKP y un CMP



**Fuente:** Programa técnico master 2011, módulo 2 inyección electrónica

## 2.4 Síntesis de nuevas tecnologías en el sistema a inyección electrónica OBD II

**Decreto federal sobre aire limpio (CAA).** Con el primer Decreto sobre Aire Limpio en 1963, el gobierno federal comenzó a aprobar legislaciones en un esfuerzo por mejorar la calidad del aire. Las Enmiendas de 1970 realizadas al Decreto sobre Aire Limpio, formaron la Agencia de protección al Medio Ambiente (EPA) y dieron a dicha agencia una amplia autoridad para regular la polución vehicular. Responsabilidades específicas para la reducción de emisión de gases se fijaron tanto para el gobierno como para la industria privada. Desde ese entonces, las normas dictadas por la EPA han sido cada vez más estrictas.

**Agencia de protección al medio ambiente (EPA).** La EPA dicta normas dentro de límites aceptables, con respecto a las emisiones de gas vehicular. Sus directivas señalan que todo vehículo debe reducir a niveles aceptables las emisiones de ciertos gases contaminantes y altamente nocivos.

La EPA ha dictado regulaciones para varios sistemas automotrices. A continuación se enumera una lista de normas sobre emisiones, desde 1963:

### **AÑO LEGISLACIÓN.**

- 1963 Primer decreto sobre aire limpio aprobado como ley.
- 1970 Enmienda del decreto sobre aire limpio.
- 1970 Formación de la agencia de protección al medio ambiente.
- 1971 Promulgación de normas sobre emisiones evaporativas.
- 1972 Introducción al primer programa de inspección y mantenimiento.
- 1973 Promulgación de normas sobre NOx de combustión.
- 1974 Introducción del primer convertidor catalítico.
- 1989 Promulgación de los niveles de volatilidad del combustible.
- 1990 Enmienda del decreto sobre aire limpio para políticas corrientes.
- 1995 Pruebas I/M 240
- 1996 Acuerdo para el requerimiento del OBD II en vehículos.

Las enmiendas de 1990 al Decreto sobre Aire Limpio agregaron nuevos elementos. Algunas características del nuevo decreto son:

- Un estricto control en los niveles de emisión de gases en autos, camiones y ómnibus.
- Expansión de los programas de Inspección y Mantenimiento, con pruebas más severas.
- Atención al desarrollo de combustibles alternativos.

Estudio de motores no automotrices (ej. Motores de barcos, de equipos para el hogar, para el campo, para la construcción etc.).

Programas obligatorios para el transporte alternativo (car-pooling, tránsito masivo) en ciudades con alto grado de contaminación.

**Consejo de recursos ambientales de California (CARB).** Luego que el congreso aprobara el decreto sobre aire limpio en 1970, el estado de California creó el consejo de recursos ambientales (CARB). Su rol principal era regular, con mayor exigencia, los niveles de emisión de gases en los vehículos vendidos en dicho estado. En muchos otros estados, principalmente en el Noreste, también se adoptaron las medidas tomadas por el CARB.

El CARB comenzó a regular el OBD (OnBoardDiagnostics) en vehículos vendidos en California a partir de 1988.

El OBD I requería el monitoreo de: El sistema de medición de combustible, el sistema EGR (Exhaust Gas Recirculation) y mediciones adicionales relacionadas con componentes eléctricos.

Una lámpara (MIL) fue requerida para alertar de cualquier falla. Junto con el MIL, el OBD I necesitó del almacenamiento de códigos de diagnóstico de fallas (DTC), identificando de tal forma el área defectuosa en forma específica.

Con las nuevas enmiendas al Decreto sobre Aire Limpio de 1990, el CARB desarrollo nuevas regulaciones para la segunda generación de diagnósticos de a bordo OBD II.

Esto también insto al EPA a perfeccionar sus requerimientos para el OBD II.

El EPA permite que los fabricantes certifiquen, hasta 1999, con las regulaciones del OBD II dictadas por la CARB. Para 1996, todo tipo de automóviles, camiones, camionetas y motores vendidos en los Estados Unidos debían cumplir con las normas del OBD II.

### **Scanner para OBD II.**

El documento J1978 de la SAE describe los mínimos requerimientos para un scanner de OBD II. Este documento abarca desde las capacidades necesarias hasta el criterio al que debe someterse todo scanner para OBD II. Los fabricantes de herramientas pueden agregar habilidades adicionales pero a discreción.

Los requerimientos básicos para un OBD II ScanTool son:

- Determinación automática de la interface de comunicación usada.
- Determinación automática y exhibición de la disponibilidad de información sobre inspección y mantenimiento.
- Exhibición de códigos de diagnóstico relacionados con la emisión, datos en curso, congelado de datos e información del sensor de oxígeno.
- Borrado de los DTC, del congelado de datos y del estado de las pruebas de diagnóstico.

### **Protocolos de comunicación.**

Hay cinco protocolos utilizados en la actualidad para la interface entre el sistema OBD II y el lector de códigos.

- 1) SAE J1850 PWM
- 2) SAE J1850 VPW
- 3) ISO 9141-2
- 4) ISO 14230
- 5) ISO 15765 CAN

### **SAE J1850 PWM.**

Utiliza dos terminales del DLC de forma bidireccional. Son unos BUS Lines diferenciales donde uno es copia invertida del otro, para minimizar la interferencia electromagnética de fuentes externas.

Mediante Pulse Width Modulation (PWM), envía una serie de pulsos diferenciales modulando el largo de onda, y manteniendo una amplitud uniforme de +5 y - 5 voltios. Los mensajes son de 12 bytes a una velocidad de 41.6 kb/s.

Se utiliza en vehículos Ford.

### **SAE J1850 VPW.**

Utiliza solamente un terminal del DLC con una velocidad de transferencia de 10.4 kb/s. Los mensajes están restringidos a 12 bytes.

Utiliza el modo de comunicación Variable Pulse Width (VPW).

La señal de data es una serie de pulsos cuya frecuencia varia, pero su amplitud de 7 voltios permanece uniforme.

Se utiliza en vehículos General Motors.

### **ISO 9141-2.**

Interface serial, utiliza dos terminales del DLC.

Una línea es bidireccional, transmite y recibe información entre el lector y el ECM. La otra es unidireccional y va desde el lector hasta el ECM, para iniciar la comunicación.

Su velocidad de transferencia es de 10.4 kb/s.

La señal es una onda cuadrada con frecuencia uniforme, sus niveles lógicos de 0 y 1 se representa por 0 y 12 voltios. Los mensajes están restringidos a 12 bytes.

Se utiliza en vehículos Europeos, Asiáticos y algunos vehículos Chrysler.

### **ISO 14230 (KWP2000).**

Es una variación del ISO 9141, para cumplir con los requerimientos del ISO 14230 y su Key Word Protocol (KWP), utiliza los mismos terminales y tiene la misma capacidad de transferencia de data.

La señal es una onda cuadrada con frecuencia uniforme, sus niveles lógicos de 0 y 1 se representa por 0 y 12 voltios. Los mensajes contienen hasta 255 bytes.

Su velocidad de transferencia es de 10.4 kb/s.

Se utiliza en vehículos Europeos, Asiáticos y algunos vehículos Chrysler.

### **ISO 15765.**

Utiliza dos terminales del DLC de forma bidireccional. Se usa en vehículos del 2008 en adelante.

Son unobus líneas diferenciales donde uno es copia invertida del otro, para minimizar la interferencia electromagnética de fuentes externas. Mediante Pulse Width Modulation (PWM), envía una serie de pulsos diferenciales modulando el largo de onda, y manteniendo una amplitud uniforme de +5V – 5V.

Su velocidad de transferencia es de 1Mb/s.

## CAPÍTULO III

### 3. CONSTRUCCIÓN DEL SOPORTE METÁLICO

#### 3.1 Diseño del soporte metálico

Se diseña una estructura metálica, la misma que va a servir para que soporte el conjunto motor.

**3.1.1 Dimensionamiento.** Para el correcto asentamiento del motor, se ha diseñado un soporte metálico con las siguientes dimensiones:

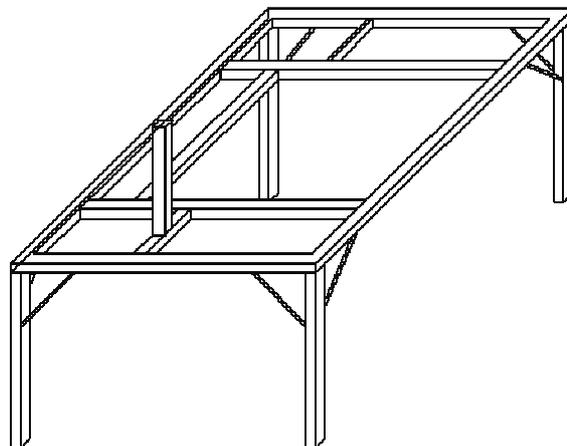
Ancho: 95 cm

Largo: 113 cm

Altura: 50 cm

**3.1.2 Planos.** Se realiza el plano del elemento en perspectiva, como así también de sus vistas principales.

**Figura 26.** Vista en perspectiva del soporte motor



VISTA EN PERSPECTIVA

## 3.2 Selección del material para el soporte metálico

Mediante el análisis estructural (literal 3.2.1) se determina el material apropiado para que sea capaz de soportar el peso del motor.

**3.2.1 *Análisis estructural de la base metálica.*** La base metálica se realizó en base a las medidas originales del compartimiento del motor para que las bases coincidan.

**3.2.2 *Selección del material apropiado para la base metálica.*** El material a utilizar es un perfil tipo correa de acero de 6 cm de ancho x 3 cm de alto x 0,2 cm de espesor.

**3.2.3 *Selección de aditamentos de la base metálica.*** La base metálica necesita de aditamentos para mayor visibilidad de los elementos que ésta va a soportar, entre estos tenemos:

**Movilidad.** Se coloca dos llantas fijas y dos móviles para el mejor manejo de la base metálica.

.

**Figura 27.** Ruedas para la movilidad de la base metálica



**Soporte.** Se coloca una varilla  $\frac{1}{2}$ " de acero entre el ángulo formado por cada larguero y travesaño, para evitar deformaciones.

**Figura 28.** Varilla en ángulo de  $45^\circ$  para evitar deformaciones



Se coloca cauchos en la base del radiador para evitar vibraciones del mismo.

Se coloca una plancha de tool de 46 x 8 cm para el soporte de la PCM y una de 20 x 30 cm para la base de la batería.

**Figura 29.** Base para el soporte de la batería.



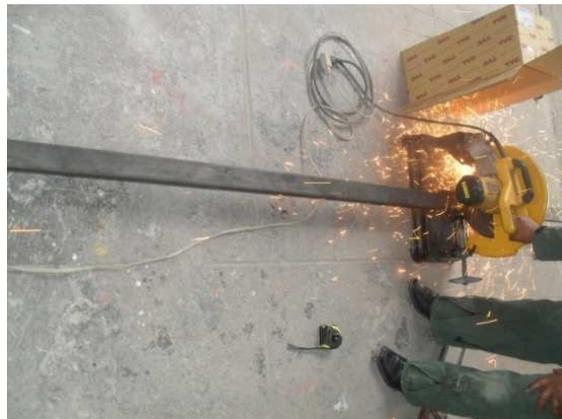
### 3.3 Construcción del soporte metálico

Una vez seleccionado el material apropiado para que soporte la estructura metálica, procedemos a elaborar el soporte metálico.

**3.3.1 Corte del material de los elementos a utilizar en la base metálica.** Los perfiles lo distribuimos de la siguiente manera:

- 4 perfiles de 95 cm de largo, los mismos que ocuparan el ancho de la base metálica y
- 2 perfiles de 113 cm de largo los mismos que se colocan como largueros de la base metálica.

**Figura 30.** Corte de los perfiles



- 4 perfiles de 50 cm de largo los mismos que se colocan como parantes de la base metálica.
- 1 perfil de 63 cm el mismo que sirve para que se apoye la base posterior del motor. (ver figura 31).

**3.3.2 Ensamble de elementos para formar la base metálica.** El ensamble de la base metálica se realiza de la siguiente manera:

**Figura 31.** Perfil listo para el ensamble



- Formamos un rectángulo entre dos perfiles de 95 cm con dos perfiles de 113 cm.
- En cada ángulo que se ha formado, soldamos los cuatro perfiles de 50 cm, formando un ángulo recto con cada larguero y transversal respectivamente; los mismos que van a ser los soportes de la base metálica.
- Después de soldar este rectángulo colocamos los dos perfiles de 95 cm restantes, a una distancia de 20cm de los largueros.
- Entre los dos transversales internos soldamos el perfil de 63 cm para que soporte la base posterior del motor.

**3.3.3 Acople de aditamentos a la base metálica.** Colocamos todos los aditamentos necesarios a la base metálica como:

En los soportes delanteros se coloca dos llantas móviles y en los soportes posteriores dos llantas fijas, para facilitar su movilidad.

Se coloca dos planchas de tol para que soporte la batería y la PCM respectivamente.

Colocamos dos platinas para que soporte el tanque de combustible.

Colocamos cauchos en la base inferior del radiador para que no sufra vibraciones.

Colocamos un caucho para el soporte del tubo de escape.

**Figura 32.** Cauchos de soporte del tubo de escape



### **3.4 Acabados en el soporte metálico**

Una vez armado la estructura se procede a los acabados superficiales para cambiar la estética de la base, para ello se realiza lo siguiente:

**3.4.1 Eliminación de asperezas.** Con la ayuda de una amoladora se elimina las rebabas ocasionadas por cuestión de los puntos de suelda.

**3.4.2 Acabado y pintura.** Una vez eliminada todas la asperezas del soporte metálico, procedemos a dar pintura de color negro en este caso y luego una pasada de brillo para tener un mejor acabado.

**Figura 33.** Soporte metálico terminado



## CAPÍTULO IV

### 4. MONTAJE DE LA PARTE MECÁNICA DEL MOTOR

#### 4.1 Limpieza de los distintos elementos del motor

Antes de proceder al montaje de la parte mecánica del motor, debemos limpiar todas las piezas a ser ensambladas, quitando inicialmente todos los retenes, anillos tóricos, empaquetaduras, filtro de aceite, tuercas y tornillos autoblocantes ya que al momento de su montaje esto es reemplazado.

La limpieza de los distintos componentes del motor debe ser muy minuciosa para de esta manera poder verificar y comprobar mediante herramientas de precisión el buen estado de las mismas. Esta limpieza se lo realiza con una solución de agua jabonosa caliente (100 °C aproximadamente).

**Figura 34.** Limpieza de los elementos del motor



## 4.2 Verificación y comprobación de los elementos del motor

Una vez realizado la limpieza de las partes móviles del motor procedemos a la verificación y comprobación de dichos elementos; para lo cual se envía el conjunto block motor y carcasa del árbol de levas (cabezote) a una rectificadora para que se compruebe y verifique.

Estas medidas han de ser realizadas con utillaje específico, ya que son piezas fabricadas con gran precisión, y cualquier medida mal efectuada puede influir en el funcionamiento posterior del motor.

### Mediciones del bloque

- Ovalación.
- Diámetro del cilindro.
- Conicidad.
- Deformación del plano del bloque de cilindros.

**Diámetro de cilindros.** Ésta verificación se realiza por medio de un alexómetro de precisión en la parte superior, central e inferior del recorrido del aro; colocando el reloj comparador en 0. El límite máximo permisible es de 3 milésimas de ovalización.

**Figura 35.** Alexómetro



**Fuente:** <http://es.scribd.com/doc/52384076/el-Alexometro>

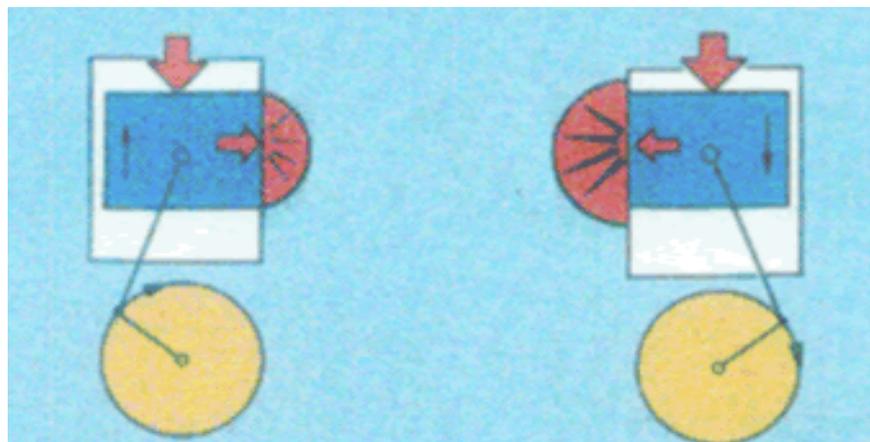
Si se instalan pistones nuevos en un bloque usado, la medición del diámetro en la parte inferior sería la medida de referencia más importante para determinar la holgura del pistón debido a que éste es el lugar con menor cantidad de desgaste en el cilindro.

### **Ovalación.**

El cilindro del motor también presentará ovalamiento y este tipo de desgaste se presenta en ángulos rectos al motor o línea central del cigüeñal.

Esto es el resultado de las fuerzas laterales de empuje generadas durante la combustión sobre el pistón. Las mediciones de ovalamiento son determinadas utilizando un calibrador telescópico, un micrómetro de interiores y uno de exteriores. El límite máximopermisible es de 3 milésimas de ovalización.

**Figura 36.** Calibrador telescópico



**Fuente:** <http://es.scribd.com/doc/44766098/RECONSTRUCCION-DE-MOTORES>

### **Conicidad.**

El cilindro se desgasta más en la parte superior que en la inferior, esto es debido al incremento de presión de combustión, la alta temperatura generada y la reducción de lubricación.

Utilizando un calibrador de interiores, mide el diámetro del cilindro en la parte baja (zona de menos desgaste) en ángulos rectos a la línea central del cigüeñal y luego mide el diámetro en la parte superior (zona de más desgaste).

**Figura 37.** Medición de conicidad



### **Planitud.**

La distorsión del bloque de cilindros se verifica utilizando una regla o patrón y un calibrador de hojas.

La planicidad se verifica en ambos lados y de esquina a esquina en forma de “X”.

**Figura 38.** Medición de planitud



### **Mediciones de los pistones**

- ∅ Holgura entre el pistón y el cilindro.
- ∅ Diámetro del pistón.

#### **Holgura entre el pistón y el cilindro.**

Se realiza utilizando un calibrador de hojas o galgas. Este procedimiento lo realizamos cuando al re - ensamblar un motor, se colocan pistones nuevos.

**Figura 39.** Medición de holgura entre el pistón y el cilindro



#### **Diámetro del pistón.**

Para realizar estas mediciones se debe hacer a una temperatura ambiente para determinar adecuadamente la holgura entre el pistón y las paredes del cilindro. (Ver figura 40).

### **Mediciones de los segmentos**

- ∅ Holgura lateral.
- ∅ Holgura entre puntas.

**Figura 40.** Medición del diámetro del pistón

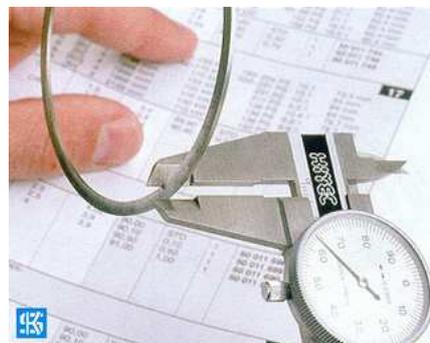


**Fuente:** <http://www.clubecosport.com.ar/nota/taller/03/30300C/05.htm>

### **Holgura lateral.**

Se mide entre el segmento y la caja, debe tener la holgura de  $1$  a  $1\frac{1}{2}$  milésima de pulgada.

**Figura 41.** Holgura lateral de los segmentos



**Fuente:** <http://es.scribd.com/doc/64257616/39/HOLGURA-LATERAL-DEL-SEGMENTO-DE-PISTON>

### **Holgura entre puntas.**

La luz entre puntas se determina en la fábrica, usando instrumentos de precisión dentro de una tolerancia, mayor o menor de cinco diezmilésimas de pulgada, para el diámetro estándar indicado por el fabricante del motor.

Por cada diezmilésima de pulgada de incremento en el diámetro del cilindro, la luz entre puntas aumentará algo más de tres milésimas. Se recomienda que solamente se permita un desgaste máximo de tres milésimas por cada pulgada del diámetro del cilindro.

### **Mediciones del cigüeñal**

- Ø Conicidad.
- Ø Ovalación.
- Ø Juego axial.
- Ø Juego del Cojinete del Cigüeñal (Juego radial).

### **Conicidad de los muñones.**

Con un micrómetro, mida el diámetro del muñón en los extremos tanto delantero como trasero.

### **Ovalamiento del muñón.**

Se debe colocar el micrómetro a 90° y mida los diámetros del muñón en diferentes puntos.

**Figura 42.** Ovalamiento del muñón.



### **Juego axial.**

La medición del juego longitudinal o axial proporciona información del movimiento axial del cigüeñal con respecto al bloque de cilindros.

Para realizar la medición se utiliza un comparador de carátula o un calibrador de hojas. El juego axial debe ser de aproximadamente 2 mm.

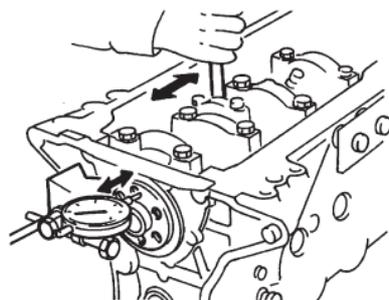
**Figura 43.** Juego axial del cigüeñal



### **Juego longitudinal de los cojinetes principales.**

El reloj comparador debe ser montado en la parte trasera del cigüeñal para poder verificar la medición.

**Figura 44.** Juego longitudinal de los cojinetes

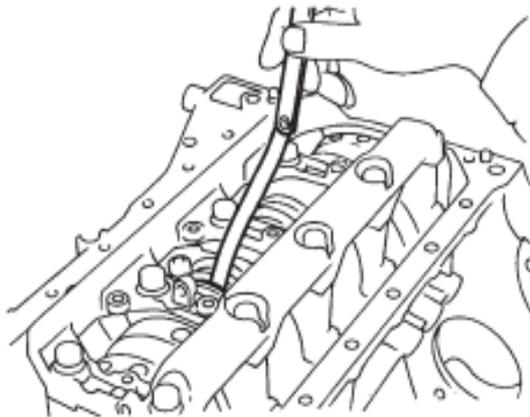


**Fuente:** Manual de taller de Opel Corsa

### **Holgura lateral de la biela.**

Es una medición relativamente simple que se realiza con las galgas después de que los cojinetes de la biela, bielas, tapas, y pistones hayan sido instalados y apretados al par de apriete especificado.

**Figura 45.** Holgura lateral de la biela



**Fuente:** Manual de taller de Opel Corsa

### **Mediciones de la culata**

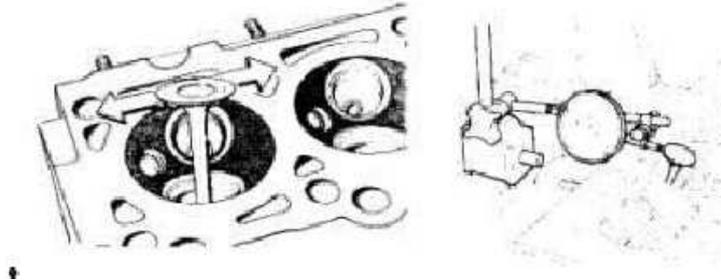
- Ø Planitud de la culata.
- Ø Juego axial del eje de levas.
- Ø Juego radial del eje de levas.
- Ø Altura del muelle de válvula.
- Ø Hermeticidad de la culata.

### **Planitud de la culata**

Esto es extremadamente importante para mantener la integridad de la culata y lograr tener una planitud correcta de la superficie de la culata y así poder tener un sellado hermético de las cámaras de combustión. La distorsión de la culata se determina utilizando una regla o block patrón y unas delgas o calibrador de hojas para revisar si hay deformación.

La planicidad se verifica en los dos bordes laterales y en forma cruzada.

**Figura 46.** Planitud de la culata



**Fuente:** Manual de taller de Opel Corsa

### **Juego radial y axial del eje de levas.**

Para determinar el juego radial se utiliza un micrómetro y debe darnos una medida entre 50 – 75 mm.; y para determinar el juego axial se lo realiza con un calibrador de láminas y debe darnos una medida entre 0.08 – 0.10 mm.

**Asentamiento de válvulas.** Un mal asentamiento de válvulas causa la fuga de compresión, para eso debemos asentar las válvulas a unos 45° para obtener un sellos hermético.

### **4.3 Montaje de los elementos del motor**

Después de la verificación y comprobación de las diferentes partes del motor, lavamos nuevamente las piezas tomando en cuenta las posiciones de algunos elementos para que no sean confundidos (mezclados) y su instalación pueda ser correcta.

Luego aplicamos aire comprimido en todas las piezas para secar y limpiar las galerías de aceite del bloque de motor, culata y del cigüeñal.

Después procedemos al ensamble de las mismas, la cual se lo debe realizar de una manera muy minuciosa:

### **Bloque motor:**

Colocamos los casquillos superiores (cojinetes de bancada) tomando en cuenta la posición (muesca con muesca) y el orden.

1. Lubricamos los muñones y los casquillos superior e inferior del cigüeñal, con aceite de motor.
2. Montamos el cigüeñal.

**Figura 47.** Montaje del cigüeñal



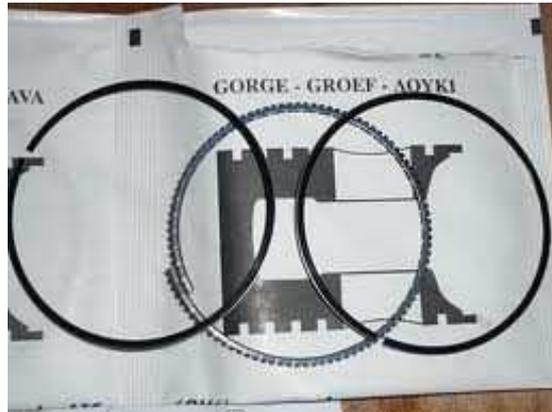
3. Colocamos las capas de los cojinetes con los casquillos inferiores tomando en cuenta su posición (muesca con muesca).
4. Colocamos nuevos tornillos de fijación en las capas de los cojinetes, sin aplicar el apriete final.

**Figura 48.** Ajuste final de las capas de los cojinetes



5. Utilizando un martillo de suela o de plástico, bata levemente en el cigüeñal, en los dos sentidos, con el objeto de asentar, principalmente, la cara posterior del cojinete de apoyo.
6. Tornillos de fijación de las capas de los cojinetes con 50 N.m / 37 lbf.pie + 45° + 15°, utilizando tornillos nuevos.
7. Giramos el blog 180° para proceder a colocar los conjuntos pistones - bielas.
8. En el primer segmento de los pistones colocamos los aros superiores ventilados o aros de compresión utilizando un alicate especial para anillos; la cuál va a actuar como un sello para mantener las presiones de combustión dentro del cilindro. Su medida entre punta de rines debe ser de aprox. 8 milésimas de pulgada.

**Figura 49.** Aros o rines



9. En el segundo segmento de los pistones colocamos los aros de compresión, o intermedio, que ayuda a sellar los gases de combustión y barrer hacia abajo el exceso de lubricante en la pared del cilindro, ayudando al aro de aceite a cumplir correctamente su función. Su medida entre punta de rines debe ser de aprox. 10 milésimas de pulgada.
10. En el tercer segmento se coloca el aro de lubricación del cilindro, para mantener la película (medida) de aceite sobre su pared y el exceso barrido hacia el cárter a través del área de ventilación y las ranuras de drenaje del pistón. Su medida entre punta de rines debe ser de aprox. 14 milésimas de pulgada.
11. Los aros deben ser colocados a 90° entre aro y aro para evitar que se remuerda el motor o haya deficiencia de compresión.

- Colocamos un ceñidor de segmentos (compresor de rines) sobre el conjunto pistón- biela y por medio de ligeros golpes (usando martillo de goma) introducimos en el cilindro, tomando en cuenta la posición de los mismos.

**Figura 50.** Colocación de los pistones en el cilindro



**Fuente:** <http://seat600.mforos.com/662110/9537084-la-reparacion-del-a-112-a-2000-de-miguel-de-cai/?pag=13>

- Colocamos los casquillos (cojinetes) en las capas de biela y unimos al conjunto pistón – biela; usando tornillos torx E-10 y con un ajuste de 30 Lb-pie +45°.

**Figura 51.** Ajuste final de los cojinetes de biela.



## Conjunto culata.

1. Primeramente verificamos: asiento de válvulas, luz de aceite entre guía de válvula y válvula, juego de guía de válvulas y destrabamos los propulsores.
2. Lubricamos válvulas y colocamos las de admisión y escape respectivamente.
3. Colocamos las guías de válvulas tanto para admisión como para escape.
4. Colocamos los sellos de válvulas.

**Figura 52.** Colocación de los sellos de válvulas



5. Colocamos los resortes de válvulas, utilizando una herramienta adecuada.

**Figura 53.** Colocación de los resortes de válvulas



6. Una vez comprimido los resortes colocamos sobre el vástago de las válvulas y antes de ser aflojado el compresor de resortes colocamos los seguros.

7. Luego colocamos las tapas de seguros de válvulas.
8. Una vez armado el conjunto bloque motor y una parte de la culata independientemente con sus respectivos retenes, empaques, tuercas y tornillos autoblocantes; procedemos a la unión de las mismas con la ayuda de una copa torx E-30 y con un apriete de 55 Lb-pie.
9. Sobre las tapas de seguros de válvulas colocamos los porta balancines (pastillas).
10. Colocamos los propulsores.
11. Instalamos los balancines, apoyados sobre las pastillas y propulsores.
12. Sobre los balancines apoyamos el árbol de levas en la posición correcta.
13. Una vez armado colocamos la carcasa del árbol de levas (parte superior de la culata); ajustándolo en forma de caracol dando  $\frac{1}{2}$  vuelta y luego  $\frac{1}{4}$  de vuelta utilizando una llave torx E-12.
14. Por último procedemos al montaje de la tapa válvulas con su respectiva tapa de llenado de aceite.

Una vez realizado este procedimiento, procedemos a colocar:

1. Tubo de succión de aceite (1) utilizando 2 tornillos de fijación Torx T-30.
2. Colocamos el empaque del cárter y posteriormente con la ayuda de silicón y los tornillos de fijación Torx T-12 unimos el cárter al bloque motor.

**Figura 54.** Unión del cárter con el conjunto motor



3. Luego colocamos la bomba de aceite con una copa torx T-14.
4. Colocamos la bomba de agua y termostato con una llave allen de 5 mm.
5. Colocamos la cubierta posterior de la correa dentada, con una llave T-30.
6. Colocamos la polea dentada del árbol de levas, manualmente y haciendo coincidir las marcas de referencia.
7. Colocamos el tornillo de fijación de la polea dentada del árbol de levas.
8. Montamos la polea dentada del cigüeñal, manualmente.
9. Montamos el rodillo tensor de la correa dentada, con el tornillo de fijación.
10. Colocamos la correa dentada.
11. Sincronizamos la correa dentada, girando la correa dentada 2 vueltas en sentido horario y verificando la coincidencia de las marcas de las poleas con las dispuestas en la cubierta posterior de la correa dentada.
12. Montamos la cubierta anterior inferior y superior de la correa dentada, utilizando una llave Torx E-10.
13. Colocar la polea del cigüeñal y su tornillo de fijación, con una llave E- 18.
14. En la parte posterior del motor, procedemos a colocar el volante con sus 6 tornillos de fijación, con un ajuste de 25 Lb-pie.
15. Montamos el plato y disco de embrague sobre el volante, ajustando él mismo de una manera progresiva y en zigzag a 11 lbf – pie.
16. Instalamos la tapa de cobertura del compartimiento del embrague.
17. Acoplamos la transmisión (caja de cambios) al motor.

**Figura 55.** Acople de la transmisión al conjunto motor



#### 4.4 Instalación del motor en la base metálica

Una vez armado el motor, con la ayuda de un tecele procedemos a instalar el motor sobre la base metálica, sujetando de manera ordenada sus tres bases:

La primera es la base frontal derecha (tomando en cuenta que el frente del motor es aquel donde se ubica la correa de distribución).

**Figura 56.** Asentamiento del motor en la base metálica



La segunda base es aquella que soporta a la caja de velocidades, ubicada en la parte posterior derecha.

**Figura 57.** Base que soporta a la transmisión



La tercera base está ubicada en la parte intermedia izquierda del motor (en la parte inferior del para llama).

**Figura 58.** Base que soporta al motor



#### **4.5 Instalación del sistema de refrigeración del motor**

En el proceso de armado del motor, ya instalamos la bomba de agua y termostato.

**Figura 59.** Termostato



Para completar el sistema de refrigeración, procedemos al montaje de:

1. Radiador con sus respectivas mangueras.

**Figura 60.** Radiador con sus mangueras



2. Ventilador soportado en el radiador.

**Figura 61.** Ventilador



3. Colocamos el termoswitch y el sensor de temperatura.

**Figura 62.** Sensor de temperatura



4. Colocamos el depósito de refrigerante con su respectivo líquido.

**Figura 63.** Depósito de refrigerante



#### **4.6 Instalación del sistema de lubricación del motor**

1. En el proceso de montaje del motor, colocamos el tubo de succión y cárter de aceite.

**Figura 64.** Colocación del cárter



2. Colocamos el tubo de ventilación positiva del cárter en el bloque, utilizando una llave torx T-30 y con un apriete de 5 lbf -pie.
3. Colocamos la manguera de la ventilación positiva del cárter, en la carcasa del árbol de levas y en el tubo de la ventilación positiva del cárter.
4. Colocamos el filtro de aceite con numeración: BL- 1087; de una manera manual hasta que se apoye en el bloque, luego giramos  $\frac{3}{4}$  de vuelta.

La guarnición del filtro se debe untar con aceite lubricante antes de la instalación.

**Figura 65.** Filtro de aceite



5. Colocamos la bomba de aceite,
6. Colocamos el trompo de aceite, para que sea el encargado de encender cuando sea necesario el testigo de aceite en el tablero.
7. Ingresamos 3.75 litros de aceite lubricante (10W30) por la tapa de llenado de aceite de motor.

#### **4.7 Comprobación del montaje del motor**

Comprobamos que el motor gire suavemente, con la ayuda de un dado 19 mm, aumentos y una palanca de fuerza.

**Figura 66.** Conjunto motor



## CAPÍTULO V

### 5. INSTALACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO Y ELECTRÓNICO EN EL MOTOR

#### 5.1 Instalación del sistema eléctrico en el motor

Antes de describir los diferentes sistemas del motor, debemos tomar en cuenta que cada uno de estos sistemas está controlado por la ECU y una caja de fusibles.

**Figura 67.** Caja de fusibles



**5.1.1 Motor de Arranque.** El sistema de arranque tiene por finalidad de dar manivela al cigüeñal del motor para conseguir el primer impulso vivo o primer tiempo de expansión o fuerza que inicie su funcionamiento.

El motor de arranque consume gran cantidad de corriente (400 a 500 amperios aproximadamente) al transformarla en energías mecánicas para dar movimiento al cigüeñal y vencer la enorme resistencia que opone la mezcla al comprimirse en la cámara de combustión.

El motor de arranque va montado en el bloque de cilindros, en el momento en que el interruptor de encendido es girado, el arrancador empuja contra un engranaje motriz,

el mismo que es enganchado por medio de una cremallera con el volante y permite que el cigüeñal sea girado.

**Figura 68.** Motor de arranque



**5.1.2 Sistema de Carga.** El sistema de carga, tiene la función de recargar la batería, así como proveer de corriente a los sistemas que consumen energía eléctrica durante la operación del vehículo.

Las partes que componen este sistema son:

- **Batería**

La batería aparte de ser recargada por el alternador, provee de energía al regulador para que exista excitación y se inicie el proceso de recargar.

Además es un compensador de carga, el cual permite que se mantenga un valor deseable en el sistema eléctrico.

**Figura 69.** Batería



- **Alternador**

Es un dispositivo que mediante principios electromagnéticos convierte la energía mecánica en energía eléctrica. Está constituido por: rotor, estator, carbones y porta carbones, baleros, polea y placa de diodos.

**Figura 70.** Alternador

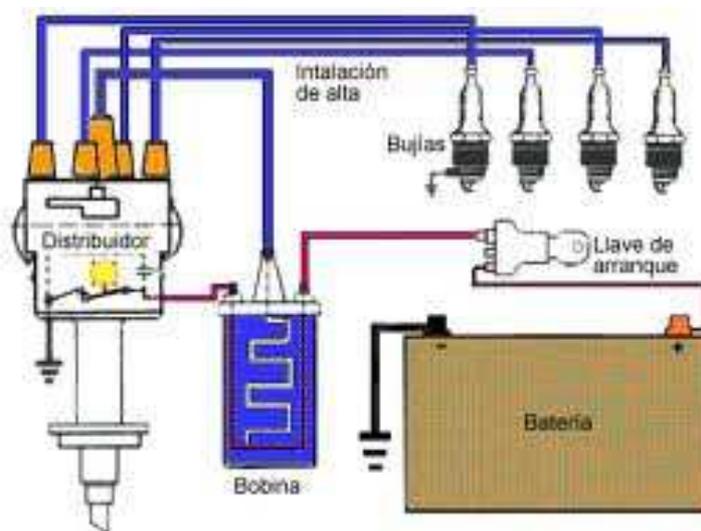


- **Regulador**

Como su nombre mismo lo dice, es el encargado de realizar la regulación de la cantidad de la corriente en los carbones del alternador para posteriormente llegar al rotor.

**5.1.3 Sistema de encendido.** La misión del sistema de encendido es producir una chispa eléctrica en el interior de los cilindros en el momento oportuno y en el orden de explosiones establecido, ya que en el interior del cilindro existe un ambiente de mezcla comprimida por lo que es necesario hacer saltar la chispa entre los electrodos de las bujías (tensiones de 25.000 voltios aproximadamente) para que se inflame la mezcla y obtener el máximo rendimiento del motor.

**Figura 71.** Sistema de encendido



**Fuente:** <http://www.automecanico.com/auto2002/sisencendido.html>

Existen varios elementos que conforman este sistema. Estos son:

- **Llave de contacto**

Es el interruptor situado en el cuadro de control del vehículo, que mediante una primera posición, su giro cierra el circuito de encendido, permitiendo el paso de la corriente eléctrica de la batería al circuito primario, y en el siguiente giro, pone en funcionamiento el motor de arranque.

- **Bobina**

Es el elemento que transforma la corriente de baja tensión procedente de la batería en corriente de alta tensión que circulará hasta llegar a las bujías.

El funcionamiento de la bobina se basa en los fenómenos de inducción electromagnética. La bobina utilizada en la actualidad tiene como principal característica la falta del ruptor que es sustituida por un cofre o módulo electrónico que controla la ruptura de la corriente primaria, es decir, el tiempo de alimentación de la bobina.

**Figura 72. Bobina**



- **Bujías**

La bujía es el elemento donde salta la chispa, como consecuencia de la corriente de alta tensión procedente de la bobina, inflamando la mezcla de aire y combustible comprimido en la cámara de explosión.

La elección de la bujía así como la separación de electrodos que puede ser de 0,6 a 0,7 mm, es muy importante, ya que influye en la carga del motor y el régimen, temperatura de funcionamiento y presión en la cámara de combustión. El ajuste final de las bujías de encendido debe ser de 27,5 N.m /20 lbf.pie.

**Figura 73. Colocación de las bujías**



- **CKP**

Este sensor es un detector magnético o de efecto Hall, el cual envía a la computadora (ECM) información sobre la posición del cigüeñal y las RPM del motor.

La resistencia de este sensor debe ser de 190 a 250 ohm a temperatura normal del motor.

Este sensor se encuentra ubicado a un costado de la polea del cigüeñal o volante cremallera.

**Figura 74.** Sensor CKP



**5.1.4 Sistema de refrigeración.** El sistema de refrigeración es el encargado de mantener la temperatura óptima en todo momento y circunstancia de funcionamiento, sin importar si la temperatura ambiente es alta o baja. Existe refrigeración por aire y por líquido.

En nuestro caso utilizamos el sistema de refrigeración por líquido (que puede ser agua o cualquier líquido especial) que es conocido como el sistema de Termo-Sifón, la misma que incorpora una bomba dentro del sistema para bombear agua alrededor y enfriar el motor.

En la refrigeración líquida nos encontramos con:

- **Cámara de agua**

Son unos huecos realizados en el bloque motor y en la culata. Por las cuales circula el líquido refrigerante. Rodean las partes que están en contacto directo con los gases de la combustión (cámaras de combustión, asientos de bujías y guías de válvulas).

- **Bomba de agua**

Es la encargada de que el líquido refrigerante circule por el circuito de refrigeración.

**Figura 75.** Bomba de agua



- **Vaso de expansión**

Es aquel que contiene el anticongelante o líquido refrigerante que está de reserva.

- **Termostato**

Es el encargado de mantener la temperatura en los márgenes adecuados, regulando el paso del refrigerante al radiador (en nuestro caso a los 90°C).

- **Radiador**

Es el lugar donde se enfría el líquido caliente proveniente del motor. (ver figura 76).

- **Ventilador**

Es el encargado de enviar una corriente de aire al radiador para que cumpla mejor su función de enfriamiento.

**Figura 76. Radiador**



- **Mangueras**

Son las encargadas de hacer circular el agua por los diferentes puntos de este sistema.

- **Líquido refrigerante**

Es el agua tratada que se emplea con ciertos aditivos, que nos brinda una estabilidad química, buena conducción, por su abundancia y economía.

**5.1.5 Adecuación del tablero de instrumentos.** El tablero de instrumentos es un conjunto de indicadores, el mismo que nos muestra el buen funcionamiento y en la mayoría de los casos el mal funcionamiento del vehículo <sup>[4]</sup>.

**Figura 77.** Tablero de instrumentos



Lo que debemos identificar en el panel de instrumentos son los indicadores con los que cuenta, a continuación vamos a enlistar los indicadores con los que va a contar nuestro motor, tomando en cuenta que son los más importantes:

- **Tacómetro**

Nos permite identificar a cuantas revoluciones por minuto va a funcionar el motor del vehículo.

- **Temperatura**

Nos indica la temperatura a la que se encuentra el agua o refrigerante del vehículo.

Es importante mencionar que no debe pasar de 100 grados centígrados o si la aguja llega a la línea roja nos indica un posible mal funcionamiento del sistema de enfriamiento o falta de agua o refrigerante; por lo que es importante detener la marcha del vehículo; apagarlo y trasladarlo hasta un taller cercano.

- **Aceite**

Nos indica la presión de aceite que el motor está generando, una presión de aceite adecuada hace que todos los componentes internos del motor se lubriquen adecuadamente y no sufran desgaste.

Si el indicador de aceite se enciende debemos detener la marcha del vehículo, apagarlo y verificar el nivel de aceite del motor.

- **Gasolina**

Nos indica el nivel de gasolina en el tanque del vehículo. Es aconsejable siempre traer más de  $\frac{1}{4}$  de tanque, para que la bomba de gasolina no sufra daño. Si el indicador llega a la línea roja o se enciende el indicador de gasolina es aconsejable dirigirse a la gasolinera más cercana, dado que el vehículo pronto se detendrá por falta de combustible.

- **Batería**

Nos indica el nivel de carga que está recibiendo el acumulador del vehículo. Si por alguna circunstancia se puede detectar que el vehículo está recibiendo menos 14 volts o se enciende el indicador luminoso de batería, es conveniente ya no continuar moviendo el vehículo y dirigirse a algún taller cercano.

- **Checkengine**

Este indicador luminoso nos informa de un mal funcionamiento en el motor (no necesariamente fallo grave), pero es recomendable no continuar moviendo el vehículo y llevarlo a algún taller para su revisión lo más pronto posible.

**5.1.6 Sistema de alimentación de combustible.** La misión del sistema de alimentación es preparar y hacer llegar al interior de los cilindros la cantidad de mezcla necesaria, en la proporción adecuada y en los momentos en que se solicita, según sean las

necesidades del motor. La gasolina debe tener un alto poder calorífico, superior a las 11.000 kcal/kg.

La gasolina debe tener un octanaje alto, generalmente superior a 90 octanos. Cuanto más alto sea su octanaje, mayor compresión soportará sin llegar a producir detonación, como también mayor potencia desarrollada por el motor.

Los elementos que forman parte de este sistema son.

- **Tapa y manguera de gasolina**

Es el elemento por donde vamos a suministrar la gasolina al depósito o tanque de combustible.

- **Depósito o tanque de combustible**

Es colocado en una parte alejada del motor para evitar peligros de incendio. En este depósito se almacena el combustible al igual que la bomba de gasolina. Es totalmente estanco y dispone de un orificio para la salida del combustible, como también dispone de un orificio de ventilación para mantener en el interior del depósito la presión atmosférica.

**Figura 78.** Tanque de combustible



- **Bomba de combustible**

Es la encargada de aspirar el combustible del depósito e impulsarla al tubo distribuidor (riel de inyectores) y generar la presión necesaria para la inyección.

**Figura 79.** Bomba de combustible



- **Filtro de gasolina**

Su misión es retener las partículas que pudiera llevar en suspensión el combustible. Suele estar constituido por un pequeño tamiz de malla metálica o de plástico. Esta colocado entre la salida del depósito y la entrada del riel de inyectores.

- **Líneas de combustible**

Es el encargado de transportar el combustible desde la bomba de combustible, pasando por el filtro y terminando en la riel de inyectores.

**Figura 80.** Líneas de combustible



- **Regulador de presión**

Es el encargado de mantener la presión del combustible constante en todo el sistema de alimentación del vehículo para obtener un funcionamiento óptimo del motor en cualquier régimen.

**Figura 81.** Regulador de presión



- **Riel de inyectores**

Es el encargado de transportar el combustible a los inyectores, además de alojar al regulador de presión. Por lo general, tiene dos cañerías, donde la una es para el ingreso de combustible y la otra para el retorno del mismo.

**Figura 82.** Riel de inyectores



- **Inyectores**

Son los encargados de pulverizar el combustible en forma de micro partículas. Se hallan ubicados en el múltiple de admisión, entre el riel de inyectores y los orificios del múltiple. Son comandados por medio de la computadora.

**Figura 83.** Riel de inyectores



## 5.2 Instalación del sistema electrónico en el motor

**5.2.1 Instalación de sensores.** Una vez realizada todas las conexiones de los diferentes sistemas del motor<sup>[5]</sup>; procedemos a la instalación de los sensores que forman parte de nuestro motor:

- **CKP (sensor de posición del cigüeñal)**

Está localizado junto a la polea del cigüeñal.

**Figura 84.** Sensor de posición del cigüeñal



- **ECT (Sensor de Temperatura del Refrigerante)**

Está localizado en el cabezote del motor, debajo de la bobina de encendido.

**Figura 85.** Sensor de temperatura de refrigerante



- **MAP (Manifold Absolute Pressure)**

Esta localizado junto al para llamas. En nuestro caso lo instalamos en el múltiple de admisión.

**Figura 86.** Sensor MAP



- **Sensor de Oxígeno (O2)**

Este sensor está localizado al final del múltiple de escape.

**Figura 87.** Sensor de oxígeno



- **Sensor de detonación (KS)**

Este sensor está localizado en el bloque motor.

**Figura 88.** Sensor KS



- **Sensor TPS (Sensor de posición de la mariposa de aceleración)**

Este sensor está localizado en el cuerpo de aceleración, junto al múltiple de admisión.

**Figura 89. Sensor TPS**



- **Sensor IAT (Sensor de temperatura del aire)**

Se localiza entre el cuerpo de aceleración y el depurador de aire.

**Figura 90. Sensor IAT**



**5.2.2 Instalación del PCM.** Ya instalado todo el arnés de cables, procedemos a la colocación de la PCM, la misma que lo ubicamos al lado derecho de nuestra base metálica, atrás de una lámina de tol para mayor seguridad.

**Figura 91. PCM**



**5.2.3 Instalación de actuadores.**

- **Bujías**

Antes de colocar las bujías, debemos revisar la separación del electrodo (0,6 a 0,7 mm).

**Figura 92. Bujías**



- **IAC (Control de marcha mínima)**

La válvula IAC está localizada junto al sensor TPS; es decir a un costado del cuerpo de aceleración).

**Figura 93. IAC**



- **Inyectores**

Están localizados entre el riel de inyectores y los orificios del múltiple de admisión.

- **Luz mil**

Está ubicada en el tablero de instrumentos y nos informa que alguna anomalía está sucediendo en el sistema electrónico del motor.

**Figura 94. Checkengine**



**5.2.4 Instalación del cableado para conectar los sensores, actuadores y PCM.** Por último procedemos a realizar las conexiones del arnés de cables en los diferentes sensores y actuadores de nuestro motor.

**Figura 95.** Arnés de cables



### **5.3 Comprobación y verificación del sistema eléctrico y electrónico del motor**

Una vez que armamos y conectamos el arnés de cables, ponemos en funcionamiento el motor y observamos que no existen códigos de averías.

En caso de existirlo, con la ayuda de un scanner automotriz procedemos a revisar los códigos generados y una vez resuelto el inconveniente, procedemos a eliminar dicho código.

**Figura 96.** Motor puesto en funcionamiento



## CAPÍTULO VI

### **6. VERIFICACIÓN, COMPROBACIÓN Y ENSAYOS EN EL BANCO DE PRUEBAS DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA DE UN MOTOR CORSA 1.4Lt OBD II**

#### **6.1 Verificación del banco de pruebas de inyección electrónica de un motor corsa 1.4lt OBD II**

##### ***6.1.1 Verificación estática.***

- Verificar que no existan fisuras, óxidos, rupturas del soporte.
- Verificar que las conexiones a tierra estén en perfecto estado.
- Verificar el estado de neumáticos y soldaduras estén en perfecto estado.
- Verificar el estado de las bases del motor ya que pueden causar vibración excesiva.
- Verificar soportes de los diferentes elementos ya que por el uso pueden afectar su adherencia a la base metálica.

##### ***6.1.2 Verificación dinámica.***

- Una vez encendido el motor verificar que la vibración del banco de pruebas se normal.
- Verificar que los seguros de las ruedas estén fijas.

#### **6.2 Comprobación del banco de pruebas de inyección electrónica de un motor corsa 1.4lt OBD II**

**6.2.1 Verificación estática de elementos.** Antes de empezar cualquier práctica se debe tener en cuenta las siguientes recomendaciones mismas que deben realizar con el motor apagado.

1. Medir la tensión de la batería, la misma que debe estar entre un rango de 12.5 V a 13.5 V, para que no nos de datos errados.
2. Verificar que los bornes de la batería no estén sulfatados.
3. Verificar el nivel de electrolito en el interior de la batería, si este no fuera el correcto favor completar con agua destilada o agua sulfatada dependiendo el caso.
4. Verificar visualmente el estado de los cables.
5. El nivel de gasolina debe estar por encima del  $\frac{1}{4}$  de tanque ya que en el interior del tanque se encuentra una bomba de gasolina eléctrica, la misma que utiliza la gasolina como medio refrigerante, cuando el nivel baja demasiado se puede recalentar y causar el daño de este elemento tan importante.
6. Verificar que el nivel de líquido refrigerante se encuentre en los valores correctos indicados en el envase.
7. Verificar el nivel de aceite en el motor.
8. Verificar el estado de la bobina, cables de alta tensión, bujías.

### **6.2.2 Pruebas dinámicas.**

- Poner la llave en contacto y escuchar que se entienda la bomba de combustible por aproximadamente 3 seg.
- Verificar que la luz MIL se encuentre apagada.
- Verificar que no haya ningún ruido fuera de lo común en el interior del motor.
- Verificar en el tablero de instrumentos que todos los indicadores estén en sus rangos correctos (temperatura del motor, presión de aceite, velocidad del motor).
- Verificar que no exista fugas de ningún tipo.
- Una vez encendido el motor verificar que la tensión de la batería este en el rango de 13 V a 14 V aproximadamente.

**6.2.3 Comprobaciones del sistema OBD II en el banco de pruebas.** En el presente banco de pruebas se podrá realizar una diversidad de prácticas tanto dinámicas, estáticas y prácticas mixtas que comprenderán de una parte estática y será complementada con la parte dinámica.

### **Comprobaciones de actuadores**

**Inyectores.** Se podrá realizar práctica estática como dinámica.

La práctica estática se deberá realizar de la siguiente forma.

- a) Con el motor en KOEO.
- b) Se procederá a sacar los soques de los inyectores con cuidado de no dañarlos.
- c) Con un multímetro o tester en la unidad de ohmios (si no es un multímetro auto-rango) poner la escala de  $100\Omega$ .
- d) Proceder a medir la resistencia que existe entre los dos terminales del inyector.
- e) Este valor debe estar entre  $14\Omega$  y  $16\Omega$  (el rango correcto).
- f) Si marca infinito la resistencia está cortada y se deberá sustituir el inyector.
- g) Si marca valores diferentes a los recomendados, la bobina del inyector estaría en corto y de igual forma se deberá sustituirlo.

La práctica dinámica se deberá realizar de la siguiente forma.

- a) Con el motor en KOER.
- b) Conectamos el osciloscopio.
- c) No será necesario desconectar el soque.
- d) Una vez conectado el osciloscopio debemos señalar los rangos correctos.
- e) Preferentemente  $2\text{ms/división}$  y  $10\text{ v/división}$ , para poder observar bien la curva.
- f) En la curva se observará medidas importantes como son:
  - a. Tensión máxima del inyector
  - b. Tiempo de inyección
  - c. Tiempo de carga
  - d. Tiempo de mantenimiento de la inyección
- g) Con la obtención de estos datos, se puede diagnosticar el estado del inyector, su forma de trabajo, y también su eficacia.

## **Válvula IAC**

Se podrá realizar práctica estática como dinámica.

La práctica estáticase deberá realizar de la siguiente forma.

- a) Con el motor en KOEO.
- b) Se procederá a sacar el soque de la válvula IAC con cuidado para no dañarlo y disponer un multímetro para medir resistencias (función óhmetro).
- c) Medir la resistencia de cada uno de los bobinados independientes con que cuenta el motor, conectando las puntas de medición del multímetro a los pines.
- d) La una bobina se encuentra entre los Pines 1 y 4 y la segunda entre los Pines 2 y 3, debe situarse entre 50 y 60 ohms.

La práctica dinámicase deberá realizar de la siguiente forma.

- a) Se procederá a sacar cuidadosamente la válvula IAC de su ubicación sin sacar el borne de conexión del mismo.
- b) Se pondrá la llave en ING y se observará el movimiento del vástago de la válvula IAC que debe ir de afuera hacia adentro.
- c) Ponemos la llave en OFF y nuevamente observamos el movimiento del vástago de la válvula IAC que debe ir de adentro hacia afuera.
- d) Si el movimiento es continuo y sin trabarse habrá superado la prueba dinámica.
- e) Después volvemos a colocar la válvula IAC en lugar.
- f) Sacamos el soque con mucho cuidado para no averiarlo.
- g) Ponemos el motor el KOER.
- h) Con la ayuda de un comprobador de válvulas IAC vamos modificando dando pulsos hacia arriba y abajo para ir verificando el funcionamiento del mismo.
- i) Si las revoluciones en ralentí son inestables se deberá desmontar y limpiar el vástago con liquido multiuso WD40 para evitar daños posteriores en el mismo.
- j) Se procederá a armar el grupo y verificar nuevamente.

## **Comprobaciones de sensores**

## **Sonda landa**

Realizarlos siguientes pasos:

- a)** Calentar el motor hasta la temperatura de trabajo.
- b)** Tener acelerado durante dos minutos a 2000 R.P.M.
- c)** Con un multímetro digital con indicación gráfica, o equipo adecuado contar cuantas oscilaciones de tensión, contando un cambio como una subida y bajada de tensión, se producen en 10 segundos.
- d)** Recordemos que la sonda Lambda proporciona una tensión variable de acuerdo a la concentración de oxígeno en el escape entre casi 0 voltios y casi 1 voltio.
- e)** Se considera que la sonda está “AGIL “; cuando produce de 7 a 10 cambios o ciclos en los 10 segundos y a 2000 R.P.M.
- f)** Si el sensor esta lento se tiene que verificar las conexiones a tierra y cableado de este sensor.
- g)** Se tiene que verificar que el múltiple de escape no tenga fugas.
- h)** Se deberá verificar con los datos de LFT o STF.
- i)** De esta forma si se comprueba que todo está correcto se deducirá que el problema está en el sensor de oxígeno.

## **Sensor de detonación**

La comprobación de este componente se puede realizar con osciloscopio o con lámpara estroboscópica de puesta a punto.

- a)** Desconectar el conector del captor del maso de cables que va hacia el computador.
- b)** Tomar un multímetro y disponerlo para medir resistencias (función óhmetro).
- c)** Si el instrumento no es auto-rango seleccionar la escala más baja, por ejemplo 200 ohm.
- d)** Conectar la punta negativa a masa.
- e)** Conectar la punta positiva alternativamente a cada uno de los terminales del conector del captor que va al maso de cables que se comunican con el computador.
- f)** Marcar o tomar nota del color de este último conductor.

- g)** Elegir correctamente el canal en el osciloscopio para realizar la medición, por ejemplo canal “A” (CH A).
- h)** Seleccionar en este instrumento una sensibilidad vertical de 0,5 Volts/DIV.
- i)** Seleccionar en la base de tiempo, una velocidad de barrido de 5 ms/DIV.
- j)** Posicionar la llave “A” del osciloscopio en la medida de corriente alternada (AC).
- k)** Fijar el trazo del haz electrónico en el centro de la pantalla.
- l)** Conectar la punta de medición del osciloscopio al conductor de señal que se identificó anteriormente.
- m)** Volver a conectar el captor.
- n)** Para realizar la comprobación de funcionamiento de este componente por medio de osciloscopio, no es necesario poner el auto en contacto ni tener el motor funcionando.
- o)** Tomar un martillo y una barreta de unos 8 a 10 mm. de diámetro, apoyar está sobre el block de motor en una posición cercana al captor y aplicar con el martillo a la cabeza de la barreta un golpe firme.
- p)** Si no se presenta ninguna señal en los intentos realizados indudablemente el componente no funciona.
- q)** Nunca golpee el sensor con ningún elemento, un golpe sobre el mismo puede ser suficiente para provocar su destrucción.

### **Sensores de presión absoluta (MAP).**

Para la comprobación de este componente utilizar un multímetro digital dispuesto para medir tensiones (voltaje) de corriente continua (DC/VOLTS).

- a)** Si no es un instrumento auto-rango, seleccionar la escala de 20 volts.
- b)** Conectar un vacuómetro al múltiple de admisión.
- c)** Conectar la punta negativa del multímetro a masa (chasis).
- d)** Poner el auto en contacto.
- e)** Con la punta positiva del multímetro, medir la tensión presente en el “Pin A” de la ficha de conexión del MAP.
- f)** En este punto debe medirse una tensión de + 5 volts, está tensión es la de alimentación del MAP, tensión que es generada por el circuito regulador de tensión

del computador y que utiliza este como tensión de referencia para distintos sensores.

- g)** Una vez comprobada la existencia de la alimentación de + 5 volts, pasar la punta positiva del multímetro al “pin C” de la ficha. Este punto es masa, pero es tomada en un Pin del computador, punto que es denominado “Masa de Sensores”, o también puede figurar en algunos diagramas de circuito eléctrico como “Masa Electrónica”.
- h)** En este punto debe medirse una tensión no mayor que 0,08 volts (80 mV).
- i)** Pasar ahora la punta positiva del multímetro al “pin B” de la ficha del MAP, por este pin el sensor entrega la información de la presión existente en el múltiple de admisión (vacío producido por el motor en la fase de admisión de los cilindros).
- j)** Como todavía no fue puesto en funcionamiento el motor, la presión en el múltiple será igual a la atmosférica.
- k)** La tensión de información entregada por el MAP en estas condiciones, será de alrededor de 4 volts.
- l)** Poner en funcionamiento el motor, dejarlo estabilizar.
- m)** Mantener la punta positiva del multímetro en el “pin C” del MAP (salida de información).
- n)** Para un vacío de motor de 18 pulgadas de Hg. (460 mmHg), la tensión a medir estará alrededor de 1,1 a 1,2 volts.
- o)** Es posible efectuar otro tipo de comprobación de funcionamiento de este componente. Para realizarla, además del multímetro, es necesario contar con una bomba de vacío manual.
- p)** Disponer el multímetro tal como se hizo en la comprobación anterior, para medir tensiones de corriente continua y eligiendo la misma escala indicada.
- q)** Conectar la punta negativa a masa y la positiva al “pin B” de la ficha del MAP.
- r)** Desconectar la manguera de vacío de la pipeta del MAP, manguera de goma que proviene del múltiple de admisión.  
Conectar en su lugar la manguera de la bomba de vacío manual.  
Poner el auto en contacto.
- s)** Sin aplicar vacío, la tensión de información medida en el “pin B” deberá ser de aproximadamente 4 volts. Este nivel de tensión es producto que el MAP está censando el nivel de presión atmosférica.

- t) Comenzar a continuación a producir vacío accionando la bomba manual de vacío, la tensión de información comenzará a decrecer. Cuando el vacío aplicado se encuentre a un nivel de 18 pulgadas de Hg (18 inchHg/460 mm.Hg), el nivel de tensión habrá descendido hasta 1,1 a 1,2 volts.

### **Medición de un sensor de posición de mariposa – TPS**

- a) Verificar la alimentación del sensor.
- b) Pinchar el cable de señal y abrir lentamente la mariposa observando como aumenta la tensión sin saltos ni pérdidas de señal, según se observa en el oscilograma.
- c) Si existe idle switch, debe cambiar de señal a una pequeña abertura de la mariposa. La señal suele ser 0V mariposa cerrada y 12V mariposa abierta.
- d) Par efectuar la comprobación de este componente utilizaremos un tester digital dispuesto en la opción de voltímetro de C.C. (DC Volts) y elegiremos la escala de 20 Volts.
- e) El primer paso a seguir consiste en poner el auto en contacto y conectar la punta negativa del instrumento utilizado a masa. Con la punta positiva debemos ir midiendo, paso a paso, sobre cada uno de los tres contactos de la ficha de conexión, o en su defecto pinchando cada uno de los cables.
- f) En uno de los conductores deberá estar presente una tensión de + 5 volts, que es la tensión de alimentación del TPS y que es entregada por la computadora.
- g) En otro de los conductores, el que está conectado a masa, se deberá medir una tensión que no deberá superar un valor comprendido entre 50 y 80 mili volt (0,05 – 0,08 volts).
- h) En el tercer conductor, que es de señal, la medición con la mariposa cerrada deberá indicar un valor entre los 0,4 volts y 1,1 volts. Este valor dependerá de la marca y modelo de auto.
- i) Siempre es importante contar con el valor indicado por el fabricante para corroborar que el valor obtenido es el correcto.
- j) Si los valores obtenidos en esta primera comprobación son los indicados, se puede considerar que hasta este punto el sistema está bien.

- k)** Con el auto sin contacto desenchufar la ficha del TPS, disponer el tester para medir resistencias (óhmetro) en la escala más baja (por ejemplo 200 ohms), cortocircuitar las puntas de medición entre sí y leer que valor de resistencia indica, **RECORDAR ESTE VALOR**, el valor leído podrá estar comprendido entre 0,000 y 0,5 ohms, según el tester utilizado y el estado y calidad de las puntas. Si el valor es mayor, nos estará indicando puntas en mal estado o alguna dificultad en el instrumento.
- l)** Conectar ahora una punta a chasis y con la otra medir tocando sucesivamente las fichas hembra de remate de los cables que conectan al TPS. Una de esas conexiones deberá indicar continuidad con masa, indicando un valor de resistencia muy bajo, por ejemplo supongamos que medimos 0,9 ohms, a este valor debemos restarle el valor leído cuando cortocircuitamos las puntas. Asumimos que en ese momento medimos 0,3 ohms, este es el valor que debemos restar de los 0,9 ohms, el producto de está será 0,6 ohms, por lo tanto la verdadera resistencia a masa que tiene la conexión es de 0,6 ohms.
- m)** De esta manera ya se tiene identificada y medida la conexión a masa del TPS. Si está conexión a masa no existe, o el valor de resistencia comprobado entre la ficha y masa es de un valor superior de 1 o 1,5 ohms, se debe revisar el cableado y toma de masa.

### **Comprobación de funcionamiento del CKP y CMP.**

La primera comprobación que se puede realizar en este captor es la siguiente:

- a)** Disponer un tester digital para medir resistencia (óhmetro). Elegir escala de 2 Kohm., y desconectar la ficha de conexión del captor.
- b)** Conectar las puntas de medición del tester a los contactos de ficha del captor.
- c)** Al conectar las puntas del tester a los contactos del captor, se estará midiendo la resistencia del conductor que conforma su bobina. El valor de resistencia medido estará comprendido entre 230 ohms y 1000 ohms aproximadamente, este valor es dependiente de la marca y modelo del vehículo. Si la resistencia diera un valor infinito, significa que la bobina está cortada, reemplazar el captor.

d) La comprobación realizada obviamente es estática, si bien permite cerciorarse que la bobina no está cortada y que su valor resistivo no ha tomado valores inusuales, no significa que el comportamiento dinámico del captor sea el correcto.

e) Para realizar una comprobación dinámica de funcionamiento de este componente, el instrumento ideal a utilizar es el osciloscopio, pero ante la carencia de este instrumento es posible, por lo menos, determinar si el captor genera tensión o no utilizando un tester.

## **CAPÍTULO VII**

### **7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **7.1 CONCLUSIONES**

A través de la utilización del banco de pruebas se reforzará los conocimientos adquiridos en el aula de forma práctica, siguiendo procedimientos que desarrollen el razonamiento y la deducción del usuario.

Se estudió y analizó todos los principios de inyección electrónica a gasolina para posteriormente elaborar el banco de pruebas de una manera eficiente.

El banco de pruebas va a permitir al usuario analizar diferentes parámetros tanto electrónicos como eléctricos y compararlos con los datos teóricos recibidos en el aula de estudio.

Se elaboró una guía de prácticas para que el usuario pueda utilizar adecuadamente cada uno de los elementos electrónicos para obtener el mayor provecho y reforzar sus conocimientos.

Se creó un manual de mantenimiento en base a los conocimientos recibidos en el aula de clase, el mismo que va a garantizar el correcto desempeño del banco de pruebas.

## **7.2 RECOMENDACIONES**

Realizar adelantos en esta tesis como la adaptación de una transmisión automática.

Realizar mantenimientos preventivos del motor para garantizar su durabilidad.

Prestar mucha precaución al ventilador y banda de accesorios del motor, ya que estos elementos pueden causar graves daños personales.

Utilizar equipo de protección personal con el fin de no causar daños humanos durante las prácticas.

Utilizar las herramientas y equipos apropiados con el fin de garantizar que el aprendizaje de cada Práctica sea el más alto.



## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- [1] CISE Electronics – Módulo 2 Programa Técnico Máster 2011
- [2] IGNIS TRAINING – Curso avanzado de inyección electrónica 2011
- [3]<http://automecanico.com/auto2002/Egrval.html>
- [4] Manual de Taller del Opel Corsa. 2da. Ed. Colombia: Grupo Latino Editores Ltda., 2001. Pág. 48-51
- [5] [http://www.nipponpower.org/?id\\_seccionsensores-Su-Ubicaci%Pruebas.html](http://www.nipponpower.org/?id_seccionsensores-Su-Ubicaci%Pruebas.html)

## **BIBLIOGRAFÍA**

ALONSO PÉREZ, J. Técnicas del Automovil Motores 11° ed. Madrid – España:  
Ediciones Paraninfo, 2009

CISE Electronics - Programa Técnico Master en Inyección Electrónica 2011

DURÁN RAMÍREZ, F. Manual Práctico de Motores Fuel Injection Bogotá -  
Colombia: Grupo Latino Editores Ltda., 2009

IGNIS TRAINING – Curso Manejo Equipos Diagnosticadores 2011

Manual CEAC del Automovil Barcelona – España: Ediciones CEAC, 2003

Manual de Taller del Opel Corsa, 2da. Ed. Colombia: Grupo Latino Editores Ltda.,  
2001

RUEDA SANTANDER, J. Técnico en mecánica & Electrónica Automotriz 2° ed.  
Colombia: Diseli Editores, 2010

## **LINKOGRAFÍA**

### **AVANCES DE LA INYECCIÓN ELECTRÓNICA**

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1872/1/65T00030.pdf>

2012 – 08 – 24

### **ELEMENTOS DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN**

<http://www.almuro.net/sitios/Mecanica/refrigeracion.asp?sw07=1#elementos>

2012 – 07 – 14

### **INTRODUCCIÓN AL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN**

<http://www.almuro.net/sitios/Mecanica/distribucion.asp?sw09=1#introduccion>

2012 – 08 – 19

### **PARTES DEL MOTOR**

<http://www.almuro.net/sitios/Mecanica/Motor.asp?sw04=1#partes>

2012 – 09 – 20