



# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

## **FACULTAD DE MECÁNICA ESCUELA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

**“ELABORACIÓN DE UN PLAN DE CAPACITACIÓN  
VIRTUAL SOBRE INYECCIÓN ELECTRÓNICA E  
IMPLEMENTACIÓN EN EL GREMIO DE MAESTROS  
MECÁNICOS AUTOMOTRICES DE LA CIUDAD DE  
RIOBAMBA”**

**PERERO OCHOA ENRIQUE FABRICIO**

## **TESIS DE GRADO**

Previa a la obtención del Título de:

# **INGENIERO AUTOMOTRIZ**

**RIOBAMBA-ECUADOR**

**2014**

**ESPOCH**

Facultad de Mecánica

---

**CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS**

---

2013-11-28

Yo recomiendo que la Tesis preparada por:

---

**PERERO OCHOA ENRIQUE FABRICIO**

---

Titulada:

**“ELABORACIÓN DE UN PLAN DE CAPACITACIÓN VIRTUAL SOBRE  
INYECCIÓN ELECTRÓNICA E IMPLEMENTACIÓN EN EL GREMIO DE  
MAESTROS MECÁNICOS AUTOMOTRICES DE LA CIUDAD DE  
RIOBAMBA”**

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

**INGENIERO AUTOMOTRIZ**

---

Ing. Marco Santillán Gallegos  
DECANO DE LA FAC. DE MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

---

Ing. Rodolfo Santillán Heredia  
DIRECTOR DE TESIS

---

Ing. Javier Villagrán Cáceres  
ASESOR DE TESIS

# ESPOCH

Facultad de Mecánica

---

## CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

---

**NOMBRE DEL ESTUDIANTE:** ENRIQUE FABRICIO PERERO OCHOA

**TÍTULO DE LA TESIS:** “ELABORACIÓN DE UN PLAN DE CAPACITACIÓN VIRTUAL SOBRE INYECCIÓN ELECTRÓNICA E IMPLEMENTACIÓN EN EL GREMIO DE MAESTROS MECÁNICOS AUTOMOTRICES DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA”

**Fecha de Examinación:** 2014-06-10

### RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. Jorge Paucar Guambo PRESIDENTE TRIB. DEFENSA			
Ing. Rodolfo Santillán Heredia DIRECTOR DE TESIS			
Ing. Javier Villagrán Cáceres 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.

---

Ing. Jorge Paucar Guambo  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

## **DERECHOS DE AUTORÍA**

El trabajo 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 Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. En tal virtud, los fundamentos teóricos - científicos y los resultados son de exclusiva responsabilidad de los autores. El patrimonio intelectual le pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

---

Enrique Fabricio Perero Ochoa

## **DEDICATORIA**

El proyecto de tesis realizado lo dedico a mi madrecita Blanquita y a mi querida hermana Liceth que siempre han estado apoyándome los momentos buenos y malos, siendo un pilar importante en mi vida.

**Enrique Perero Ochoa**

## **AGRADECIMIENTO**

El más sincero agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en especial a la Escuela de Ingeniería Automotriz, por brindarnos la oportunidad de obtener una profesión y ser personas útiles a la sociedad.

Y en especial para todos los amigos, compañeros y personas que nos apoyaron de una u otra manera para culminar con éxito una etapa de nuestras vidas.

A mis amigos que siempre han estado apoyando para que todas las cosas salgan de la mejor manera.

**Enrique Perero Ochoa**

# CONTENIDO

Pág.

## 1. INTRODUCCIÓN

1.1	Antecedentes .....	1
1.2	Justificación.....	1
1.3	Objetivo .....	2
1.3.1	<i>Objetivo general</i> .....	2
1.3.2	<i>Objetivos específicos</i> .....	2

## 2. MARCO TEÓRICO

2.1	Introducción a la inyección electrónica.....	3
2.1.1	<i>Clasificación de los sistemas de inyección electrónica</i> .....	3
2.1.2	<i>Clasificación de los componentes generales de la inyección electrónica</i> .....	7
2.2	Control electrónico del sistema de inyección.....	10
2.2.1	<i>Unidad de control electrónica (ECU)</i> .....	10
2.3	Monitoreo de las señales .....	15
2.3.1	<i>Condiciones operativas del motor</i> .....	16
2.3.2	<i>Se deben tomar en cuenta las siguientes condiciones</i> .....	16
2.3.3	<i>Control de la bomba de combustible</i> .....	19

## 3. TEMAS BÁSICOS PARA EL ESTUDIO DEL SISTEMA DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA

3.1	Sensores del automóvil.....	20
3.1.1	<i>Actuadores del sistema</i> .....	47
3.1.2	<i>Interruptores del sistema de inyección</i> .....	53
3.2	Diagnóstico a bordo (OBD II).....	56
3.3	Códigos de fallas.....	57
3.3.1	<i>Identificación de los códigos de falla</i> .....	58
3.4	El escáner .....	62

## 4. DISEÑO DEL HARDWARE Y SELECCIÓN DEL SOFTWARE DEL SISTEMA INFORMÁTICO

4.1	Análisis del diseño del modem interface .....	65
4.1.1	<i>Diseño del circuito</i> .....	66
4.1.2	<i>Elementos Internos del circuito</i> .....	66
4.1.3	<i>Elementos utilizados en el modem interface</i> .....	67
4.1.4	<i>Elaboración de la placa</i> .....	68
4.2	Requerimientos básicos del software (Interface visual) .....	69
4.2.1	<i>Selección del software</i> .....	69
4.2.2	<i>Ventana principal del sistema informático</i> .....	70
4.2.3	<i>Ventana de los tipos de diagnóstico</i> .....	71

## 5. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA INFORMÁTICO

5.1	Comprobación del funcionamiento del sistema informático .....	73
5.2	Parámetros de operación del motor.....	75
5.3	Identificación de fallas por código.....	75
5.4	Solución de las fallas con la ayuda del sistema informático.....	77
5.4.1	<i>Borrado de los códigos de error almacenados en la ECU</i> .....	77
5.5	Manual del usuario.....	78

## 6. IMPLEMENTACIÓN DE LA WEB INFORMATIVA PARA LA CAPACITACIÓN

6.1	Preparar la infraestructura hardware y software.....	83
6.2	Planificar el sitio .....	84
6.2.1	<i>Buscar e instalar una plantilla adecuada</i> .....	85
6.3	Implementar la estructura de contenido, sus categorías y crear artículos .....	85
6.4	Configurar las extensiones .....	87

6.5	Crear los usuarios y definir los permisos de cada uno de ellos .....	88
6.6	Manual del usuario.....	91
6.7	Costos y financiamiento .....	99
6.7.1	<i>Costos directos</i> .....	99
6.7.2	<i>Costos indirectos</i> .....	100
6.7.3	<i>Costos totales</i> .....	100
<b>7.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	
7.1	Conclusiones.....	101
7.2	Recomendaciones .....	101

**BIBLIOGRAFÍA**  
**ANEXOS**

## LISTA DE TABLAS

**Pág.**

1	Elementos electrónicos .....	66
2	Costos directos.....	100
3	Costos indirectos.....	100
4	Costos totales.....	100

## LISTA DE FIGURAS

### Pág.

1	Unidad de control electrónico ECU .....	11
2	Ubicación de la unidad de control electrónico ECU.....	12
3	Funcionamiento de la unidad de control electrónica ECU.....	14
4	Monitoreo de las señales .....	15
5	Control de inyectores .....	19
6	Tipos de sensores .....	20
7	Particularidades de los sensores del automóvil.....	21
8	Sensor de flujo de aire (MAF) .....	22
9	Ubicación del sensor de flujo de aire (MAF) .....	23
10	Sensor de temperatura del aire.....	24
11	Ubicación del sensor de temperatura del aire .....	25
12	El sensor de temperatura del refrigerante ECT .....	26
13	Ubicación del sensor de temperatura del refrigerante.....	27
14	Sensor de presión del aire de admisión (MAP) .....	29
15	Oscilograma del sensor MAP.....	29
16	Ubicación del sensor de presión del aire de admisión.....	30
17	Sensor de posición de la mariposa (TPS) .....	31
18	Oscilograma del sensor TPS .....	32
19	Ubicación del sensor de posición de la mariposa.....	33
20	Ubicación del sensor de posición del cigüeñal .....	34
21	Oscilograma del sensor CKP .....	36
22	Sensor de posición del árbol de levas (CMP).....	37
23	Oscilograma del sensor CMP .....	38
24	Ubicación del sensor de posición del árbol de levas .....	39
25	Sensor de detonación .....	40
26	Ubicación del sensor de detonación .....	41
27	Sensor de oxígeno (Sonda lambda) .....	42
28	Oscilograma del sensor oxígeno.....	43
29	Ubicación del sensor de oxígeno .....	44
30	Sensor VSS.....	45
31	Ubicación del sensor VSS.....	46
32	Inyector de combustible .....	47
33	Oscilograma del inyector.....	48
34	Riel de inyectores.....	49
35	Bomba de combustible.....	50
36	Relevador de la bomba .....	51
37	Válvula de marcha mínima (IAC) .....	52
38	Ubicación de la válvula de marcha mínima .....	53
39	Interruptor del embrague.....	54
40	Interruptor del aire acondicionado.....	55
41	Interruptor parking/neutral .....	55
42	Interruptor de freno .....	56
43	Ubicación del conector OBD II .....	57
44	Luz mil (Check Engine) .....	58
45	Identificación de los códigos de falla .....	60
46	Código de falla temporal .....	61
47	Código de falla permanente.....	61
48	Tipos de conectores OBD II .....	62
49	Circuito de la interface basado en el micro controlador ELM327 .....	65
50	Cable USB 2.0 Tipo-A a conexión Tipo-B.....	67
51	Cable OBD II .....	67
52	Conector OBD II de 16 pines .....	68
53	Organigrama de los instrumentos virtuales .....	70
54	Ventana principal del sistema informático .....	70
55	Ventana de los tipos de diagnóstico .....	71
56	Ventana de diagnóstico por código.....	71

57	Ventana de diagnóstico por red de sensores .....	72
58	Inicio del programa.....	74
59	Ubicación del conector del vehículo a prueba .....	74
60	Conexión del modem interface con la computadora portátil.....	75
61	Parámetros del vehículo .....	76
62	Desconectando el sensor TPS.....	76
63	Check engine encendido en nuestro vehículo .....	77
64	Código de falla generado .....	76
65	Código de falla borrado.....	78
67	Ventana de conexión .....	79
69	Ventana de datos reales del motor .....	80
70	Conexión modem interface .....	80
71	Botón dtc .....	81
72	Código de falla detectado .....	81
73	Botón de borrado .....	82
74	Botón de desconexión.....	82
75	Configuración de la base de datos.....	84
76	Presentación virtual sobre el plan de capacitación.....	84
77	Gestor de artículos.....	86
78	Gestor de menús.....	86
79	Gestor de categorías Banners .....	87
80	Gestor de usuarios.....	89
81	Pantalla inicio .....	90
82	Manual de usuario.....	91
83	Banner .....	91
84	Logeo .....	92
85	Pantalla de inicio .....	92
86	Detalle de la pantalla.....	93
87	Barra de menú.....	93
88	Información.....	94
89	Interacción.....	94
90	Artículos y dudas.....	95
91	Crea tu artículo.....	96
92	Videos .....	96
93	Desarrollo video .....	97
94	Menú derecho .....	98
95	Temas capacitación .....	98
96	Pantalla del tema sensores.....	99

## LISTA DE ABREVIACIONES

CAN	Control de Red de Área(Control Area Network)
CKP	Sensor de Posición del Cigüeñal (Crankshaft Knock Sensor)
CMP	Calor de Combustión
CMS	Sistema de Gestión de Contenidos (Content Management System)
CSS	Hojas de Estilo en Cascada(Cascading Style Sheets)
DLC	Conector de Enlace de Diagnóstico (Diagnostic Link Connector)
DTC	Diagnóstico de Problema de Código (Diagnostic Trouble Code)
ECU	Unidad de Control Electrónica (Engine Control Unit)
ECT	Temperatura del Refrigerante (Engine Coolant Temperature)
ECM	Módulo de Control Electrónica (Electronic Control Module)
EGR	Recirculación de Gases de Escape(Exhaust Gas Recirculation)
GNU	Licencia Pública General (General Public License)
IAT	Temperatura de Aire de Entrada (Intake Air Temperature)
IAC	Válvula de Marcha Mínima (Idle Air Control)
MPFI	Sistema de Inyección Multi Punto (Multi-Point Fuel Injection)
MAF	Masa de Flujo de Aire(Mass Air Flow)
MAP	Sensor de Presión Absoluta del Múltiple (Manifold Absolute Pressure)
OBD	Diagnóstico a Bordo Primera Generación (On Board Diagnostic)
OBD II	Diagnóstico a Bordo Segunda Generación (On Board Diagnostic Second Generation)
PROM	Memoria Programable (Programmable Read-Only Memory)
PCM	Módulo de Control de Transmisión (Module Control Transmission)
PIC	Controlador de Interfaz Periférico (Peripheral Interface Controller)
RPM	Revoluciones Por Minuto
TBI	Inyección Cuerpo del Acelerador (Throttle Body Injection)

TPS	Sensor de Posición de la Válvula de Aceleración (Throttle Valve Position Sensor)
USB	Bus Universal en Serie (Universal Serial Bus)
URL	Localizador de Recursos Uniforme (Uniform Resource Locator)
VSS	Sensor de Velocidad del Vehículo (Vehicle Speed Sensor)



## **LISTA DE ANEXOS**

- A** Implementación en el Gremio de Maestros Mecánicos Automotrices de Riobamba
- B** Códigos de diagnóstico de averías

## RESUMEN

La elaboración de un plan de capacitación virtual sobre inyección electrónica e implementación en el Gremio de Maestros Mecánicos Automotrices de la Ciudad de Riobamba, se hizo con la finalidad de obtener una herramienta de aprendizaje que permita utilizar la tecnología para prestar servicios actualizados y de calidad.

El proceso de desarrollo del proyecto se fundamentó en recopilaciones de información técnica sobre inyección electrónica que en la actualidad utilizan la mayor cantidad de vehículos existentes en el país. El plan fue organizado por cada tema de inyección electrónica utilizando los fundamentos de funcionamiento; y los elementos que lo constituyen.

Se elaboró la página web que tiene el siguiente link [www.inyeccionelectronica.net](http://www.inyeccionelectronica.net) para facilitar el acceso a la información detalla de cada tema de inyección electrónica además del manejo de un modem interface para la verificación de códigos de fallas de los automóviles.

Una vez terminado el plan de capacitación se inició la instrucción con 20 socios del Gremio de Maestros Mecánicos Automotrices de la Ciudad de Riobamba, y con los estudiantes del Séptimo semestre de la Escuela de Ingeniería Automotriz , con quienes se comprobó que éste plan de capacitación virtual abre oportunidades de actualización de conocimientos técnicos.

Se recomienda leer el manual de usuario para el ingreso adecuado a la página web de capacitación y actuar conforme instrucciones se van dando en el proceso de enseñanza implementado.

## **ABSTRACT**

Developing a virtual training plan on electronic injection and implementation in the Mechanical Union from Riobamba city was made with the purpose of obtaining a learning tool that allows to use current technology to provide update and quality services.

The development process of the project was based on compilations of technical information on electronic injection as many existing vehicles in the country. The plan was organized by each subject using electronic injection fundamentals of operation; and the elements that constitute it.

The website that has the following link [www.inyeccionelectronica.net](http://www.inyeccionelectronica.net) for easy access to detailed information on each item in addition to the electronic injection management of an interface for checking trouble codes of cars modem was developed.

At the end of the training plan instruction began with 20 members of Mechanical Master Union from Riobamba city, and students of the Seventh Semester from Automotive engineering School, with whom it was found that this plan virtual training opens opportunities upgrade skills.

It is recommended to read the user manual for the proper income to website training and act according to the instructions that are occurring in the teaching process implemented.

## **CAPÍTULO I**

### **1. INTRODUCCIÓN**

#### **1.1 Antecedentes**

La industria automotriz a través de los años ha evolucionado de gran manera por aquello se han inventado varios sistemas que hacen que el automóvil de hoy sea más preciso, uno de estos sistemas es el “Sistema de Inyección Electrónica de Combustible”, que tiene por objetivo proporcionar al motor un mejor rendimiento con más ahorro, en todos los regímenes de funcionamiento. La inyección electrónica permite una dosificación muy precisa del combustible en función de los estados de marcha y de carga del motor, teniendo en cuenta así mismo el medio ambiente, controlando de tal forma que el contenido de elementos nocivos en los gases de escape sea mínimo. Este sistema se encuentra muy próximo a lograr unas condiciones inmejorables de funcionamiento pues con ayuda de la electrónica se pueden conseguir mediciones y ordenes muy rápidas y precisas.

El sistema de inyección electrónica a gasolina por ende es el más utilizado en los últimos tiempos, en los diferentes vehículos tanto de alta como de baja gama. Pero de igual manera con el tiempo se han ido generado muchas fallas en este sistema y esto nos obliga a tener un conocimiento para la comprobación y detección de averías en el sistema, en todo tipo de automotores fabricados en nuestro planeta de aquí la gran importancia de este tema para su ejecución.

El tema de este proyecto está encaminado a ser un instrumento en el aprendizaje que beneficiará a la institución y también a la sociedad ya que está aportando al desarrollo de la educación, por medio del cual la politécnica seguirá cumpliendo con todos los requerimientos técnicos y obligatorios que se exige hoy en día.

#### **1.2 Justificación**

La creación de un plan de capacitación de inyección electrónica será de mucha ayuda para los estudiantes y docentes de la Escuela de Ingeniería Automotriz así como para los mecánicos automotrices ya que van a tener un instrumento de aprendizaje muy útil

ya que siempre es importante la actualización de conocimientos en el campo automotriz.

Además se va contar con un sistema informático práctico de diagnóstico y corrección de fallas que se generan en el sistema de inyección electrónica y en cada uno de sus componentes, el sistema informático servirá para las marcas de vehículos que existen en nuestro país.

Según estadísticas las empresas de capacitación están en auge y cada curso de capacitación que ellos dictan son a costos elevados y esto cohibe a muchos estudiantes como también a mecánicos automotrices a recibir estas capacitaciones, por aquello la creación de este plan de capacitación es para que se tenga la posibilidad de actualizar los conocimientos en el tema específico del sistema de inyección electrónica.

### **1.3 Objetivos**

**1.3.1 Objetivo general.**Elaborar un plan de capacitación virtual sobre inyección electrónica e implementación en el gremio de maestros mecánicos automotrices de la ciudad de Riobamba.

#### **1.3.2 Objetivos específicos:**

Conocer cada uno de los componentes y funcionamiento del sistema de inyección electrónica a gasolina.

Investigar los diferentes procedimientos de interpretación de fallas de los sistemas de inyección electrónica.

Diseñar una aplicación utilizando un lenguaje de programación amigable para una fácil interpretación de los códigos de fallas así como procedimiento de la solución a realizar.

Implementar en la Escuela de Ingeniería Automotriz de la ESPOCH un medio de aprendizaje útil y de fácil entendimiento.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Introducción a la inyección electrónica de combustible

Gil Hermógenes menciona que la inyección de gasolina se remontan a la década de los años treinta, especialmente dedicados a solucionar el problema de los motores de aviación en los que era muy difícil obtener una mezcla correcta por su variación constante de altitud durante el vuelo.

Aplicados a la automoción se tuvieron que resolver muchos problemas antes de llegar a tener más eficacia que el mismo carburador.

La inyección de combustible ha recorrido un largo camino durante los últimos años, sus inicios se remonta a los primeros días del carburador. Así como las razones más convincentes para utilizar la inyección de combustible tienen que encontrarse en las desventajas del carburador moderno, la falta de refinamiento y la versatilidad de los antiguos carburadores prepararon el camino para hacer los primeros experimentos con la inyección de combustible. Los orígenes de la inyección de combustible no pueden desligarse de la historia del carburador y la evolución de los combustibles para motor. (GIL, 2002 pág. 20)

**2.1.1 Clasificación de los sistemas de inyección electrónica. Se clasifican en 5 características distintas:**

**Según el lugar donde se inyectan, se dividen en:**

**Inyección directa.** El inyector introduce el combustible directamente en la cámara de combustión. Este sistema de alimentación es el más novedoso y se está empezando a utilizar ahora en los motores de inyección gasolina como el motor GDI de Mitsubishi o el motor IDE de Renault.

**Inyección indirecta.** Es un tipo de inyección donde el combustible se introduce fuera de la cámara de combustión. En los vehículos de gasolina, los inyectores están situados en el colector de admisión, que es la zona donde se inyecta el combustible, posteriormente entra la mezcla de aire y combustible en el interior del cilindro.

**Según el número de inyectores se dividen en:**

**Inyección monopunto.** Hay solamente un inyector, que introduce el combustible en el colector de admisión, después de la mariposa de gases. Es la más usada en vehículos turismo de baja cilindrada que cumplen normas de anti contaminación.

**Inyección multipunto.** Hay un inyector por cilindro, pudiendo ser del tipo "inyección directa o indirecta". Es la que se usa en vehículos de media y alta cilindrada, con anti contaminación o sin ella.

**Según el número de inyecciones se dividen en:**

**Inyección continua.** Los inyectores introducen el combustible de forma continua en los colectores de admisión, previamente dosificada y a presión, la cual puede ser constante o variable.

**Inyección intermitente.** Los inyectores introducen el combustible de forma intermitente, es decir; el inyector abre y cierra según recibe órdenes de la centralita de mando. La inyección intermitente se divide a su vez en tres tipos.

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

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

**Simultánea.** El combustible es inyectado en los cilindros por todos los inyectores a la vez, es decir; abren y cierran todos los inyectores al mismo tiempo. (GIL, 2002 págs. 12-24)

**Según el tipo de inyección se dividen en:**

**Inyección por el cuerpo de aceleración (TBI).** También llamado TBI (Throttle Body Injection) se conoce como T.B.I al sistema de inyección que utiliza 1 o 2 inyectores eléctricos, colocados en la parte superior del múltiple de admisión. Este sistema se asemeja a un carburador común y corriente.

Este sistema funciona valiéndose de una computadora, instalada dentro del vehículo, en cuanto se abre el switch (activar la llave de encendido), los inyectores reciben 12 voltios en el lado positivo; el lado negativo o tierra lo controla la computadora.

La cual se vale de un monitoreo constante de sus sensores instalados en diferentes partes del motor, y su compartimiento, para ajustar la entrega de combustible, tratando

siempre, de mantener una mezcla perfecta de aire y gasolina (14.7 partes de aire por 1 de gasolina).

Un sistema de inyección T.B.I. está compuesto por; un cuerpo de aceleración, uno o dos inyectores y un regulador de presión. La presión de combustible es generada por una bomba eléctrica.

Es un sistema relativamente sencillo y no causa muchos problemas, pero no tiene las ventajas que tiene un sistema multipuerto o secuencial.

***Inyección por puerto múltiple (MPFI).*** El sistema MPFI es un sistema de inyección de combustible empleado por diferentes vehículos automotrices modernos, que en función al combustible es inyectado directamente e indirectamente a las cámaras de combustión.

Los motores con inyección multipuerto cuentan con un inyector independiente para cada cilindro montados en el múltiple de admisión o en la cabeza, encima de los puertos de admisión.

Por lo tanto un motor 4 cilindros tendrá 4 inyectores, un V6 tiene 6 inyectores y un V8 tiene 8 inyectores, estos sistemas son más caros debido a la cantidad de inyectores, pero el tener inyectores independientes para cada cilindro representa una diferencia considerable en desempeño.

El mismo motor con sistema MPFI producirá de 10 a 40 caballos de fuerza más que con el sistema TBI debido a su mejor distribución de combustible entre los cilindros.

La inyección al MPFI, es muy similar a la de un TBI y también sustituye a los sistemas carburables pero sin tanta complejidad, no depende de vacíos del motor para la cantidad de combustible a entregar.

El combustible es inyectado directamente al múltiple de admisión en lugar de ser jalado por la generación de vacío como en un carburador.

El Fuel Inyección introduce combustible atomizado directamente al motor, eliminando los problemas de encendido en frío que tenían los motores con carburador.

La inyección electrónica de combustible se integra con mayor facilidad a los sistemas de control computarizado, que un carburador mecánico.

La inyección de combustible multipuerto; donde cada cilindro tiene su propio inyector, entrega una mezcla de aire y gasolina, a cada uno de los cilindros, en forma mejor distribuida, lo cual mejora la potencia y el desempeño del auto.

La inyección de combustible secuencial; donde la abertura de cada inyector es controlada de manera independiente por la computadora y de acuerdo a la secuencia de encendido del motor, mejora la potencia y reduce emisiones a la atmósfera.

**Según las características de funcionamiento.** Las características de funcionamiento están diferenciadas en el mecanismo que utilizan cada una de estas tales como:

**Inyección mecánica (K-Jetronic).** Inyecta el combustible de forma continua, por medio de una bomba eléctrica que manda el combustible al sistema, obteniéndose la dosis adecuada en función del aire aspirado por el motor. Es un Sistema mecánico, pues combustible va impulsado por la bomba a la presión adecuada.

**Inyección electromecánica o electrohidráulico (KE-Jetronic).** La misión es la misma que el K-Jetronic, pero la composición interna es distinta. La presión de llegada de la bomba de gasolina hace que la membrana se abra permitiendo la comunicación del regulador de mezcla con el retorno al depósito, disminuyendo la presión en el sistema.

Si la presión disminuye mucho, se cierra la membrana impidiéndose dicha salida y aumentando la presión del sistema. En todo momento la membrana de cierre realiza el ajuste de la presión.

**Inyección electrónica L – Jetronic.** Es un sistema de inyección individual (multipunto) que inyecta el combustible antes de la válvula de admisión, y de una forma discontinua en los inyectores, una vez en todos por vuelta de cigüeñal.

**Sistema digijet.** El sistema Digijet usado por el grupo Volkswagen es similar al sistema L-Jetronic con la diferencia de que la ECU calcula digitalmente la cantidad necesaria de combustible. La ECU controla también la estabilización del ralentí y el corte de sobrerégimen.

**Sistema digifant.** El sistema Digifant usado por el grupo Volkswagen es un perfeccionamiento del sistema Digijet. Es similar al Motronic e incorpora algunas piezas VAG. La ECU controla la inyección de gasolina, el encendido, la estabilización del ralentí y la sonda Lambda (sonda de oxígeno). Este sistema no dispone de inyector de arranque en frío.

**Sistema motronic.** El sistema Motronic combina la inyección de gasolina del L-Jetronic con un sistema de encendido electrónico a fin de formar un sistema de regulación del motor completamente integrado. La diferencia principal con el L-Jetronic consiste en el procesamiento digital de las señales.

Actualmente es el más utilizado es aquel sistema que su unidad de control (ECM) está provisto del sistema de encendido, la clasificación se da de acuerdo al número de inyectores, al número de inyecciones y dependiendo de la ubicación del inyector.

### **2.1.2** *Clasificación de los componentes generales de la inyección electrónica*

**Acumulador de combustible.** El acumulador de combustible mantiene bajo presión durante un tiempo al sistema después de parar el motor, asegurando el arranque perfecto con el motor caliente.

**Inyector.** Es el dispositivo encargado de producir el aerosol de combustible dentro de la cámara de combustión, es un conjunto de piezas dentro de un cuerpo de acero que atraviesa en cuerpo metálico de motor y penetra hasta el interior de la cámara de combustión. Por el extremo externo se acopla el conducto de alta presión procedente de la bomba de inyección.

Por el momento las más altas presiones de inyección son alcanzadas por medio de inyectores unitarios y bombas unitarias.

El hecho de que estos sistemas permiten una inyección precisa acorde a las condiciones instantáneas de operación del motor significa que se pueden cumplir los requerimientos de los motores modernos.

Los sistemas de inyector unitario incorporan bombas individuales por cilindro controladas electrónicamente, y son utilizados en motores de inyección directa. Comparados con los sistemas convencionales de inyección, proveen una alta flexibilidad en la adaptación del sistema de inyección a algún motor en particular.

**Riel de inyectores.** Es característico de los sistemas de inyección multipunto ubicado sobre la culata o tapa de cilindro del motor, su función es distribuir combustible a los inyectores dependiendo de la presión que requiere el motor durante la marcha.

El riel representa una ventaja debido a su poco volumen, pero sólo es utilizable en motores relativamente pequeños ya que su empleo implica la utilización de tubos riel inyector más largos que con un riel tubular. El empleo de estos tubos más largos provoca una pérdida de carga más importante.

Sin embargo, el riel esférico presenta una ventaja importante en términos de hidráulica ya que todos los caminos hacia los inyectores tienen la misma longitud. El riel tubular tiene como ventaja tener tubos riel inyector idéntico.

**Bomba de combustible.** La bomba de combustible es un motor eléctrico que se localiza en el tanque de gasolina. Un relevador cierra el circuito de la bomba, para que

ésta funcione y presurice las líneas de alimentación de combustible; entonces comenzara a funcionar el sistema de inyección de combustible, cuando lo requiera la computadora.

El corazón de todo sistema de combustible en un vehículo automotor está representado por las bombas de combustible. Al igual que la función del corazón es bombear la sangre del cuerpo humano, la bomba se encarga de trasladar el combustible del tanque a una presión constante y de forzar el motor.

Para su correcto funcionamiento es necesario saber cuáles son los dos tipos de bombas de combustible básicos. Estas van a ser las bombas mecánicas y las bombas eléctricas.

**Filtro de la bomba.** Filtra partículas de polvo o de cualquier otra impureza que flota en tanque de combustible o yace en la gasolina, para que no llegue a la línea de combustible.

**Filtros de combustible.** Se utilizan para proteger al sistema de combustible contra suciedad, oxido, incrustaciones y contaminantes de agua que pueden obstruir o desgastar los inyectores y ocasionar un rendimiento deficiente y fallas del motor.

Los filtros de combustible juegan un papel clave en la protección del sistema de combustible. Como los fabricantes de automóviles suelen aplicar soluciones cada vez más precisas los componentes del motor hechos con cuidado y precisión extrema.

Los inyectores de combustible que funcionan bajo una presión extremadamente alta el riesgo de fracaso aumenta drásticamente, si cualquier tipo de impurezas entrara en el sistema.

Independientemente de la calidad del combustible, aunque se prefiera la mejor calidad, éste siempre contiene impurezas, tales como: el polvo mineral, productos de corrosión de los tanques, partículas de agua presentes en el combustible, partículas orgánicas y la parafina cristalizada.

**Regulador de presión.** Su función es mantener constante la presión del combustible en todo el sistema de alimentación, permitiendo un funcionamiento óptimo del motor cualquiera que su régimen.

Este dispositivo posee flujo de retorno, al sobrepasarse el límite de presión actúa liberando el circuito de retorno hacia el tanque de combustible, su ubicación puede variar situándose en el riel o también en la bomba eléctrica.

**Válvulas de arranque en frío.** La válvula de arranque en frío inyecta adicionalmente combustible en el tubo de aspiración durante la fase de arranque. La válvula de arranque en frío está montada en el múltiple de admisión, luego todos los cilindros se alimentan uniformemente.

**Unidad de control electrónico.** Determina la presión y la cantidad de combustible necesario y controla todos los elementos de ajuste y las válvulas de inyección. Todo esto tomando como referencia las respectivas señales de los sensores para el registro de temperatura, presión y carga.

**Cuerpo de aceleración.** Esta unidad controla y coordina a la válvula de inyección, el regulador de presión, la mariposa y el actuador de la mariposa así como a los sensores de temperatura del aire y de la posición de la mariposa.

Utiliza la posición del pedal para conocer el requerimiento de aceleración del conductor, esta información es analizada y de acuerdo a la condición se determina la mejor estrategia para acelerar el vehículo, hay varios factores relacionados, por ejemplo, las emisiones, la temperatura del motor, las estrategias de la transmisión automática y los controles de tracción.

Cada vez que se acelera la unidad, realiza esta operación a través de un motor de corriente directa sin escobillas que se encuentra en el cuerpo del acelerador, la correcta operación de este motor, es verificada a través de un sensor de posición de la mariposa similar a los convencionales TPS.

Como este sistema controla completamente la aceleración del vehículo, toda la estrategia involucra la máxima seguridad posible, por esta razón en los sensores no se tiene una sola señal, si no que se maneja tanto en el acelerador como en la mariposa, dos señales de la misma condición, como una condición redundante, pero muy segura. (SANTANDER, 2005 págs. 69-72)

## **2.2 Control electrónico del sistema de inyección**

Una de las características más importantes de los sistemas electrónicos de inyección de combustible, consiste en que las unidades de control electrónico disponen de analizadores de gases de escape, que permanentemente proporcionan información sobre las proporciones de gases contaminantes de los residuos de combustión, de forma que estos se corrijan inmediatamente, con la consiguiente reducción de emisiones nocivas a la atmósfera.

El sistema de inyección, en base a un monitoreo constante de sensores colocados en diferentes partes del motor, ajusta la mezcla, obedeciendo a un programa de su computadora de a bordo de tal manera que la entrega de la mezcla nafta (gasolina) y aire siempre sea la correcta.

Pero el tema no es tan sencillo de interpretar para los que no son mecánicos, es por eso que se deben tener en cuenta las siguientes diferencias porque son las que determinaran el diagnóstico básico y la diferencia de interpretación de fallas en un motor.

Cuando usted acelera en un sistema con carburador se inyecta gasolina (nafta). Cuando usted acelera en un sistema de inyección electrónica se abre una compuerta de aire.

**2.2.1 Unidad de control electrónica (ECU).** Este es el "cerebro" del sistema de inyección de gasolina y se conoce también como "Unidad de Control Electrónica" o ECU del acrónimo en inglés "Electronic Control Unit".

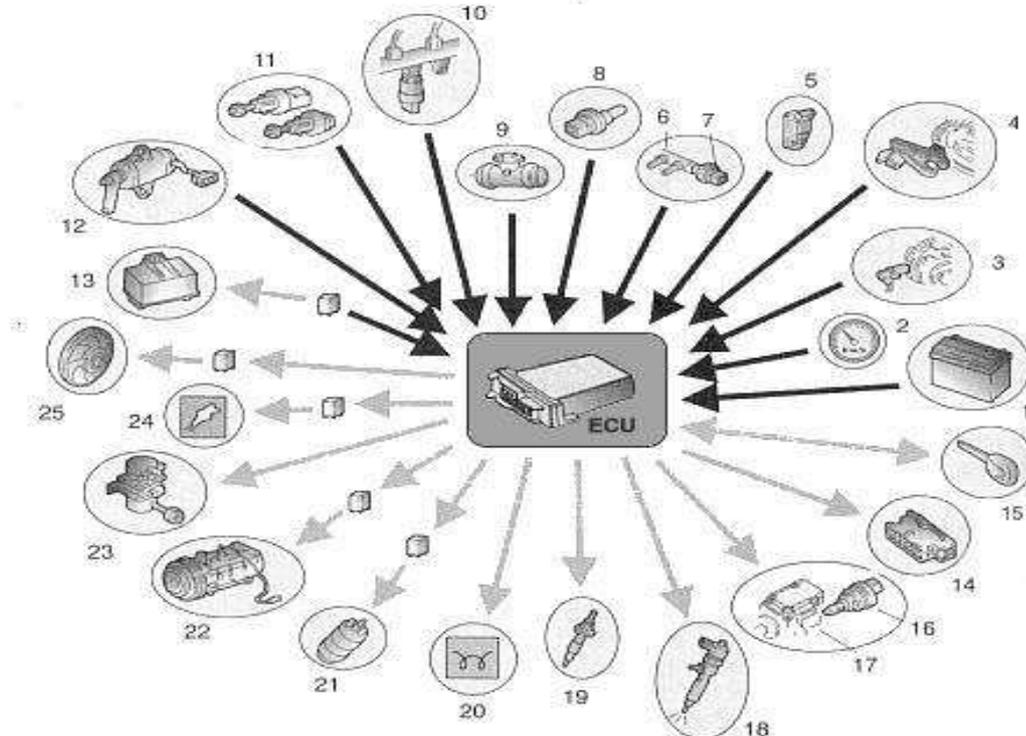
La ECU avalúa las señales de los sensores externos y las limita al nivel de tensión admisible. Los microprocesadores calculan a partir de estos datos de entrada y según campos característicos almacenados en memoria, los tiempos de inyección y momentos de inyección y transforman estos tiempos en desarrollos temporales de señal que están adaptados al movimiento del motor.

Debido a la precisión requerida y al alto dinamismo del motor, es necesaria una gran capacidad de cálculo. La ECU adopta valores sustitutos fijos que permitan la conducción del vehículo hasta que se pueda arreglar la avería. Si hay alguna avería en el motor se registrará en la memoria de la ECU hasta que se la pueda solucionar y se la borra de la memoria a través del borrado de código de fallas con los instrumentos adecuados para este proceso.

El desarrollo de la ECU tiene que ver con el manejo de datos que se le proporcionan desde afuera o para decirlo de otra manera, mientras que la computadora del hogar recibe datos del mouse o del teclado, la computadora del automóvil lo hace por medio de los sensores.

Estos últimos también fueron sufriendo modificaciones y mejoras a través de los años para proveer de una información precisa y de calidad a la ECU y tener un mejor funcionamiento de cada uno de los elementos electrónicos del vehículo y con ello tener un correcto funcionamiento de los vehículos.

Figura 1. Unidad de control electrónico (ECU)

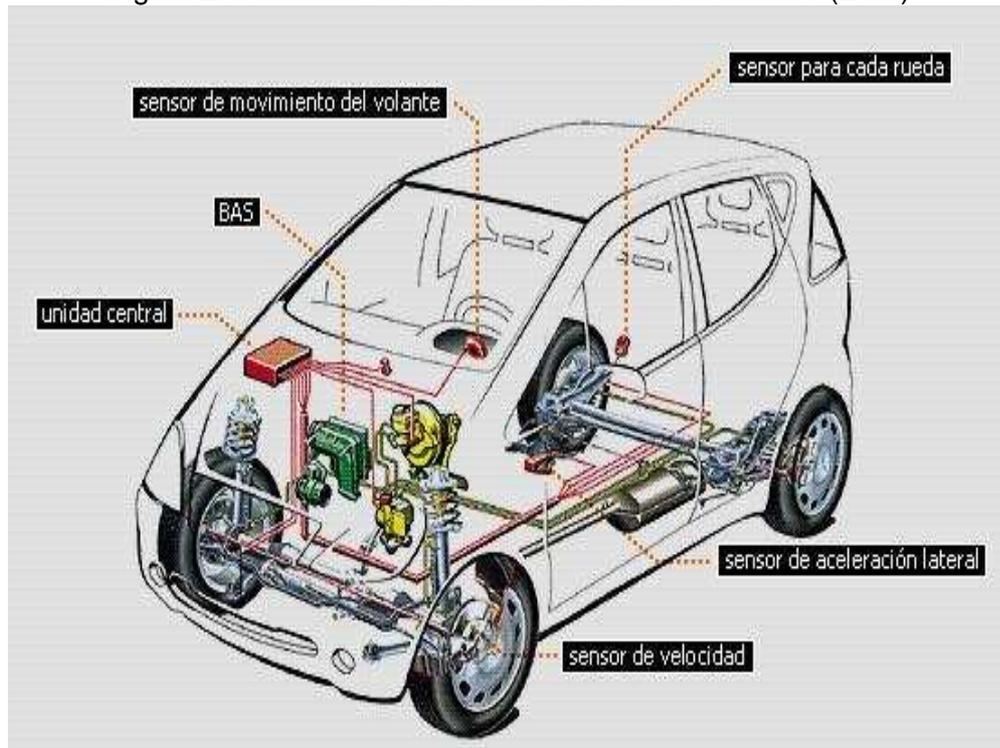


Fuente: <http://www.electriauto.com/electronica/diesel/unidad-de-control-ecu-edc/#more-1379>

**Esquema de entrada y salida de señales a la ECU.** 1- Batería; 2. Velocímetro; 3. Sensor de rpm del cigüeñal; 4. Sensor de fase; 5. Sensor de sobrepresión; 6. Conducto de paso de combustible; 7. Sensor de control de la temperatura del gas oleo; 8. Sensor de la temperatura del líquido refrigerante; 9. Caudalímetro; 10. Rampa de inyección con sensor de presión del combustible; 11. Interruptores del pedal de freno y de embrague; 12. Potenciómetro del pedal del acelerador; 13. Cajetín electrónico de precalentamiento; 14. Toma de diagnóstico; 15. Equipo de cierre antirrobo; 16. Regulador de presión en la bomba; 17. Bomba de alta presión; 18. Inyectores; 19. Bujías de espiga incandescente (calentadores); 20. Luz testigo de aviso de calentadores funcionando; 21. Electrobomba de combustible de baja presión; 22. Compresor de AC; 23. Válvula EGR; 24. Luz testigo de funcionamiento del equipo electrónico; 25. Electro ventilador.

El módulo de la computadora es el “corazón” del sistema, su ubicación varía dependiendo de la marca y modelo del automóvil; sin embargo existen lugares estratégicos o estándares en la cual se coloca para proteger a los componentes electrónicos de la humedad, temperaturas extremas y vibración excesiva, y las cuales son comunes en el compartimiento del motor.

Figura 2. Ubicación de la unidad de control electrónico (ECU)



Fuente <http://electronicdelautocbtis160.blogspot.com/2012/06/esta-imagen-nos-dice-la-ubicacion-de.html>

**Componentes de la unidad de control electrónico.** En el interior del módulo encontramos la electrónica que está compuesta por una gran variedad de componentes y el arreglo del circuito es un trabajo muy delicado de ingenieros especializados que realizan muchos cálculos matemáticos para poder llevar todos esos elementos a la final consecución.

Algunos circuitos pueden ser de fácil comprensión para el técnico, pero otros por el contrario requieren un poco más de preparación y esfuerzo, pero el no entender el diseño del circuito, no quiere decir que el técnico no pueda llevar a cabo una buena reparación utilizando el mejor componente para su reemplazo.

**Microprocesador.** En él se realizan las operaciones matemáticas y decisiones lógicas. Puede considerarse el corazón de una computadora, porque lleva a cabo, junto con la memoria, la función esencial del procesamiento de datos.

Se encarga de coordinar las señales que recibe; de esta manera, basado en su memoria que puede ser otro microprocesador colocado en su exterior o periferia, ejerce control sobre diversos componentes y sistemas del automóvil, tales como los actuadores.

**Unidad lógica de cálculo (ALU).** Realiza operaciones aritméticas como una calculadora y también operaciones lógicas. Los programas y datos que precisa para saber lo tiene que hacer los obtiene de la memoria ROM, mientras los datos que debe procesar vienen de la memoria RAM que almacena los datos suministrados por los sensores.

**Acumulador.** Es una memoria intermedia que le permite a la ALU guardar datos mientras trabaja con otros que tienen relación con lo que está procesando. Funciona como una unidad de espera.

**Memoria rom.** Como en todos los ordenadores la memoria ROM mantiene grabados los programas con todos los datos y curvas características, valores teóricos, etc. con los que ha de funcionar el sistema. Es una memoria no volátil que no puede borrarse.

**Memoria ram.** Esta es la memoria de acceso aleatorio en la que se acumulan los datos de funcionamiento. Esta sección tiene tres funciones principales en la ECU.

La primera función actúa como la libreta de apuntes de la ECU; siempre que se necesite hacer un cálculo matemático, la ECU utiliza la RAM.

La segunda función es almacenar información en el sistema multiplicador de aprendizaje a bloques (BLM) cuando el motor está apagado o funciona en lazo abierto.

La tercera función es almacenar los códigos de diagnóstico cuando se ha detectado una falla del sistema. Estos códigos son almacenados por cincuenta arranques del motor o hasta que la potencia de la batería se retira de la ECU.

Este trabajo se efectúa de una manera constante durante el funcionamiento del equipo y todo se borra al desconectar la instalación es decir es una memoria volátil.

**Memoria prom.** O memoria programable solo para leer, es la sección de calibración del chip en la ECU. El PROM funciona junto con la ROM para las funciones del ajuste del control de combustible y del tiempo de encendido para la aplicación específica.

El PROM es también una memoria no volátil. Contiene la información acerca del tamaño del motor, tipo de transmisión, tamaño y peso del auto, resistencia de rodamiento, coeficiente de arrastre y relación final de tracción.

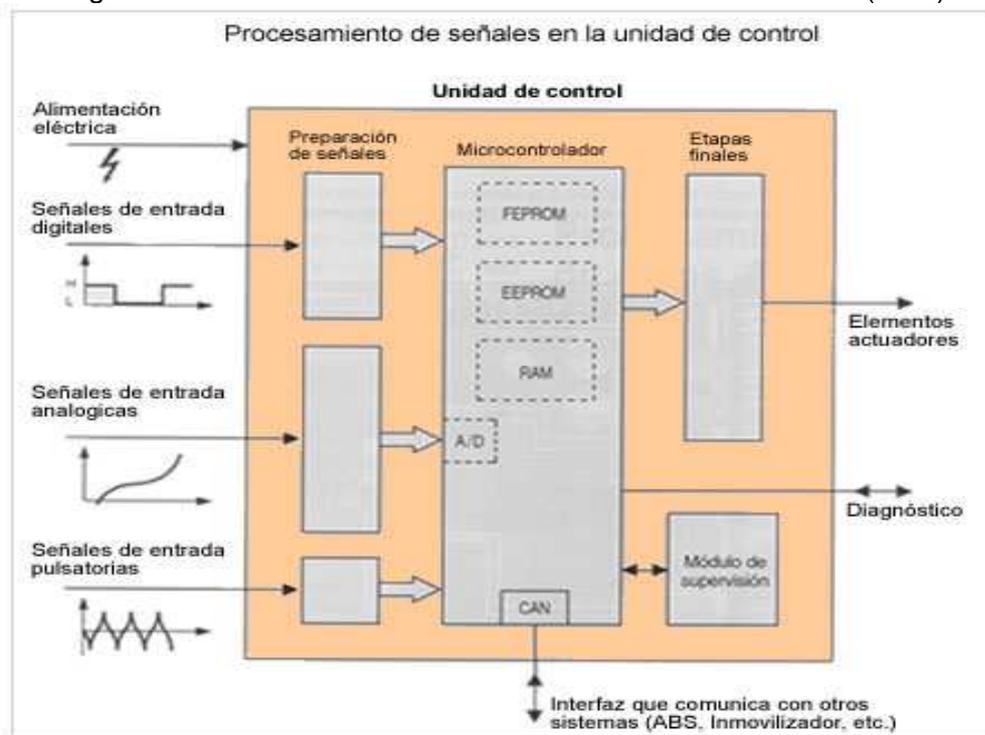
**Funcionamiento de la unidad de control electrónica.** Tal como las computadoras utilizadas en la casa o en la oficina, las llamadas ECU también cuentan con zonas de entrada y salida de datos, dispositivos de control, memorias RAM, memoria ROM, microprocesador, alimentación, cristal de trabajo, señales de autodiagnóstico.

El funcionamiento de todos estos elementos requiere de un programa para su funcionamiento.

El programa es una línea compleja de instrucciones y parámetros previamente grabados desde la fábrica y que le dicen a la computadora como controlar el motor bajo ciertas condiciones de marcha.

Para hacer esto la computadora necesita saber lo que está pasando, analizarlo y comunicarlo a los dispositivos encargados de efectuar las funciones, también llamados actuadores. Sin programa, la computadora no puede realizar ninguna función.

Figura 3. Funcionamiento de la unidad de control electrónica (ECU)



Fuente: <http://www.aficionadosalamecanica.net/curso-bomba-inyector7.htm>

Además del programa, es necesario la recolección de ciertas señales o datos; el trabajo de los sensores es medir algo que la computadora necesita saber (puede ser la temperatura del motor y convertirla en una señal eléctrica que la computadora puede entender). Las señales que van a la computadora son referidas como “señales de entrada o monitoreo”.

Una vez que la computadora recibe las señales, estas son analizadas y comparadas con los parámetros del programa; el resultado, “señales de salida o ajuste” son enviadas hacia los actuadores.

El funcionamiento de la computadora se divide en cuatro funciones básicas:

**Entrada.** La computadora recibe una señal de voltaje de un dispositivo alimentador (sensores o interruptores). Los sensores convierten las mediciones en señales de entrada de voltaje hacia la computadora.

**Procesamiento.** La computadora recibe las señales de los sensores y las analiza, a través de sus circuitos electrónicos internos, contra las instrucciones programadas.

**Almacenamiento.** La computadora almacena las señales de entrada, ya sea de manera temporal para procesarlas posteriormente o bien, para una referencia posterior.

**Salida.** Después de procesar las señales de entrada de la computadora en respuesta, envía señales de voltaje de salida a varios dispositivos, ya sea para activar su función o para ajustarla. (Fácil, 2006 págs. 7-12)

### **2.3 Monitoreo de las señales**

Santander, Jesús menciona que la ECU para ejecutar las órdenes de manera correcta, es necesario que la computadora se informe previamente sobre ciertas condiciones de funcionamiento del motor; solo así, podrá efectuar tareas de control y ajuste de operaciones; esto significa que para hacer sus funciones, la computadora necesita de todos los “órganos de sus sentidos”, sensores e interruptores.

Este monitoreo se realiza siempre que la unidad está operando. Las funciones que monitorea, se agrupan básicamente en tres grupos.

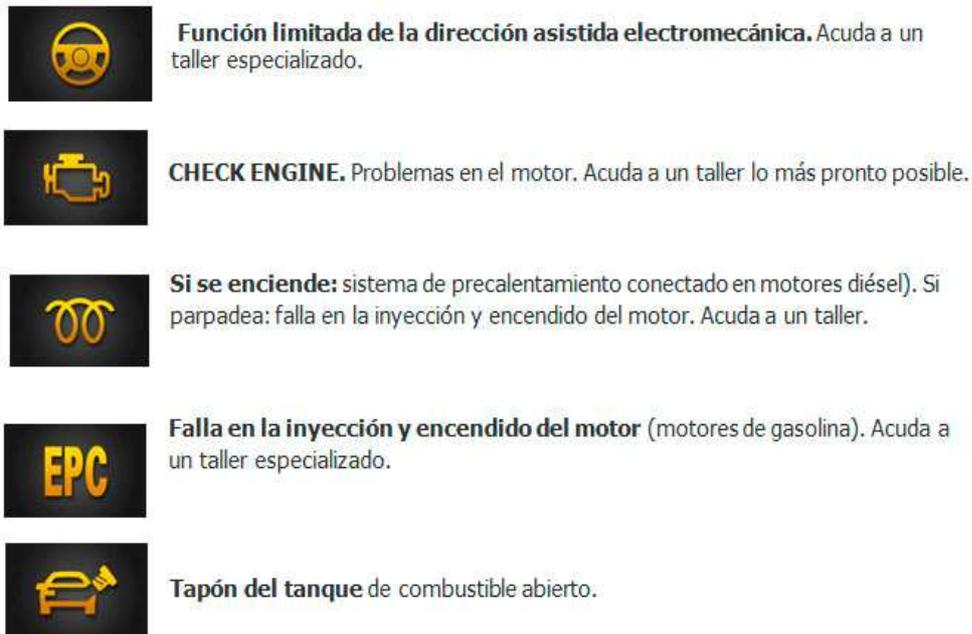
Los sensores, junto a los actuadores, constituyen los intermediarios entre el vehículo y la unidad de control. Las señales eléctricas de los sensores son conducidas la unidad de control a través del mazo de cables y conectores. Estas señales pueden tener diferentes formas.

Las unidades de control electrónico están dentro de la PCM y monitorean algunos sensores usando un circuito divisor de voltaje.

Un circuito divisor de voltaje se usa típicamente para generar un voltaje que es diferente del suministro de voltaje de batería. Esto significa que las PCM por lo regular a sus sensores los proveen de un voltaje distinto de 12 Voltios, por lo regular de 5 Voltios y en vehículos antiguos los voltajes de suministro a sensores es de 3 Voltios.

La forma en la que una PCM monitorea las señales de entrada, tanto análogas como digitales, depende precisamente del tipo de la señal.

Figura 4. Monitoreo de las señales



Fuente: [http://www.autobodymagazine.com.mx/abm\\_previo/wp-content/uploads/2013/03/tablero03.jpg](http://www.autobodymagazine.com.mx/abm_previo/wp-content/uploads/2013/03/tablero03.jpg)

### 2.3.2 Condiciones operativas del motor

**2.3.3** *Se deben tomar en cuenta las siguientes condiciones.* Condición de calentamiento del motor frío. El sensor de temperatura de refrigerante, le dice a la computadora cuan caliente está el motor. Esta información ha sido programada permanentemente dentro de la computadora.

Y una vez que la computadora es “informada” sobre la temperatura del motor, determina la cantidad del aire entrante; entonces busca en su programación la cantidad de combustible que debe entregar y, de acuerdo con los datos poner en funcionamiento a los inyectores de combustible.

**Condición de marcha con motor caliente.** La computadora “observa” a los sensores de la temperatura del refrigerante y de la posición del acelerador, para “saber” en que momento el motor se ha calentado totalmente y en qué momento se encuentra en marcha.

Al igual que en el caso anterior, la ECU determina la cantidad de aire que está entrando en el motor, y con esta información, entrega la cantidad de combustible que debe proveer la mezcla optima de aire combustible. La gran diferencia radica en que, esta vez, la computadora utiliza el sensor de oxígeno para verificar el proceso; y con

base en tal resultado, realiza los ajustes necesarios para asegurar que la entrega de combustible sea correcta.

**Control de la marcha mínima del motor.** Son las revoluciones por un minuto de un motor, cuando se encuentra detenido o encendido.

La computadora realiza el control de la marcha mínima del motor, por medio de la válvula IAC; y controla el tiempo de encendido y los inyectores, una vez que los sensores e interruptores le mandan información sobre las condiciones operativas del motor. Con estos datos, la ECU puede regular las RPM del mismo.

**Control de la velocidad de vacío.** Los sensores de la posición del acelerador y RPM le indican a la computadora el momento en que el vehículo se encuentra en marcha lenta. Algunas veces, en el acelerador se utiliza un interruptor de posición en vacío.

**Sincronización del avance de chispa.** Durante el funcionamiento del vehículo, la sincronización cambia, ya sea por el vacío del motor (función de avance de vacío) o por las RPM del mismo (función del avance centrífugo).

La computadora verifica los sensores, para determinar la velocidad del vehículo, carga y temperatura del motor (sensores de RPM, posición del acelerador, temperatura del refrigerante y presión del múltiple o sensores de flujo de masa de aire).

**Control de inyectores.** El control de inyectores es realizado por la computadora; pero para hacerlo, necesita recibir información (señales) sobre el comportamiento del motor. (SANTANDER, 2005 pág. 286)

**Control de la inyección de combustible.** Para un motor con inyección de combustible, una ECU determinará la cantidad de combustible que se inyecta basándose en un cierto número de parámetros.

Si el acelerador está presionado a fondo, el ECU abrirá ciertas entradas que harán que la entrada de aire al motor sea mayor. La ECU inyectará más combustible según la cantidad de aire que esté pasando al motor. Si el motor no ha alcanzado la temperatura suficiente, la cantidad de combustible inyectado será mayor haciendo que la mezcla sea más rica hasta que el motor esté caliente.

**Control del tiempo de inyección.** Un motor de ignición de chispa necesita para iniciar la combustión una chispa en la cámara de combustión. Una ECU puede ajustar el tiempo exacto de la chispa (llamado tiempo de ignición) para proveer una mejor potencia y un menor gasto de combustible.

Si la ECU detecta un picado de bielas en el motor, y "analiza" que esto se debe a que el tiempo de ignición se está adelantando al momento de la compresión, ralentizará (retardará) el tiempo en el que se produce la chispa para prevenir la situación.

Una segunda, y más común causa que debe detectar este sistema es cuando el motor gira a muy bajas revoluciones para el trabajo que se le está pidiendo al coche. Este caso se resuelve impidiendo a los pistones moverse hasta que no se haya producido la chispa, evitando así que el momento de la combustión se produzca cuando los pistones ya han comenzado a expandir la cavidad.

**Controlde la distribución de válvulas.** Algunas motoras poseen distribución de válvulas. En estos motores la ECU controla el tiempo en el ciclo de motor en el que las válvulas se deben abrir. Las válvulas se abren normalmente más tarde a mayores velocidades que a menores velocidades.

Al modificarse el tiempo de descarga o salida entre el cierre de las válvulas de escape y la apertura de las válvulas de admisión varía el comportamiento del motor para que sea óptima la combustión, dando por resultado un mayor aprovechamiento del combustible, emisiones de escape más limpias y máximo par motory por ende un funcionamiento correcto del vehículo.

Esto puede optimizar el flujo de aire que entra en el cilindro, incrementando la potencia y evitando la mala combustión de combustible. Pero esto último sólo se aplica a vehículos con transmisión manual.

La ECU en vehículos de transmisión automática simplemente se encargará de reducir el movimiento de la transmisión.

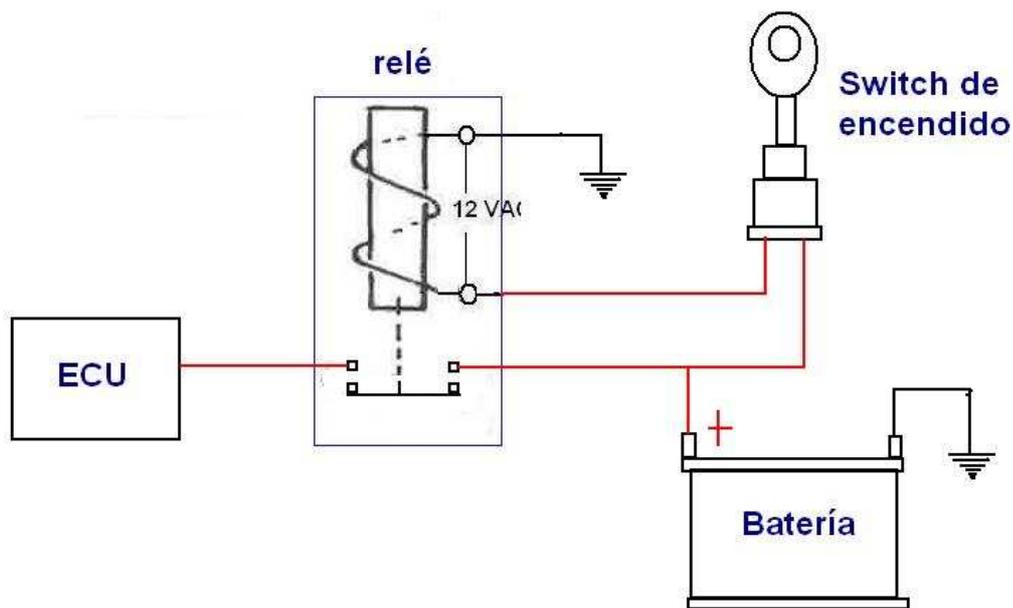
**Control de arranque.** Una relativamente reciente aplicación de la unidad de control de motor es el uso de un preciso instante de tiempo en el que se producen una inyección e ignición para arrancar el motor sin usar un motor de arranque típicamente eléctrico conectado a la batería. Esta funcionalidad proveerá de una mayor eficiencia al motor, con su consecuente reducción de combustible consumido.

La ECU debe "saber" si el motor esta acelerado, quieto, en marcha mínima, con cierta temperatura, en velocidad de cruceo o apagado; y una vez que "lo sabe" (mediante las señales que le proporcionan los sensores TPS, ECT, MAP, de oxígeno, así como VSS), hace funcionar los inyectores de modo que habrán y cierran su circuito para que dejen salir la gasolina; esto depende en los requerimientode la mezcla aire-combustible.

Algunas de las unidades más avanzadas incluyen funcionalidades como control de salida, limitación de la potencia del motor en la primera marcha para evitar la rotura de éste, etc.

El control de inyectores sirve para regular la cantidad de gasolina que hay en el motor; y con esto, mejora la potencia y el rendimiento del mismo. (<http://allan-fk.blogspot.com>, 2012)

Figura 5. Control de arranque



Fuente: <http://www.fullmecanica.com/definiciones/i/1605-inyeccion-electronica-gasolina-circuito-electrico-de-la-ecu>

**2.3.4 Control de la bomba de combustible.** Santander, Jesús menciona que una función que realiza la computadora. Por medio del relevador de la bomba de gasolina, la ECU la pone a funcionar para que suministre combustible en el momento adecuado.

Cuando el conmutador se abre, normalmente la bomba funciona unos segundos; y con esto, presuriza el sistema.

La función de medir la presión del combustible en la rampa de inyección, regula la presión del combustible en el sistema de alta presión, en función de una familia de curvas características, analizado por la unidad de control del motor.

La forma de controlar esta bomba, varía entre los distintos modelos de automóviles y entre los diferentes tipos de inyección de combustible. (SANTANDER, 2005 pág. 287)

## CAPÍTULO III

### 3. TEMAS BÁSICOS PARA EL ESTUDIO DEL SISTEMA DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA

#### 3.1 Sensores del automóvil

Los automóviles actuales tienen una cantidad importante de sensores, estos sensores son necesarios para la gestión electrónica del automóvil y son utilizados por las unidades de control que gestionan el funcionamiento del motor, así como la seguridad y el confort del vehículo.

Figura 6. Tipos de sensores



Fuente: <http://1612182.blogspot.com/2013/05/21-sensores-y-transductores.html>

**Particularidades de los sensores del automóvil.** A diferencia de los sensores convencionales, los utilizados en el sector del automóvil están diseñados para responder a las duras exigencias que se dan en el funcionamiento de los vehículos a motor, teniendo en cuenta una serie de factores donde se van a usar los autos.

Un factor importante sobre los diseños que debe tener los sensores es el tipo de clima donde se va estar en funcionamiento normalmente con esto se da una referencia del sensor.

Figura 7. Particularidades de los sensores del automóvil



Fuente: Mecánica Automotriz Fácil, Electrónica y Electricidad Automotriz, Tomo 2 México Digital Comunicación, S.A de C.V, 2006

Debido a que una computadora solo puede leer las señales en forma de un voltaje, un sensor del automóvil tiene que convertir el movimiento, la presión, la temperatura, la luz u otra energía en voltaje.

**Sensor de flujo de aire (MAF).** Este sensor se basa en el uso de una o más resistencias, cuya temperatura varía cuando circula el aire que entra al motor; y con esta variación de temperatura, el sensor calcula la masa del aire que entra al motor.

Este sensor envía una señal a la computadora, misma que la utiliza para hacer modificaciones en la mezcla aire-combustible del motor

Informa a la ECU la temperatura y cantidad de flujo de aire que ingresa al motor con este dato se puede calcular la cantidad de flujo de gases a recircular.

Mediante la información que este sensor envía la unidad de control, y tomándose en cuenta además otros factores como son la temperatura y humedad del aire, puede determinar la cantidad de combustible necesaria para las diferentes regímenes de funcionamiento del motor.

En algunos sensores MAF la señal entregada es una corriente pulsante de frecuencia variable el sensor más difundido es el sensor MAF de hilo caliente y es uno de los más utilizados en los vehículos de mediana gama.

Figura 8. Sensor de flujo de aire (MAF)



Fuente: [http://rafitax23.blogspot.com/2013\\_06\\_01\\_archive.html](http://rafitax23.blogspot.com/2013_06_01_archive.html)

Su funcionamiento se basa en una resistencia conocida como hilo caliente, el cual recibe un voltaje constante siendo calentada por éste llegando a una temperatura de aproximadamente 200°C con el motor en funcionamiento.

Actualmente se usan dos tipos de sensores MAF, los análogos que producen un voltaje variable y los digitales que entregan la salida en forma de frecuencia.

Así si el aire aspirado es de un volumen reducido la unidad de control reducirá el volumen de combustible inyectado.

Este sensor se localiza en la manguera de entrada del motor. Cuenta con un conector de 3 o 4 líneas: alimentación, señal o tierra, alimentación extra para calentar la resistencia.

Además hay los de 5-6 pines tienen una alimentación de 5V similares a los de 3 y 4 pines que se los puede encontrar en los vehículos de alta gama que cuentan con el sistema de inyección directa.

#### ***Ubicación y funciones***

- Localizado en la manguera de aire de entrada del motor.

Figura 9. Ubicación del sensor de flujo de aire (MAF)



Fuente: Autor

- Una resistencia térmica mide la temperatura del aire de admisión. Esta resistencia se enfría, cuando pasa mayor flujo de aire cerca de la resistencia.
- Cuando pasa menos flujo de aire, la resistencia se enfría menos, provocando de esta manera un voltaje variable que puede ser monitoreado por la ECU.
- Envía una señal de acuerdo al flujo de aire que ingresa al motor.
- La señal entregada es una corriente pulsante de frecuencia variable.

#### ***Síntomas de falla***

- Ahogamiento del motor (exceso de combustible), porque el sensor no calcula la cantidad de aire que entra.
- No hay arranque del motor o es dificultoso.
- Consumo excesivo de combustible, y altos niveles de CO (monóxido de carbono).
- Falta de potencia.
- Humo negro por el escape.

#### ***Pruebas***

- Cuando el sensor está sucio, se limpia con líquido especial dieléctrico.
- Cuando el sensor no funciona, proporciona 8 voltios de salida y si hay una fuga en el conducto de aire, suministra menos de 0.60 voltios. La señal se queda sin variar.

**Sensor temperatura de aire admisión (IAT).** La temperatura del aire que ingresa en el motor, es uno de los aspectos esenciales a ser medido y enviado a la ECU, esta información junto con el flujo de masa de aire de ingreso le dan al módulo de control una idea exacta de la masa y densidad del aire que ingresa al motor.

Para poder inyectar un caudal preciso de combustible, para que la relación aire-combustible sea óptima.

El aire aspirado es un parámetro muy importante de información se toma conjuntamente con el caudal de aire ingresado estas dos informaciones le dan a la ECU una idea exacta de la masa de aire o densidad que ingresa al motor y con ello puede inyectar un caudal exacto de combustible.

Si solamente se recibe la cantidad de aire como información, las moléculas del mismo podrían estar muy condensadas debido al frío, por lo tanto se tendrá un número mayor de moléculas de aire que se mezclen con la cantidad de moléculas del combustible inyectado; en cambio.

Si el aire está muy caliente, el número de moléculas será mucho menor en el mismo volumen aspirado, mezclándose con la misma cantidad de moléculas de combustible que se inyecta, empobreciéndose la mezcla que ingresa a los cilindros del motor.

Figura 10. Sensor de temperatura del aire



Fuente: Autor

El sensor de temperatura del refrigerante del motor ECT, posee el mismo principio de funcionamiento que el sensor de temperatura de aire IAT, dicho sensor contiene un termistor dentro de una carcasa del tipo NTC, la cual es diseñada para ser insertada dentro del circuito de refrigeración del motor.

El sensor está encapsulado en un cuerpo de bronce, para que pueda resistir los agentes químicos del refrigerante y tenga además una buena conductividad térmica. En el extremo opuesto tiene un conector con dos pines eléctricos, aislados del cuerpo metálico.

### ***Ubicación y funciones***

- Se localiza en la manguera de aire de entrada, o en porta filtros del motor.
- Monitorea la temperatura del aire de entrada.
- Ajustes en la mezcla.
- Es un sensor tipo termistor.

Figura 11. Ubicación del sensor de temperatura del aire



Fuente: <http://jdmsoul.files.wordpress.com/2011/10/245844d1254927353-club-honda-iat.jpg>

### ***Síntomas de falla***

- La computadora no controla bien el tiempo de encendido.
- Problemas de arranque en frío.

## **Pruebas**

- Revisar su resistencia con la carta de servicio del manual.
- Verificar su resistencia en función de la temperatura.

**Sensor ECT.** El sensor de temperatura del refrigerante ECT (Engine Coolant Temperature) es el encargado de enviar la señal que informa al computador la temperatura del refrigerante del motor, con el objetivo de que éste pueda enriquecer automáticamente la mezcla aire/combustible.

Cuando el motor está frío y la mezcla se empobrece paulatinamente en el incremento de la temperatura, hasta llegar a la temperatura normal de funcionamiento, donde se dosifica una mezcla aire-combustible ideal.

Consiste en uno o más termistores que a conforme aumenta la temperatura su resistencia se van reduciendo y en cierto punto es cero.

La computadora del automóvil analiza las condiciones resistivas presentes en el sensor a partir de un voltaje de referencia.

Según el resultado obtenido la computadora determina la temperatura del anticongelante y en base a las lecturas provenientes de otros sensores involucrados adecua la cantidad de combustible a inyectar necesaria en ese momento.

Figura 12. El sensor de temperatura del refrigerante (ECT)



Fuente: Autor

El sensor de temperatura del refrigerante del motor ECT, posee el mismo principio de funcionamiento que el sensor de temperatura de aire IAT, este sensor contiene un termistor dentro de una carcasa del tipo NTC, la cual es diseñada para ser insertada dentro del circuito de refrigeración del motor.

El sensor está encapsulado en un cuerpo de bronce, para que pueda resistir los agentes químicos del refrigerante y tenga además una buena conductividad térmica.

En el extremo opuesto tiene un conector con dos pines eléctricos, aislados del cuerpo metálico.

La temperatura del motor no se mantiene en el mismo valor, tambiénvaría notablemente esta señal informa a la ECU la temperatura del motor haciendo que pueda enriquecer automáticamente la mezcla aire-combustible para ello se utiliza una resistencia.

### ***Ubicación***

Este sensor se encuentra ubicado en el block del motor cerca de la conexión de la manguera superior, que lleva agua del motor al radiador, junto al termostato donde desde esa posición es fácil detectar la temperatura del refrigerante del motor.

Figura 13. Ubicación del sensor de temperatura del refrigerante



Fuente: Autor

### ***Las fallas más comunes***

- Alto consumo de combustible.

- Dificultades para arrancar.
- Olor a combustible.
- Se enciende la luz check engine.

### ***Descripción de fallas***

Un mal funcionamiento del sensor puede generar las siguientes descripciones de falla en el escáner de diagnóstico.

- Conexión a tierra en las líneas o corto circuito en el sensor
- Contacto a positivo o interrupción de la línea
- Modificaciones de la señal no aceptables (salto de señal)
- El motor no alcanza la temperatura mínima del refrigerante.(Wordpress, 2011)

***Sensor de presión del aire de admisión (MAP).***El sensor de Presión Absoluta del Múltiple (Manifold Absolute Pressure) obtiene información sobre los cambios en la presión atmosférica, en el vacío del motor y en el múltiple de admisión, enviando una señal a la ECU.

Para que pueda controlar el tiempo de ignición y ajustar la mezcla de aire combustible en las diferentes condiciones de carga del motor y altitud sobre el nivel del mar dependiendo de las condiciones de trabajo del automotor.

Provee a la ECU de una señal correspondiente a la presión absoluta que hay en el múltiple de admisión para calcular la carga motor y el nivel de presión de aire que ingresa al motor.

Si la presión es baja la carga del motor es pequeña el PCM inyectará poco combustible para no causar inconvenientes en la mezcla aire-combustible y tener un correcto funcionamiento del sistema de inyección.

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.

Es conocido como variación de tensión en su señal, indica la presión absoluta en el múltiple de admisión en otras palabras la presión atmosférica del aire que entra al motor.

Este sensor funciona en conjunto con el sensor de posición del cigüeñal y junto envían la señal a la ECU para inyectar el combustible y obtener una correcta mezcla aire-combustible.

Figura 14. Sensor de presión del aire de admisión (MAP).

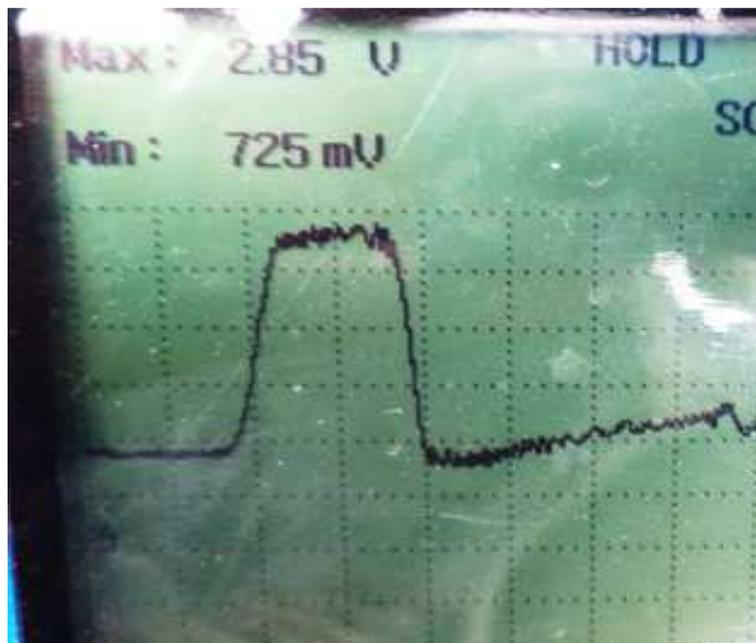


Fuente: Autor

Podemos encontrar dos diferentes tipos de sensores, por variación de presión y por variación de frecuencia.

El funcionamiento del sensor MAP por variación de presión está basado en una resistencia variable accionada por el vacío creado por la admisión del cilindro.

Figura 15. Oscilograma del sensor (MAP)



Fuente: Autor

Mientras que el sensor MAP por variación de frecuencia es utilizado por los vehículos Ford con computadora EECIV, provee una señal de onda cuadrada de una amplitud

de 5V. Mayor presión en el múltiple mayor frecuencia de la señal y viceversa. El rango de trabajo del sensor es de 80Hz a 160Hz.

### **Ubicación**

El sensor MAP, se encuentra en la parte externa del motor después de la mariposa de aceleración, presentándose en algunos casos integrado en la ECU o también pueden llegar a encontrarse directamente alojados sobre el múltiple de admisión.

Figura 16. Ubicación del sensor de presión del aire de admisión



Fuente: Autor

### **Datos técnicos**

Alimentación: 5 V.

Masa: 12.5 V.

Señal: Apagado 3.5 a 3,8V; Prendido 0,9 a 1,5 V

**Sensor de posición de la mariposa (TPS).** Para que el motor tenga un funcionamiento óptimo en los distintos regímenes de funcionamiento, la ECU necesita saber los estados de plena carga del motor así como el estado en el que el pedal no se encuentra pisado, estos datos son adquiridos mediante el sensor de posición de la mariposa TPS (Throttle Position Sensor).

Su funcionamiento se basa en la variación de la resistencia, provocada por el desplazamiento de un brazo cursor conectado al eje de la mariposa, a medida que se

desplaza el brazo cursor, cada valor de la resistencia varía, permitiéndonos conocer la posición angular o de apertura de la válvula de mariposa.

La ECU determina el ligero enriquecimiento de la mezcla cuando se está en la posición de máxima apertura, y el corte de suministro cuando se establece un proceso de desaceleración.

Figura 17. Sensor de posición de la mariposa (TPS)



Fuente: Autor

Su función radica en registrar la posición de la mariposa enviando la información hacia la unidad de control.

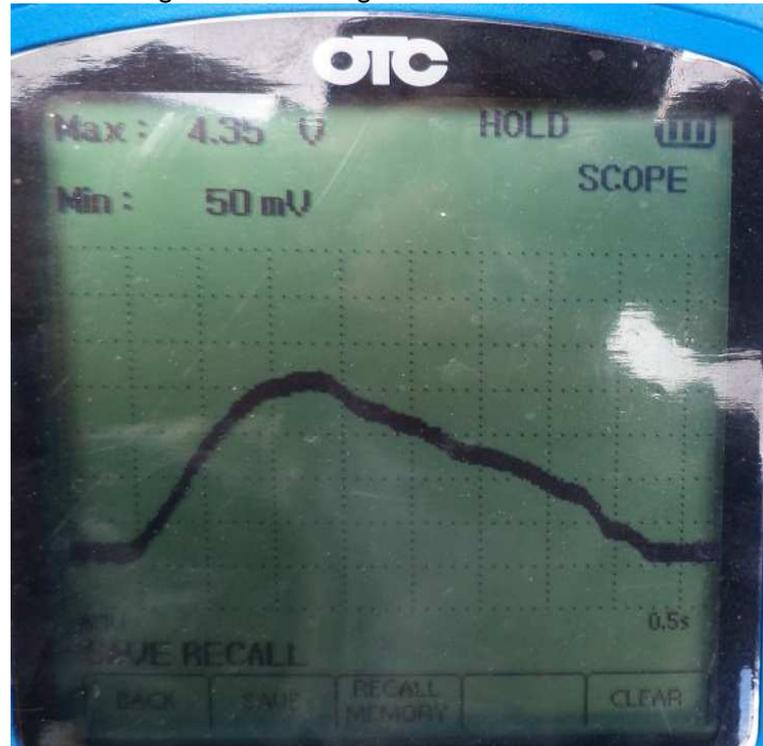
El PCM toma esta información para poder efectuar distintas funciones de suma importancia para el correcto funcionamiento del sistema de inyección electrónica de combustible.

Actualmente el tipo de TPS más utilizado es el potenciómetro, este consiste en una pista de resistencia barrida con un cursor y alimentada con una tensión de 5V desde el PCM.

Los TPS de este tipo suelen tener 3 cables de conexión y en algunos casos pueden tener 4 cables.

Consiste en una resistencia variable lineal alimentada con una tensión de 5 Voltios que varía la resistencia proporcionalmente con respecto al efecto causado por esa señal.

Figura 18. Oscilograma del sensor TPS



Fuente: Autor

Si no ejercemos ninguna acción sobre la mariposa entonces la señal estaría en 0V, con una acción total sobre ésta la señal será del máximo de la tensión, por ejemplo 4 V, con una aceleración media la tensión sería proporcional con respecto a la máxima, es decir 2 V.

### **Fallas**

Una de las fallas que se presenta es la pérdida de control de marcha lenta, en otras palabras el motor se queda acelerado o regula un régimen inadecuado en ciertas condiciones.

Inconvenientes al encender el vehículo.

### **Ubicación**

El sensor TPS se encuentra localizado en el múltiple de admisión, en el cuerpo de estrangulación, generalmente esta solidario a la aleta de aceleración unido a la misma por una prolongación de eje de la aleta el cual tiene en un extremo una muesca especial que encaja en un emplazamiento dentro del sensor con la misma forma.

La aleta de aceleración es accionada por el cable de aceleración por ende al estar acoplada al conjunto también es accionado el sensor dependiendo de la posición del pedal de aceleración.

Figura 19. Ubicación del sensor de posición de la mariposa



Fuente: Autor

Generalmente tiene 3 terminales de conexión o 4 cables si incluyen un switch destinado a la marcha lenta. Si tienen 3 cables el cursor recorre la pista pudiéndose conocer según la tensión dicha la posición del cursor.

Si posee switch para marcha lenta (4 terminales) el cuarto cable va conectado a masa cuando es detectada la mariposa en el rango de marcha lenta, que depende según el fabricante y modelo (por ejemplo General Motors acostumbra situar este rango en  $0.5 \pm 0.05$  Voltios, mientras que Bosch lo hace por ejemplo de 0.45 a 0.55 Voltios).

**Sensores de posición del cigüeñal (CKP).** El sensor de posición del cigüeñal CKP (Crankshaft Position Sensor) está formado por un imán permanente al cual está enrollado una espiral. Cerca del sensor se encuentra una rueda dentada (volante motor o polea del cigüeñal) que gira en sincronía con el motor.

Cuando la rueda dentada gira pasando cerca del sensor rompe las líneas de fuerza generadas por el imán permanente y se induce una tensión en la bobina del sensor. Los sensores de velocidad de rotación y de velocidad lineal miden el ángulo descrito o el espacio recorrido por unidad de tiempo.

En ambos casos, este tipo de medición se realiza obteniendo magnitudes de medición relativas entre dos piezas.

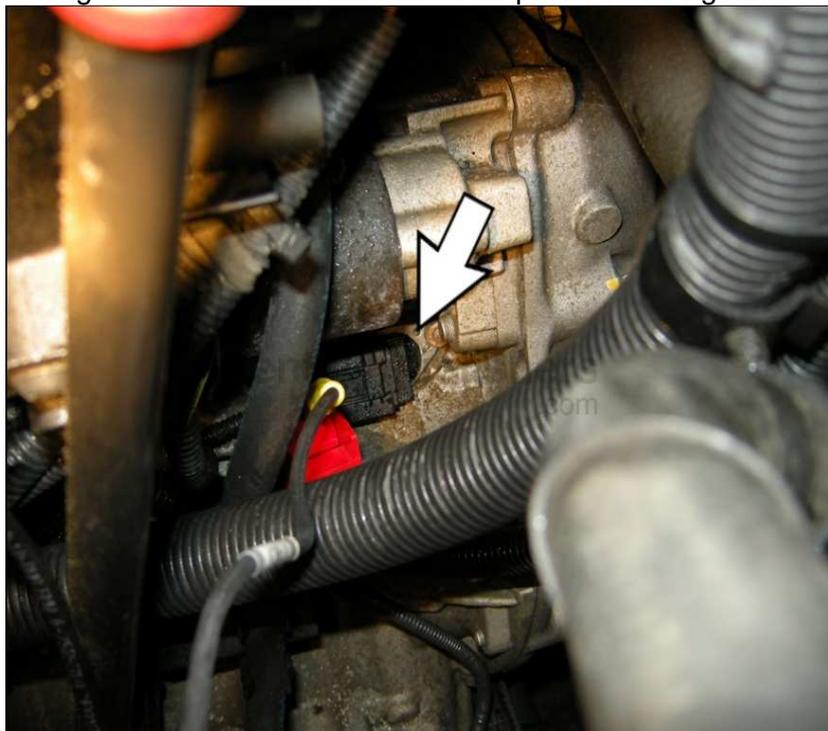
### ***Este sensor tiene las siguientes características***

- Este sensor se encarga de informar la posición del eje cigüeñal para que la ECU calcule el ancho de pulso de inyección.
- Este sensor se ubica en el distribuidor del motor.
- Se compone de un Captador de efecto Hall. (Puede ser inductivo)
- Posee tres conexiones este sensor: Positivo, negativo y una señal del sensor.
- Genera una señal continua de acuerdo a las revoluciones del motor.

### ***Ubicación***

Frecuentemente se encuentra ubicado en la parte baja del motor, al lado derecho cerca de la polea del cigüeñal (incrustado en el bloque de cilindros, o a un lado de la polea principal), en la tapa de la distribución o en el monoblock o forma parte del distribuidor.

Figura 20. Ubicación del sensor de posición del cigüeñal



Fuente: <http://jdmsoul.files.wordpress.com/2011/10/crank-sensor.jpg>

### ***Principio de funcionamiento***

Los sensores electromagnéticos son muy usados para determinar la velocidad y la posición angular de un objeto rotativo.

Las dos funciones más comunes que se les dan a estos tipos de sensores son: la posición del cigüeñal para el control de la ignición y la inyección de combustible, y la otra es la velocidad de rotación de las ruedas para los frenos ABS y el control de tracción TCS. La interacción entre electricidad y magnetismo es utilizada de varias formas para producir el efecto sensor deseado.

Existen dos tipos de sensores que son ampliamente utilizados en los sistemas del vehículo: los sensores de reluctancia variable y los sensores de tipo Hall.

En el caso del sensor de posición del cigüeñal CKP, se utilizan generalmente los sensores de reluctancia variable. Los principales componentes de este tipo de sensor son:

- Rotor dentado de hierro.
- Imán Permanente.
- Núcleo de Hierro, para dirigir el flujo magnético.
- Bobina enrollada alrededor el núcleo magnético, en el cual el voltaje es inducido

El sensor CKP del tipo inductivo trabaja, mediante el principio de generación de un voltaje alterno: una rueda dentada, la cual gira.

Se aproxima una determinada distancia fija, a una bobina con su respectivo núcleo, se produce la siguiente secuencia:

Al aproximarse un diente a esta bobina (sensor CKP), debido al giro de la rueda dentada, se comienza a generar un voltaje positivo, a medida que el diente se aproxima al sensor el voltaje se hace cada vez más positivo.

Pero, una vez que el diente esta justo al frente del sensor el voltaje se aproxima a 0 volts.

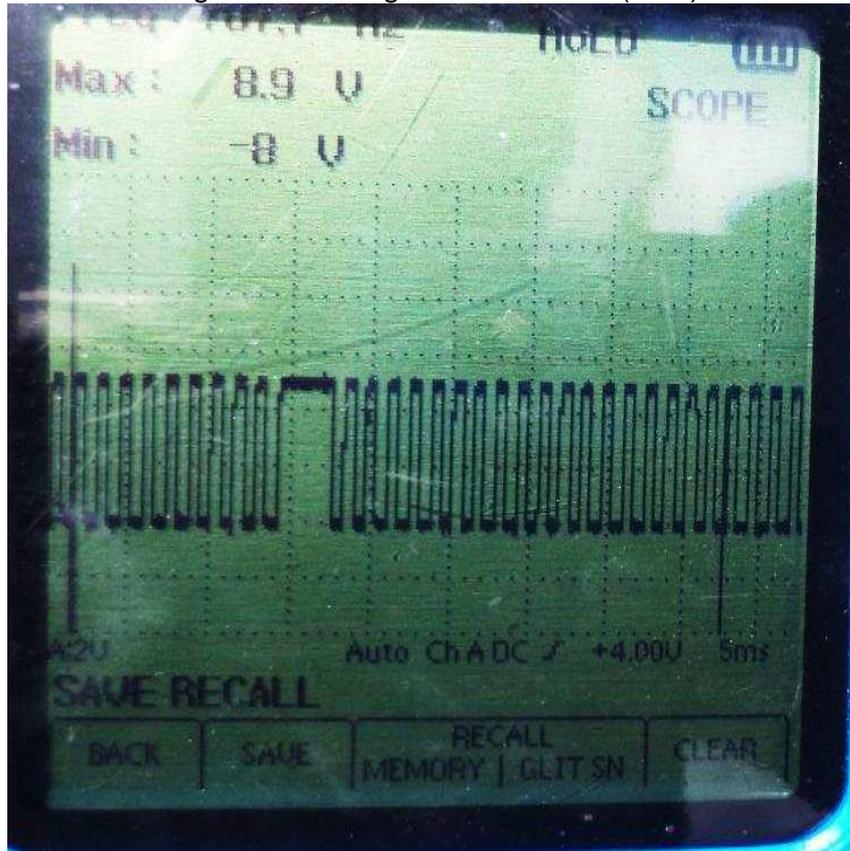
Este tipo de sensor es un cuerpo cilíndrico que en su interior contiene un imán permanente, un centro metálico y una bobina minúscula.

Este sensor va montado cerca de un engrane dentado. A medida que cada diente se mueve cerca del sensor, un pulso de CA se induce en la bobina.

Cada diente del engrane produce un pulso eléctrico de corriente alterna CA, que es una señal análoga.

Dicho voltaje aumenta su frecuencia y amplitud proporcionalmente a la velocidad de la rueda dentada (se conoce también como rueda fónica).

Figura 21. Oscilograma del sensor (CKP)



Fuente: Autor

### ***Síntomas de falla***

- El motor no arranca.
- No hay pulsos de inyección.
- Se enciende la luz check engine.

### ***Mantenimiento y servicio***

- Revise los códigos de falla con la ayuda de un escáner.
- Verifique si la punta del sensor está sucia de aceite o grasa y límpielo si es necesario

***Sensor de posición del árbol de levas (CMP)***. El sensor de posición del árbol de levas CMP (Camshaft Position Sensor), es utilizado conjuntamente con el sensor de posición del cigüeñal para determinar la posición del pistón del cilindro número 1, si este se encuentra en fase de compresión o escape durante su recorrido hacia el punto muerto superior PMS.

Este tipo de sensor es muy utilizado en los sistemas de inyección secuencial como referencia para medir el tiempo de inyección y el tiempo de encendido.

Este sensor tiene como función captar la posición del árbol de levas, con este dato la ECU puede reconocer el ciclo de trabajo en que se encuentra un determinado cilindro (el cilindro uno como referencia) ya que al conocer el momento de apertura o cierre de las válvulas podemos realizar ajustes más precisos a la función de encendido como inyección de combustible.

Figura 22. Sensor de posición del árbol de levas (CMP)



Fuente: <http://marjuesus.blogspot.com/2013/06/sensores-del-sistema-electronico-del.html>

### ***Tipo inductivo***

El sensor de árbol de levas inductivo provee al PCM la información que le permite identificar el cilindro número es utilizado en los sistemas de inyección secuencial.

El voltaje producido por el sensor del árbol de levas será determinado por varios factores: la velocidad del motor, la proximidad del rotor de metal al sensor y la fuerza del campo magnético ofrecida por el sensor.

Las características del sensor de tipo inductivo tiene una onda alterna que aumenta de magnitud como se aumenta la velocidad del motor y proporciona generalmente una señal de voltaje que será aproximadamente 0.5 voltios mientras que el motor está encendido.

El ECM necesita ver la señal cuando el motor se enciende para su referencia.

### ***Tipo efecto Hall***

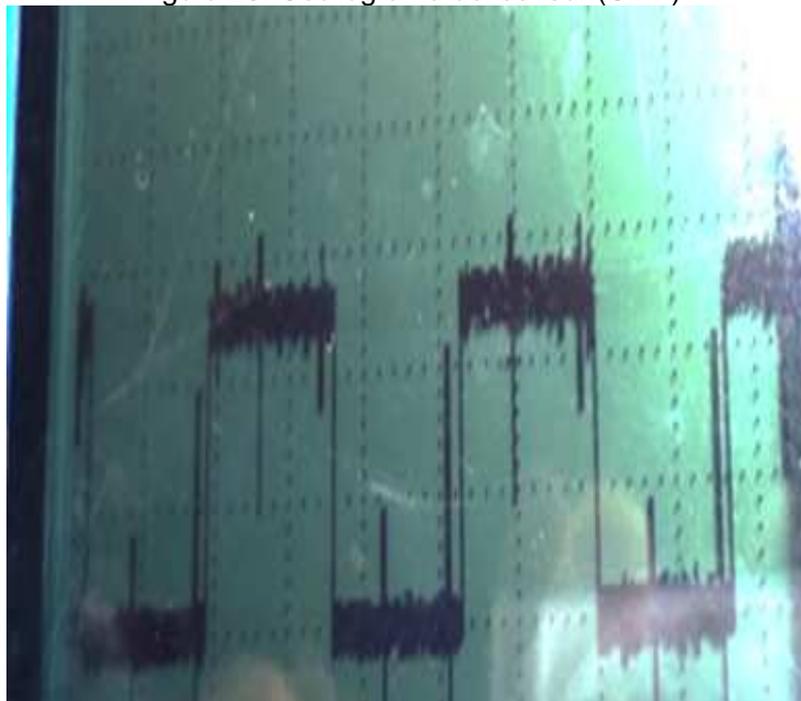
El sensor del árbol de levas es el sensor de la identificación del cilindro y se utiliza a veces como referencia para medir el tiempo de la inyección secuencial del combustible.

La forma de onda de la señal puede ser o una onda magnética senoidal (alterna) o como en este caso particular del oscilograma una onda tipo cuadrada. La ECU utiliza esta información para ajustar el pulso de inyección y la sincronización de la chispa.

Es un dispositivo de efecto Hall que registra la posición del árbol de levas y que auxilia al CKP en la sincronización y la identificación de cilindros. La computadora utiliza ésta información para ajustar el pulso de inyección y la sincronización de la chispa.

Las características de una buena forma de onda de efecto Hall, son una conmutación limpia.

Figura 23. Oscilograma del sensor (CMP)



Fuente: Autor

### ***Ubicación***

Usualmente se encuentra del lado de la distribución frente a la polea del árbol de levas, frente al otro extremo del árbol de levas, fijado en la tapa de válvulas, o en otros casos se encuentra dentro del distribuidor.

Figura 24. Ubicación del sensor de posición del árbol de levas



Fuente: [http://jdmsoul.files.wordpress.com/2011/10/exhaust\\_cam\\_sensor\\_04.jpg](http://jdmsoul.files.wordpress.com/2011/10/exhaust_cam_sensor_04.jpg)

Este sensor verifica si el árbol de levas se encuentra girando y con la señal que envía a la computadora, ésta hace ajustes a la mezcla. Es un sensor de tipo magnético, y se localiza en la cabeza del motor a la altura del árbol de levas. Al igual que el sensor CKP, tiene un conector de 2 cables.

#### ***Ubicación y funciones***

- Se localiza en el árbol de levas del motor.
- Informa a la ECU del giro del mismo.

#### ***Síntomas de falla***

- Explosiones
- Falta de potencia
- Mal sincronía del motor
- Exceso de combustible

#### ***Pruebas***

- Revisar con un multímetro la señal variable que genera al momento de encender la unidad

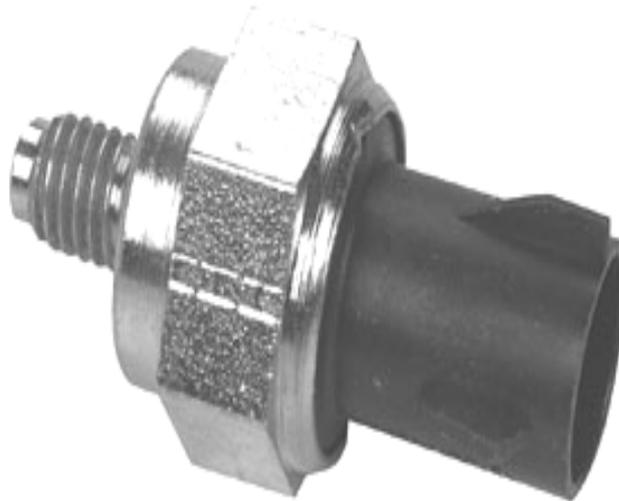
**Sensor de detonación.** Es un sensor de tipo cristal piezoeléctrico, que monitorea las vibraciones o cabeceos del motor; y con la señal que le envía a la ECU, ésta modifica el tiempo de encendido del motor, para que no ocurran daños en tal elemento o dispositivo.

El sensor de golpeteo (KS) montado en un armazón de metal y se ubica en la parte baja del pleno de admisión reportando el nivel de cascabeleo del motor. Si existe mucho cascabeleo es dañino al motor ya que indica que el tiempo está muy adelantado.

Es importante que el avance sea retardado hasta que desaparezca el cascabeleo para que el motor funcione lo mejor posible y sin daños mecánicos. El sensor KS generalmente tiene un conector de 1 a 2 cables.

El cable que este sensor utiliza para mandar la señal a la computadora, se localiza en el monoblock del motor.

Figura 25. Sensor de detonación



Fuente: <http://electronica-cbtis160-josemanuelalba.blogspot.com/>

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.

La señal es enviada así al centro de control, que la procesará y reconocerá los fenómenos de detonación realizando las correcciones necesarias para regular el encendido del combustible, pudiendo generar un retardo de hasta 10 grados.

Así este sensor regulará el encendido logrando una mejor combustión lo que brindará al coche más potencia con un consumo menor.

#### **Ubicación**

- Está situado en el bloque del motor, en el múltiple de admisión, o en la tapa de las válvulas.

Figura 26. Ubicación del sensor de detonación



Fuente: <http://jdmsoul.files.wordpress.com/2011/10/ks.jpg>

### ***Funciones***

- Es un sensor de tipo piezoeléctrico
- Controla la regulación del tiempo, y atrasa el tiempo hasta un límite que varía según el fabricante (puede ser de 17 a 22 grados). Esto lo hace a través de un módulo externo llamado control electrónico de la chispa.

### ***Síntomas de falla***

- Pérdida de potencia, o cascabeleo del motor; por lo tanto, se deterioran algunas partes mecánicas.

### ***Pruebas***

- Para revisar el voltaje de este sensor, es necesario dar pequeños golpecitos en el monoblock o cerca del sensor y verificar con un multímetro si produce voltaje. (<http://www.mecanicafacil.info>, 2013)

**Sensor de oxígeno (Sonda Lambda).** El sensor de oxígeno mide la concentración de oxígeno remanente en el humo de un auto.

El sensor convierte la cantidad de oxígeno de los gases que produce el automóvil en una señal eléctrica, la ECU toma esa señal y así se da cuenta si la mezcla de gasolina-aire está en un punto óptimo; si no lo está, toma medidas para hacer que la mezcla sea la óptima.

Figura 27. Sensor de oxígeno (Sonda Lambda)



Fuente: <http://motospapamija.blogspot.com/2010/07/sensor-de-oxigeno.html>

Esta sonda mide el oxígeno de los gases de combustión con referencia al oxígeno atmosférico, gracias a esto la unidad de control puede regular con mayor precisión la cantidad de aire y combustible hasta en una relación 14,7 a 1, contribuyendo con su medición a una mejor utilización del combustible y a una combustión menos contaminante al medio ambiente gracias al control de los gases de escape que realiza.

Situada en el tubo de escape del auto se busca en su colocación la mejor posición para su funcionamiento cualquiera sea el régimen del motor. La temperatura óptima de funcionamiento de la sonda es alrededor de los 300 °C o más.

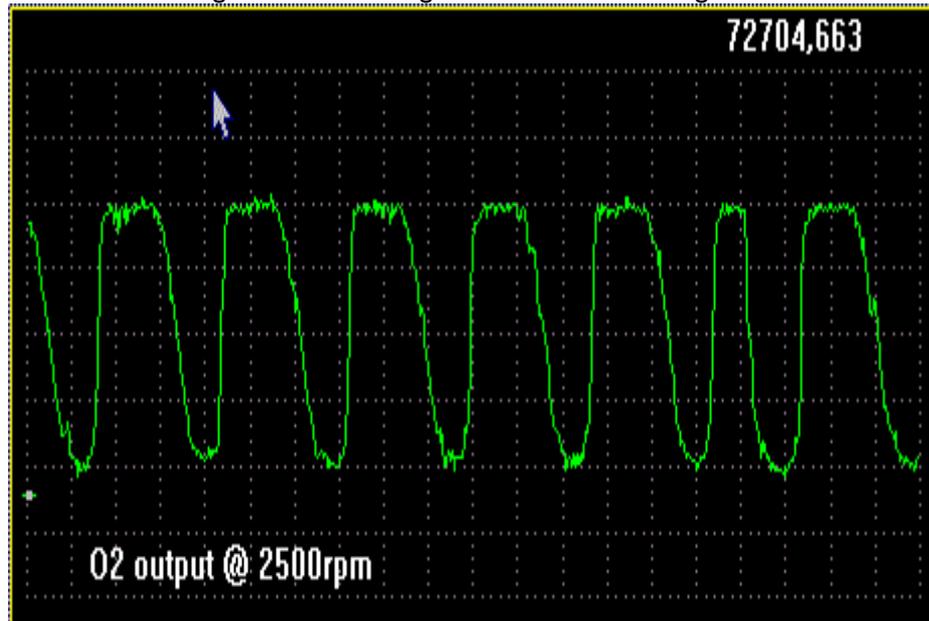
Los sensores de oxígeno tienen que alcanzar una temperatura de funcionamiento aproximada entre 600 y 650 °F para producir datos válidos para el control de combustible de circuito cerrado.

Para acceder antes al circuito cerrado, los sensores de oxígeno están equipados con un circuito calentador, que proporciona alimentación desde una fuente con fusible y conectado a tierra a través del procesador.

El sistema de inyección electrónica muchas veces utiliza uno o más sensores de oxígeno para monitorizar la combustión midiendo el contenido de oxígeno en el escape.

Y para que el catalizador funcione con su máximo potencial, la ECU utiliza información de los sensores de oxígeno montados delante y detrás del catalizador.

Figura 28. Oscilograma del sensor oxígeno



Fuente:[http://www.rolcar.com.mx/Tecno%20Tips/Checar\\_sensor\\_oxigeno/checar\\_sensor\\_oxigeno.asp](http://www.rolcar.com.mx/Tecno%20Tips/Checar_sensor_oxigeno/checar_sensor_oxigeno.asp)

Una parte de la sonda Lambda siempre está en contacto con el aire de la atmósfera (exterior al tubo de escape), mientras que otra parte de ella lo estará con los gases de escape producidos por la combustión.

Su funcionamiento se basa en dos electrodos de platino, uno en la parte en contacto con el aire y otro en contacto con los gases, separados entre sí por un electrolito de cerámica.

Los iones de oxígeno son recolectados por los electrodos (recuerde que cada uno de los electrodos estarán en diferentes lugares, uno al aire atmosférico y otro a los gases de escape), creándose así una diferencia de tensión entre ambos (o una diferencia nula) consistente en una tensión de 0 a 1 V.

Ante una diferencia de oxígeno entre ambas secciones la sonda produce una tensión eléctrica enviándola a la unidad de control, para que ésta regule la cantidad de combustible a pulverizar. (Mecanicafacil, 2013)

### **Ubicación**

Usualmente está ubicado en el colector de salida de gases (hacia el escape), las diferentes marcas de vehículos usan básicamente el mismo tipo de sensor de oxígeno, su apariencia es la misma o muy semejante.

Los vehículos más modernos tienen dos Sensores O<sub>2</sub>, uno justo en la salida del colector y el otro después del convertidor catalítico el cual sirve para evaluar la eficiencia de éste.

Figura 29. Ubicación del sensor de oxígeno



Fuente: Autor

Las sondas lambda pueden tener diferente cantidad de cables, existiendo de 1, 2, 3 o 4 cables. Las de 1 solo cable presentan éste de color negro para dar alimentación a la sonda, la masa se logra por la misma carcasa de ésta.

Los sensores de oxígeno o sensores lambda de dos terminales deben esperar a que el motor alcance la temperatura normal de operación para lograr su función correctamente, y esto sucede en un par de minutos.

Los sensores de oxígeno o sensores lambda de tres y cuatro terminales se denominan auto calentados y reciben por unos segundos voltaje desde el sistema eléctrico del automóvil a fin de calentarse inmediatamente y lograr su función reguladora casi instantáneamente.

Con este antecedente, se puede usar un sensor lambda de 3 ó 4 terminales para reemplazar uno de dos terminales, solamente debe dejar desconectado/desconectados los terminales de la resistencia interna para calefacción.

**Sensor VSS.** El sensor de velocidad del vehículo VSS (Vehicle Speed Sensor) es un captador magnético, se encuentra montado en el transeje donde iba el cable del velocímetro. Este sensor es un generador de imán permanente montado en el transeje.

El sensor de velocidad del vehículo se encarga en enviar la velocidad a la cual se desplaza el vehículo a la unidad de control.

La mayoría de los nuevos sensores de velocidad de vehículos son del tipo de imán permanente, y la función es muy parecida a la del sensor del árbol de levas o el sensor del cigüeñal.

Figura 30. Sensor VSS



Fuente: Autor

Los sensores se pueden montar tanto en la caja de la transmisión o en el diferencial trasero. Los de la transmisión son típicamente del tipo engranaje loco, y los del diferencial funcionan mediante una rueda de gatillo montado en la corona.

Ambos sensores realizan la misma tarea. El sensor mide la rotación de la transmisión y la ECU determina la velocidad del vehículo correspondiente.

En algunos vehículos, la señal del sensor de velocidad del vehículo es procesada en el medidor combinado y luego enviada al ECM.

En otros vehículos con sistema de frenos anti-bloqueo (ABS), la computadora del ABS procesa la señal del sensor de velocidad de la rueda y la envía al medidor combinado y luego a la ECM. Se debe consultar para confirmar el tipo de sistema que tiene el vehículo en el que se está trabajando

Un sensor vss puede fallar debido a conexiones sueltas, debido a alta resistencia en el circuito, o una discontinuidad en el circuito y puede causar los siguientes síntomas:

- Sobrecalentamiento de la transmisión.
- El aumento de las emisiones.
- Mala economía de combustible.

- Tirones en la desaceleración
- Puntos de cambio inadecuados.
- Control crucero inoperativo

### ***Ubicación***

Se localiza en la transmisión, cable del velocímetro o atrás del tablero de instrumentos.

Figura 31. Ubicación del sensor (VSS)



Fuente: <http://electronica-cbtis160-chamu-2bmm.blogspot.com/2012/06/sensor-vss-el-sensor-de-velocidad-del.html>

Cuando el sensor va ubicado detrás del tablero de instrumentos tiene un tipo de interruptor de línea es impulsado por el cable del velocímetro. Los componentes principales son un imán, interruptor de láminas, y el cable del velocímetro. Conforme el imán gira, los contactos de interruptor de láminas se abren y cierran cuatro veces por vuelta. Esta acción produce cuatro pulsos por revolución. Con el número de pulsos emitido por el sensor VSS, el medidor combinado con la ECU es capaz de determinar la velocidad del vehículo.

Tiene en su interior un imán giratorio que genera una onda senoidal de corriente alterna directamente proporcional a la velocidad del vehículo.

Por cada vuelta del eje genera 8 ciclos, su resistencia debe ser de 190 a 240 Ohmios.

Con un voltímetro de corriente alterna se checa el voltaje de salida estando desconectado y poniendo a girar una de las ruedas motrices a unas 40 millas por hora, el voltaje deberá ser 3.2 voltios.(Books, Scribd- Read Unlimited, 2002)

**3.1.1 Actuadores del sistema.** Son dispositivos capaces de generar una fuerza a partir de los líquidos, de energía eléctrica y gaseosa. La computadora hace funcionar a estos dispositivos, que pueden ser un relevador, un motor o un solenoide; y a través de ellos envía una señal de salida necesaria para activar a un elemento final (válvulas), con el fin de controlar el funcionamiento, optimización y rendimiento del motor.

**Inyector de combustible.** Santander Jesús menciona que también denominada válvula inyectora, la misión de este elemento es pulverizar el combustible para que así se mezcle con el aire y se produzca la combustión.

El inyector consta de un bobinado eléctrico que a través de su conector está en contacto directo con la ECU y de ella recibe los impulsos eléctricos de masa que determinarán el tiempo de su apertura.

La aguja inyectora dispone de un núcleo inducido que se retira cuando la corriente pasa por el bobinado en virtud del magnetismo creado. Éste es el momento en que el inyector se abre y el combustible sale por el orificio anular. (SANTANDER, 2005 pág. 34)

Figura 32. Inyector de combustible



Fuente: <http://preciod.com/ve/inyectores-para-hyundai-y-kia-S26H2.precio>

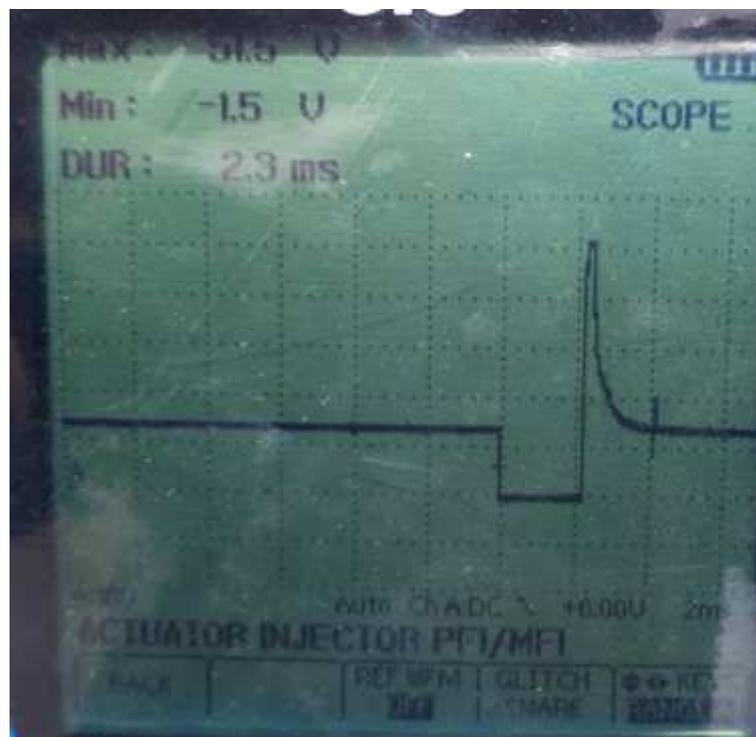
En los sistemas multipunto existen un inyector por cada cilindro, los cuales se encuentran ubicados de tal forma que rocíen el combustible dentro del conducto de admisión, cerca de las válvulas de admisión.

Los sistemas de inyección multipunto usan una galería de combustible a la cual está conectada a todos los inyectores. La presión en esta galería es controlada por el regulador de presión (4.5 bar).

Esto significa que la cantidad de combustible que proporciona cada inyector, es regulada por el periodo de tiempo que el módulo de control mantiene el inyector abierto.

Este tiempo varía desde 1.5 milisegundos aproximadamente con el moto en baja carga, hasta aproximadamente 10 milisegundos con el motor a plena carga.

Figura 33. Oscilograma del inyector



Fuente: Autor

La función es de pulverizar combustible en forma de micro partículas, los inyectores son comandados por la computadora. Se hallan ubicados en el múltiple de admisión, entre el riel de inyectores y los orificios del múltiple.

Tipos de Inyectores: inyectores de Resorte, inyectores de solenoide, inyectores piezoeléctricos, inyector de accionamiento hidráulico.

#### ***Datos técnicos del inyector***

Alimentación: 5.0 V O 12V +/- 0.2 V.

**Riel de inyectores.** El riel es el encargado de transportar el combustible a los inyectores, además de alojar al regulador de presión del sistema de alimentación. Por lo general el riel tiene dos cañerías, en donde la una es para el ingreso del combustible y la otra para retorno del mismo hacia el tanque.

Figura 34. Riel de inyectores



Fuente: <http://jesusgranillo570.blogspot.com/>

Los autos con tecnología de punta solo llevan en su riel una cañería, para el ingreso de combustible, y la presión la controla totalmente la ECU, ya sea modificando el ancho y el número de pulsos de inyección.

**Bomba de combustible.** La bomba de combustible está montada en el tanque y sumergida en el combustible. El combustible enfría y lubrica la bomba.

Cuando la corriente fluye a través del motor, la armadura y el impulsor giran.

El impulsor extrae combustible a través de un filtro y envía combustible a presión a través del orificio de salida. La capacidad de bombeo de la bomba de combustible está diseñada para exceder los requerimientos del motor. Esto asegura que siempre habrá suficiente combustible para satisfacer las demandas del mismo.

El tanque de combustible es el alojamiento de la bomba, filtro y regulador de presión por lo que está construido en chapa de acero revestido interiormente con aleaciones anti óxido, actualmente se construyen de polímeros especiales.

Figura 35. Bomba de combustible



Fuente: Autor

En muchos modelos la bomba de combustible es parte de un ensamble o conjunto. Este conjunto contiene los filtros, la presión (solo el sistema de combustible), la unidad emisora, y la bomba de combustible.

Muchos de los componentes pueden ser reparados por separado según el tipo de bomba de combustible que se tenga en el automóvil, ya que las bombas son diferentes sobre todo en los vehículos de alta gama.

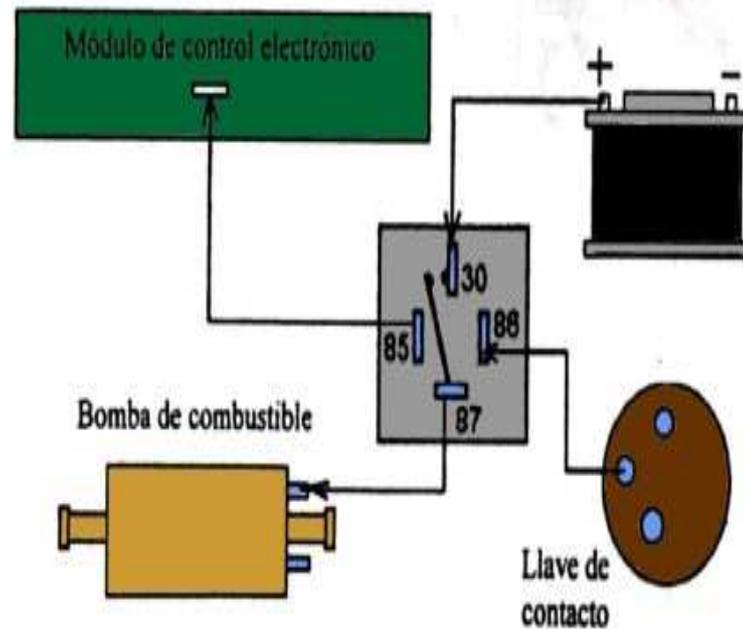
**Relevador del moto ventilador.** Es el ventilador que se localiza en el radiador. Por medio del relevador del propio moto ventilador, la computadora lo pone a funcionar pero para que la ECU pueda hacer esto, debe recibir la señal.

**Relevador de la bomba.** El relé de la bomba de combustible es controlado por el Módulo PCM que abastece eléctricamente a la bomba de combustible. Cuando se conecta el encendido, el relé es energizado por un segundo.

Consecuentemente, la bomba de combustible trabaja por ese período creando una presión en el sistema de combustible.

Si el motor se pone en funcionamiento, el relé de la bomba de combustible permanecerá activado. En cuanto el motor deje de funcionar, el relé dejará de recibir energía eléctrica.

Figura 36. Relevador de la bomba



Fuente:<http://josemaco.files.wordpress.com/2010/10/rb2.jpg>

**Válvula de marcha mínima (IAC).** Válvula IAC (Idle Air Control) se encarga de proporcionar el aire necesario para el funcionamiento en marcha lenta. Estando el motor en marcha lenta, la cantidad de aire que pasa por la mariposa de aceleración es muy poco y la válvula IAC proporciona el resto del aire por un conducto.

Usualmente es un motor reversible, que se mueve en incrementos o pasos, durante la marcha mínima o desaceleración.

Es una válvula bypass, está hecha de una carcasa de fundición con una unidad de bobinas magnéticas y un vástago.

La válvula IAC es controlada por la computadora y regula la cantidad de flujo de aire desviándola a la placa de aceleración para lograr la velocidad "ralentí" estable.

Sirve para aumentar las revoluciones por minuto del motor el proceso de calentamiento y durante periodos de carga del motor. Es controlada por la unidad de control electrónica siendo accionada eléctricamente permitiendo el paso de aire adicional al que pasa por el estrangulador, este aire es cuantificado y consecuentemente la ECU energizará más tiempo.

Los inyectores para entregar más combustible y generar mayor mezcla al motor la válvula IAC se encargará de proporcionar el aire necesario para el funcionamiento en marcha lenta estando el motor en marcha lenta la cantidad de aire que pasa por la mariposa de aceleración es muy poca y la válvula IAC proporcionará el resto del aire

por un ducto y by pass. Normalmente es un motor reversible que se mueve durante la marcha mínima o desaceleración.

Figura 37. Válvula de marcha mínima (IAC)



Fuente: Autor

La válvula IAC opera a través de un motor de pasos, el cual está constituido de un estator y de un rotor con rosca sinfín. El estator consiste en dos bobinas fijas, y el rotor en un imán permanente y una astilla roscada sinfín que comanda el actuador mecánico.

La astilla roscada está en el imán y es guiada por la carcasa evitando su movimiento de giro, o sea, la astilla es solidaria al eje imantado del rotor, girando con la misma rotación. Por este motivo, el actuador mecánico se desplaza axialmente, en un movimiento de vaivén.

La ECU debe calcular la posición necesaria del IAC basada en los siguientes factores.

- Voltaje de la batería.
- Velocidad del vehículo.
- Temperatura del motor.
- Carga del motor.
- Revoluciones del motor.

### **Ubicación**

Está montado directamente en el múltiple de admisión. En conjunto con el cuerpo de estrangulación generalmente a un costado controlando un conducto de aire adicional.

Figura 38. Ubicación de la válvula de marcha mínima



Fuente: Autor

**3.1.2 Interruptores del sistema de inyección.** La operación de la computadora empieza con una señal que es enviada, ya sea por un sensor o por un interruptor. Esta señal de voltaje o señal de entrada generalmente tiene un valor de 5 o 12 voltios y también es conocida como señal de referencia.

Los circuitos internos de la computadora monitorean la señal y después es utilizada para realizar varios cálculos. Dependiendo del método de operación, las entradas se clasifican en: interruptores, señales de digitales y sensores variables.

Los interruptores proporcionan información ON u OFF, mientras que los sensores variables proporcionan un amplio rango de señales digitales y variables.

**Interruptor del embrague.** Este tipo de interruptor se utiliza en el embrague para que el vehículo no se encienda de forma accidental; y para que la caja de cambios del vehículo, por accidente, no transmita movimiento alguno cuando se ponga en marcha el motor.

Se los puede encontrar en los vehículos de media y alta gama ya que es un elemento adicional al embrague su utilización se lo puede hacer tanto manual como de forma automática según la ubicación que tenga el interruptor.

Figura 39. Interruptor del embrague



Fuente: SANTANDER Jesús Mecánica Automotriz Fácil. p.57

Con esta señal, la computadora “sabe” si el vehículo debe arrancar o no. Este interruptor se localiza a la altura del embrague del automotor.

Cuenta con dos cables, uno de los cuales es de alimentación y el otro de tierra.

**Interruptor del aire acondicionado.** Este interruptor no se encuentra en todos los automóviles; existe solo en las unidades que poseen aire acondicionado.

Con la información que envía a la ECU, esta aumenta las RPM del motor porque la carga en el sistema se incrementa debido al aire acondicionado. Cuenta con dos cables que cierran el circuito anterior.

El interruptor en el sistema de A/C del automóvil se utiliza para interrumpir la energía al compresor cuando la presión lateral baja cae por debajo de 25 Psi. .Esto evita la congelación del sistema y posibles daños al compresor.

Cuando el interruptor está fallando se presentarán síntomas de congelamiento, o la falla en el funcionamiento del compresor. El reemplazo es sencillo, pero requiere eliminar el refrigerante del sistema.

Se localiza en el interruptor del compartimiento del aire acondicionado

Figura 40. Interruptor del aire acondicionado



Fuente: SANTANDER Jesús Mecánica Automotriz Fácil. p.59

**Interruptor parking/neutral.** Santander Jesús menciona que este interruptor funciona cuando al unidad cuenta con una caja automática. Cuando no se encuentra en posición de parking o neutral, puede ocasionar que el automóvil no arranque.

Cuando la computadora detecta el cambio de posición de la palanca de velocidades, aumenta la cantidad de combustible y de aire, para que se compense la carga del motor y éste no se apague por tener la carga de la caja automática al entrar en operación.

Figura 41. Interruptor parking/neutral



Fuente: SANTANDER Jesús Mecánica Automotriz Fácil. p.60

Se localiza en la palanca de velocidades, y cuenta con dos cables que indica si el circuito se encuentra funcionando o no.

Cabe señalar que no todos los vehículos tienen este tipo de interruptor; solo los que poseen caja automática.

**Interruptor de freno.** Cuando el freno se aplica, el automóvil requiere de menos combustible porque tiene que disminuir sus revoluciones y su velocidad. La computadora utiliza esta señal con dos propósitos: primero, disminuir la cantidad de combustible, para que el motor no se ahogue; y, segundo, modificar el tiempo de encendido, a fin de que el motor no sea afectado. (SANTANDER, 2005 págs. 49-52)

Está ubicado en el pedal del freno del motor.

Figura 42. Interruptor de freno



Fuente: SANTANDER Jesús Mecánica Automotriz Fácil. p.62

### 3.2 Diagnóstico a bordo (OBD II)

El diagnóstico a bordo OBD II (On Board Diagnostics Second Generation) Diagnóstico a Bordo, segunda generación. Sabemos que los vehículos vienen equipados con computadoras, también sabemos que las computadoras han evolucionado estos últimos años, de tal manera que la capacidad de procesamiento de los últimos adelantos en computación, no tenían porque, ser ajenos a los vehículos.

La diferencia entre OBD II, y los sistemas computarizados anteriores a 1996; consiste elementalmente, en que el sistema OBD II, es un sistema que generaliza la forma de

leer los códigos de la computadora de a bordo lo que quiere decir, que no necesita adaptadores para hacer la conexión.

Sin importar si los vehículos, sean de fabricación nacional o extranjera ni tampoco andar rastreando por todo el vehículo, tratando de ubicar el conector, que sirve para apagar la luz de: "chequear el motor", "servicio rápido". "check engine", etc.

A partir de enero de 1996, se requiere que los vehículos vendidos en los estados unidos; sean compatibles con OBD II. La mayoría de fabricantes de los estados unidos, ya venían equipando sus vehículos con OBD II desde 1994.

La Agencia de protección ambiental; es la que impone normas y regulaciones para la protección del medio ambiente. Los sistemas OBD II, reúnen los requisitos, adecuados, para monitorear y detectar fallas, permanentes o intermitentes, que podrían hacer que un vehículo contamine el medio ambiente.

Figura 43. Ubicación del conector OBD II



Fuente:<http://automecanico.com/auto2003/obdII.html>

### 3.3 Códigos de fallas

Los códigos de diagnóstico de fallas fueron diseñados con el fin de apoyar a los técnicos automotrices hacia un procedimiento correcto de servicio.

Recordemos que durante el monitoreo y control, la computadora recibe los datos de los sensores e interruptores, los analiza y compara con los parámetros establecidos para efectuar los ajustes necesarios y normalizar el funcionamiento de los actuadores involucrados.

Si dicho ajuste no es suficiente y el desajuste de los parámetros continúa, almacenará en su memoria un código de diagnóstico.

Como podemos percatarnos, una parte de la computadora es justamente la memoria; recordemos como funciona, ya que eso nos ayudará a comprender mejor el porqué de los códigos de error.

**3.3.1 Identificación de los códigos de falla.** Los códigos de falla OBD II son del tipo alfanumérico, y cada uno de los dígitos presenta una ruta específica del diagnóstico.

Figura 44. Luz mil (Check Engine)



Fuente: Autor

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

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

**B** = BODY. Comprende los sistemas que conforman la parte de carrocería y confort, también algunos sistemas relacionados con el inmovilizador y algunos sistemas de seguridad del auto.

**C** = CHASIS. Comprende los sistemas relacionados 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, las redes de comunicación se pueden averiar y dejar sistemas completos por fuera del sistema.

En ese caso cualquiera de los módulos restantes pueden generar un código relacionado con ese sistema.

Luego el segundo valor es un numero 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, aunque se generen también al mismo tiempo códigos completamente universales.

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 ésta.

Si es 2 está relacionado con algún problema del sistema de alimentación (Bomba de combustible, inyectores, relé de bomba sensores de presión del riel).

Si es 3 está relacionado con algún problema en el sistema de encendido éste puede estar compuesta por elementos como (Bobinas, CKP, CMP, Sensores de Detonación, y códigos de Fuego Perdido).

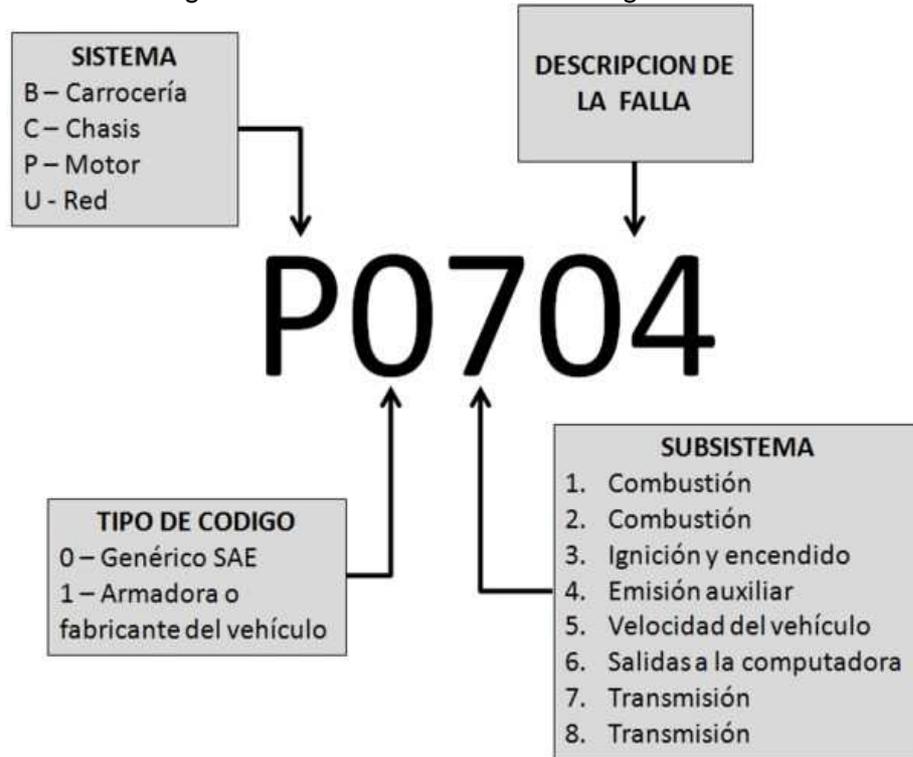
Si es 4 está relacionado con el desempeño de un sistema anticontaminación como puede ser (EGR, EVAP, catalizador, AIRE SECUNDARIO, OXÍGENO CALENTADO).

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.(Cise, 2013)

Figura 45. Identificación de los códigos de falla



Fuente: [http://e-auto.com.mx/manual\\_detalle.php?manual\\_id=119](http://e-auto.com.mx/manual_detalle.php?manual_id=119)

### **Por ejemplo**

Si se tiene un problema en el circuito de un inyector como sidesconectó 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

**Código de falla temporal.** Este tipo de códigos puede aparecer en un momento y desaparecer después de un tiempo. Se almacena en la memoria y la luz MIL no prende a menos que el mismo código de falla se registre en un segundo ciclo de manejo. Esta falla se puede generar por una mezcla aire-combustible inadecuada por el ingreso de mucho o poco combustible y los sensores pueden controlar esta falla y la puede hacer desaparecer.

Figura 46. Código de falla temporal



Fuente: Mecánica Automotriz Fácil, Electrónica y Electricidad Automotriz, Tomo 2, México Digital Comunicación, S.A de C.V, 2006

**Código de falla permanente.** Si al iniciar un segundo ciclo de manejo la computadora tenía códigos de falla temporal almacenados, la luz MIL parpadea de manera continua aproximadamente una vez por segundo.

Si al término del segundo ciclo el código temporal sigue presente, la luz MIL quedará encendida, lo que indicara un código de falla permanente.

Figura 47. Código de falla permanente



Fuente: Mecánica Automotriz Fácil, Electrónica y Electricidad Automotriz, Tomo 2, México Digital Comunicación, S.A de C.V, 2006

**Borrado de códigos.** Este proceso consiste en borrar los códigos de la memoria de la computadora después de haberlos consultado y reparado; se borra mediante una secuencia de menús del mismo escáner.

Si el código no desaparece quiere decir que la falla no ha sido reparada. Esto nos lo indica la unidad al prender el foco de aviso de falla.

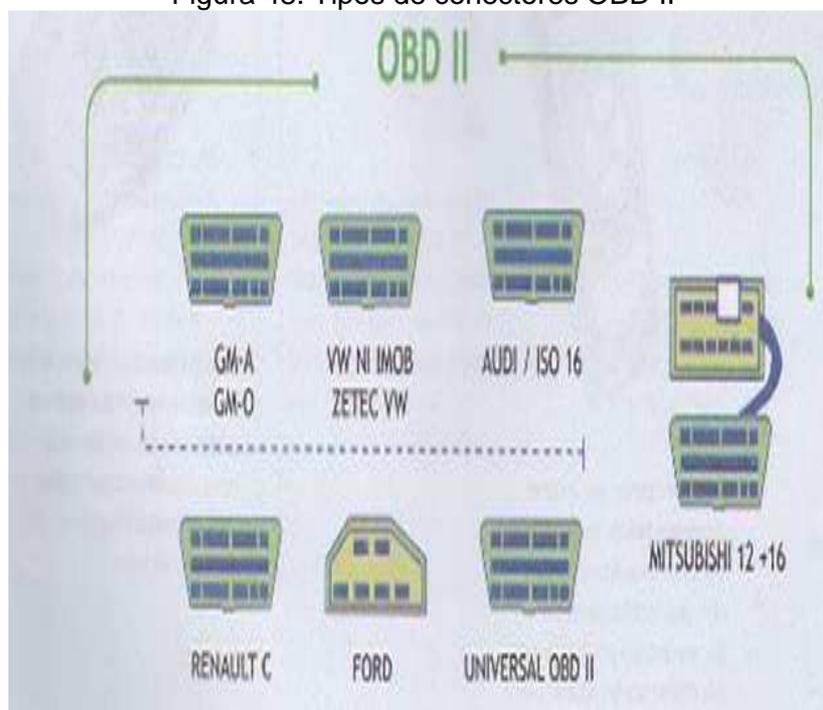
### 3.4 El escáner

Debe saberse que los fabricantes de autos ubicaron hace ya muchos años un conector de diagnóstico en los vehículos. A estos conectores se les conoce como DLC y por medio de éstos es posible entrar al sistema que se conoce como de autodiagnóstico, esto es posible ya que los autos cuentan en su mayoría con una computadora.

Este avance tecnológico permite que los mecánicos comiencen a actualizarse en conceptos de electrónica y computación cuando se trata de reparar automóviles.

Debido a que ahora las computadoras funcionan como un comando central las que, señalan con exactitud el problema en el vehículo, es necesario profesionalizar y modernizar el taller con herramientas especiales.

Figura 48. Tipos de conectores OBD II



Fuente: SANTANDER Jesús apellido Mecánica Automotriz Fácil. p.72

A través de los escáner son entonces elementos electrónicos que permiten el acceso al vehículo DLC.

Las principales funciones de los dos modelos de scanner automotriz son las siguientes:

- Leer la identificación de la ECU y los códigos que presentan un error en el sistema automotriz.
- Borrar los mismos códigos.
- Permite realizar un autodiagnóstico sobre la forma global del auto.

Adicionalmente estos dispositivos permiten una correcta programación posterior del funcionamiento del automóvil.

De esta útil herramienta debe saberse varios hechos:

Lo primero es que en su inicio eran herramientas muy costosas las cuales sólo se encontraban en los grandes talleres automotrices, así mismo debe saberse que con el paso del tiempo estos escáner se hicieron más portables y más rápidos en su funcionamiento y procesamiento de datos.

De igual forma debe saberse que son herramientas muy importantes a la hora de conocer las fallas de un automóvil ya que por medio de ellos se puede conocer toda la información del motor, caja, sistemas Abs, Air bag y climatización.

### ***Leer identificación***

Muestra la identificación completa de la unidad de control (ECU), por ejemplo, número de parte, el software / hardware de la versión, fabricante.

Leer los códigos de error DTC (y sus descripciones estándar según SAE) provocan que la luz del check engine este encendida. Además, muestra los códigos de error no estandarizados por SAE y las descripciones entregadas por la ECU del vehículo. Soporta más de 4200 descripciones de códigos de error genéricos de SAE J2012 y más de 3600 códigos OBD-II mejorados, o los códigos definidos por el mismo fabricante del escáner

Leer los códigos de error (lámpara, encendida, check engine, ABS)

Muestra todos los almacenados con la descripción completa (por ejemplo, "Circuito abierto sistema air bag").

***Borrar los códigos de error.*** Esta función borra todos los códigos de error almacenados y otros de la información de diagnóstico. Los códigos son generados fallas en el sistema de inyección principalmente en los sensores y actuadores al

momento de borrar los códigos debemos tener mucho cuidado en el manejo del escáner para no causar daños a la ECU.

Los códigos borrados por el escáner pueden volver a generarse ya que los problemas no pueden ser directamente en el sistema de inyección sino de la parte mecánica que envía señales a uno de los sensores.

**Auto-scan (Autodiagnóstico completo del auto).** Detecta todas las ECU (unidades de control electrónico) instalados en el coche y lee todos los códigos de avería en caso de existir.

El auto diagnóstico se lo hace en algunos vehículos que cuentan con dos unidades de control electrónica, una que controla el funcionamiento de los sensores y otra la de los actuadores.

**Medición de valores.** Programa de lectura de datos en directo, como muestra de la velocidad del motor en ralentí y los parámetros sean los correctos, tensión de batería, sensor de oxígeno, temperatura del refrigerante, etc. La mayoría de mediciones se las realiza en el momento que se enciende el motor del auto. Los valores se pueden visualizar directamente en el escáner haciendo las mediciones de los valores de funcionamiento del vehículo.

**Prueba de actuadores.** Actuator de prueba especial por ejemplo, encender la bomba de combustible, bloqueo / desbloqueo rueda, bloquear / desbloquear las puertas, corte de combustible, etc, todo depende de las opciones que traiga el vehículo. Además de la comprobación de los inyectores si la apertura y cierre se están realizando en el tiempo adecuado y la introducción de combustible es la correcta en cada cilindro.

**Funciones de programación - adaptación.** Esta característica es de gran importancia porque en todos los vehículos de motor como los sistemas de unidades de control, inmovilizadores, bolsas de aire, alarmas, órgano de control de unidades, y en algunos casos al momento de realizar un cambio de aceite, requieren que se realice la reposición de los procedimientos de programación, esto se realiza después de la reparación de automóviles para no tener inconvenientes en la ECU, o incluso después de reemplazar la configuración de la unidad.

Cabe señalar que algunos escáner solo leen los códigos de falla, lo cual no sirve de mucho si no tienes el manual que diga el significado del código de falla, además de no poder monitorear el funcionamiento de los sistemas, ni tampoco poder simular funciones. (Escáner, 2013)



**4.1.1** *Diseño del circuito.* Para el diseño del circuito se tuvo la dificultad en la adquisición del micro controlador ELM327 en nuestro país es difícil encontrarlo por aquello se optará por la utilización del PIC18F2425 éste cuenta con más memoria y además es perfectamente compatible y tiene casi las mismas características de funcionamiento.

La PIC se encargara de gestionar los componentes periféricos del circuito y además de mantener la comunicación entre ellos, esto quiere decir, recibe la información del puerto USB al que está conectado, y la transfiere a los elementos del circuito que procede y viceversa, esto se da porque la comunicación es bidireccional.

**4.1.2** *Elementos Internos del circuito.* Para el diseño y el armado de la placa de este modem interface se tuvo que conseguir los elementos electrónicos que se pueden observar en la siguiente tabla y se los puede adquirir en nuestro país para la creación del modem interface.

Tabla 1.Elementos electrónicos

<b>Denominación</b>
ConectorUSB tipoB
ConectorDB-9macho
Transistor 2N7000
Transistor BS250/VP2106
PIC18F2455
MC33290
MC33390/MC33990
MCP2551/PCA82C250
MCP2515
Cristal,16.000Hz LED
Cristal,20.000HzLED
Verde5 mm LED
Amarillo5mm LED
Diodo1N4148
10KOhm
330Ohm
22KOhm
510Ohm
100Ohm
15pF
0.1μ
0.47μ

Fuente: Autor

**4.1.3** *Elementos utilizados en el modem interface.* Está constituido de tres partes a diferenciar, el cable USB que comunica el PC con el modem, el cable OBD-II que comunica la centralita electrónica del vehículo con el modem y el modem propiamente dicho este cable es de una conexión del tipo a que va directamente conectada a otra de tipo b.

Figura 50. Cable USB 2.0 Tipo-A a conexión Tipo-B



Fuente: Autor

Cable OBD-II éste cable es el encargado de comunicar la ECM del vehículo con el modem interface y consta de dos extremos, en un extremo consta del conector OBD II y el otro con el conector DB9.

Figura 51. Cable OBD II



Fuente: Autor

**4.1.4 Elaboración de la placa.** La placa del circuito se debe realizar en primera instancia la del circuito en el software Proteus para poder simular al hardware.

Aquí el trabajo importante estaba en la fabricación del modem. Para la construcción se acudió a una tienda especializada donde disponían de todos los componentes electrónicos necesarios, ya que los elementos son muy comunes hubo la facilidad para conseguirlos.

El dispositivo contempla la posibilidad de utilizar 4 protocolos de comunicación distintos a nivel de capa física, ya que a lo largo de los años las diferentes centralitas electrónicas que montan los fabricantes de vehículos así lo han dispuesto, aunque a partir del año 2004, en Europa, la mayoría de fabricantes empezaron a implementar solo el protocolo can bus.

Los vehículos fabricados en EE.UU. cualquiera a partir del 1996, fueron obligados a disponer de un puerto OBD2, y en Europa a partir del año 2001, además se obligó a implantar este tipo de conexión. La norma OBD2 comprende cuatro protocolos de comunicación distintos:

- ISO 9141/14230
- J1850 PWM
- J1850 VPW
- ISO 15765 (CAN)

Figura 52. Conector OBD II de 16 pines



Fuente: Autor

Según el protocolo de comunicación que se utilice del vehículo los pines habilitados en el conector serán distintos.

El protocolo ISO 9141/14230 utiliza los pines 6 y 15, el protocolo J1850 PWM utiliza el 2 y el 10, el protocolo J1850 VPW utiliza solo el pin 2, y el protocolo ISO 15765 (CAN), el pin 6 y 14. Todos los protocolos utilizan como fuente de alimentación los pines 4 y 5 (masa chasis y masa señal respectivamente), y el pin 16 (+12V).

## **4.2 Requerimientos básicos del software (Interface visual)**

En el programa el objetivo principal es que pueda permitirnos, a través de una interface visual, realizar las siguientes tareas:

En los vehículos seleccionar las soluciones de fallas por síntomas según el manual de cada tipo de vehículos con protocolo OBD II.

Realizar lectura de códigos de error que pueda tener almacenados la centralita electrónica del automóvil.

Realizar lecturas a tiempo real de los datos que aportan los diferentes sensores del motor del vehículo, rpm, velocidad, carga del motor, etc.

**4.2.1 Selección del software.** Para un correcto funcionamiento de nuestro modem interface se debe seleccionar un software que cumpla con nuestras necesidades.

Al tener la posibilidad de usar un software libre tenemos que elegir el correcto para la adaptación del interface que vamos a utilizar para detectar y corregir las fallas que tengan los vehículos.

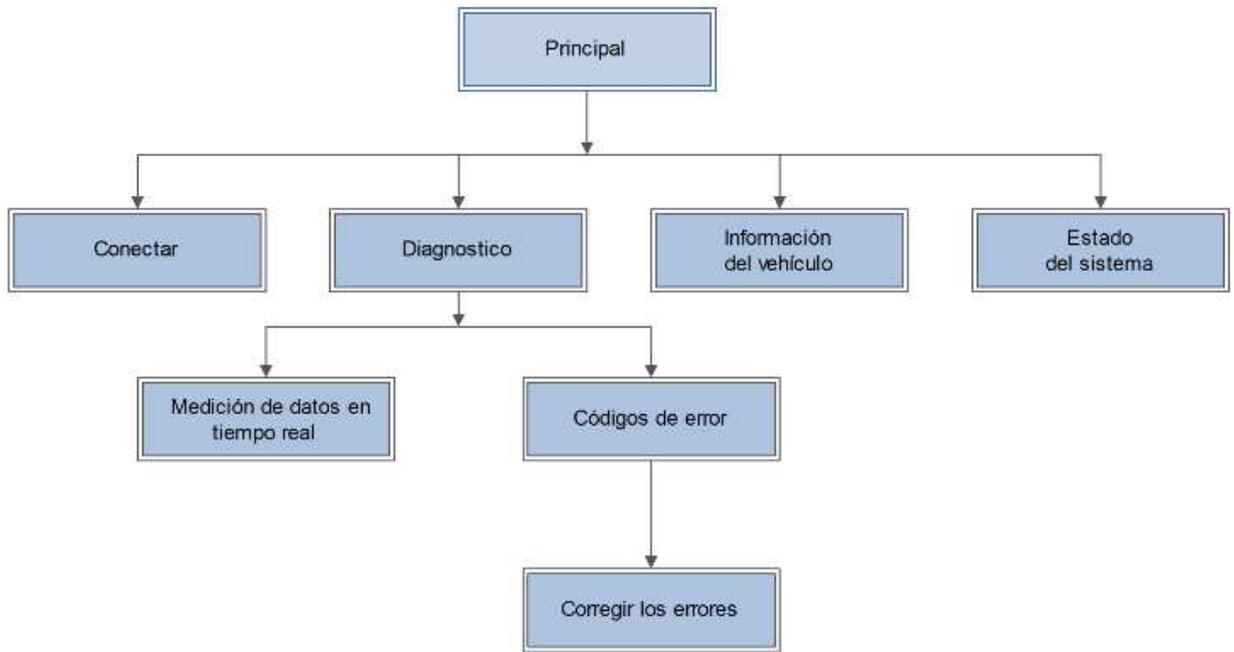
Algunos software los podemos encontrar en internet gratuitamente con funcionamientos básicos de las fallas y parámetros que se vayan a realizar en los vehículos

Se los encuentra tanto en inglés como en español pero los que funcionan de una manera adecuada son los que vienen en idioma inglés ya que algunos softwares al momento de traducir al español no da la traducción correcta de la detección de las fallas o los diferentes trabajos que vayamos a realizar.

El más idóneo para el trabajo que vamos a realizar es el Pro-Scan que tiene todos los elementos para la utilización de nuestro modem interface ya que nos da una lectura clara de las funciones a cumplir.

Además es de fácil manejo y se obtiene una lectura rápida a los diferentes procesos que realizamos con el modem interface.

Figura 53. Organigrama de los instrumentos virtuales



Fuente: Autor

#### 4.2.2 Ventana principal del sistema informático

**Panel frontal principal.** En esta ventana encontramos el botón principal que es el que conecta todo el sistema con la ECU del automóvil. Además de todas las funciones que podemos usar con los vehículos con protocolo OBD II.

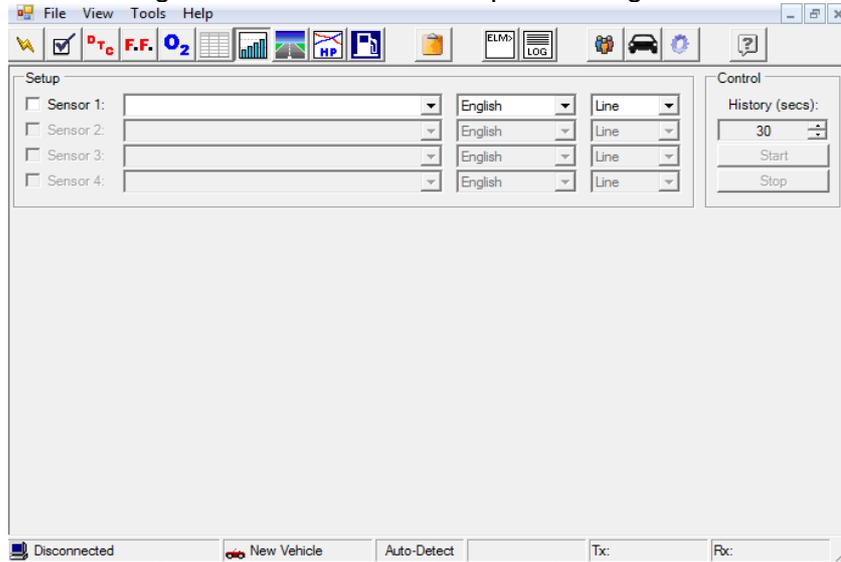
Figura 54. Ventana principal del sistema informático



Fuente: Autor

**4.2.3 Ventana de los tipos de diagnóstico.** Hay varios tipos de diagnóstico que lo podemos hacer todo depende del trabajo que vamos a realizar en el vehículo.

Figura 55. Ventana de los tipos de diagnóstico

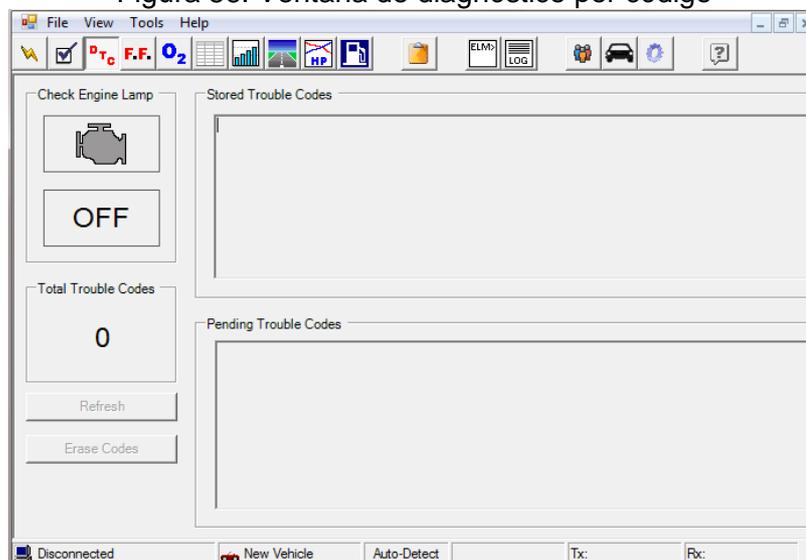


Fuente: Autor

Los diagnósticos pueden ser para la detección de fallas o para ver el correcto funcionamiento del vehículo además de los niveles de fluido.

**Ventana de diagnóstico por código.** En esta ventana podremos observar las diferentes fallas que se ocasionan en el sistema de inyección y son emitidas por los sensores.

Figura 56. Ventana de diagnóstico por código

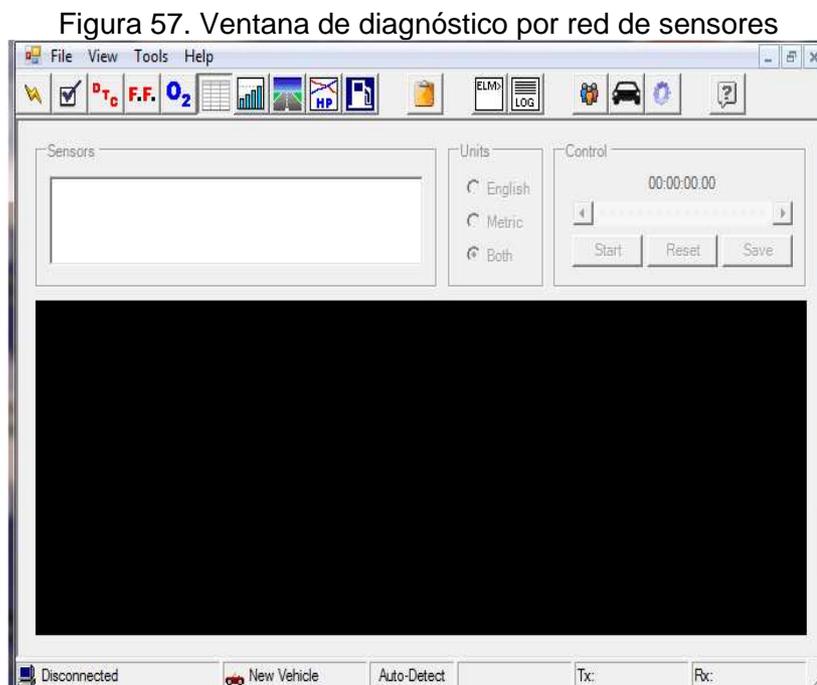


Fuente: Autor

Esta ventana es donde nos vamos a enfocar a los códigos de falla de los componentes más importantes del sistema de inyección electrónica ya que es muy importante el manejo de los códigos de falla que tienen los vehículos además de borrar los códigos que son generados por algún daño en el sistema o por inconvenientes en los sensores y actuadores.

La lectura de las fallas se las visualizará en esta pantalla directamente con el respectivo código.

**Ventana de diagnóstico por red de sensores.** Podemos observar los parámetros en los cuales está funcionando cada sensor con el vehículo en ralentí donde cada sensor va ajustado al parámetro de funcionamiento del auto.



Fuente: Autor

El parámetro de funcionamiento de los sensores estará dado con el correcto funcionamiento del vehículo que también los podremos observar en esta ventana.

Para que los sensores estén funcionando de manera adecuada depende mucho del correcto funcionamiento que tenga el motor con sus elementos mecánicos ya que los sensores son los que envían las señales a la unidad de control electrónica del normal funcionamiento de cada uno de los componentes. Por aquello en esta pantalla se observara si la parte mecánica está funcionando en los parámetros adecuados.

## CAPÍTULO V

### 5. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA INFORMÁTICO

#### 5.1 Comprobación del funcionamiento del sistema informático

Para dar inicio al funcionamiento del sistema debemos seguir los siguientes pasos.

Una vez arrancado el sistema informático debemos seleccionar el tipo de diagnóstico que vamos a realizar.

Figura 58. Inicio del programa



Fuente: Autor

Si el vehículo que vamos a diagnosticar tiene encendida la luz checkengine sabemos que tiene un código de falla y por aquello lo vamos a diagnosticar cual es la falla que tiene en el sistema de inyección.

En primera instancia debemos buscar el conector OBD II que normalmente viene ubicado debajo del tablero en la parte izquierda del conductor en la mayoría de vehículos.

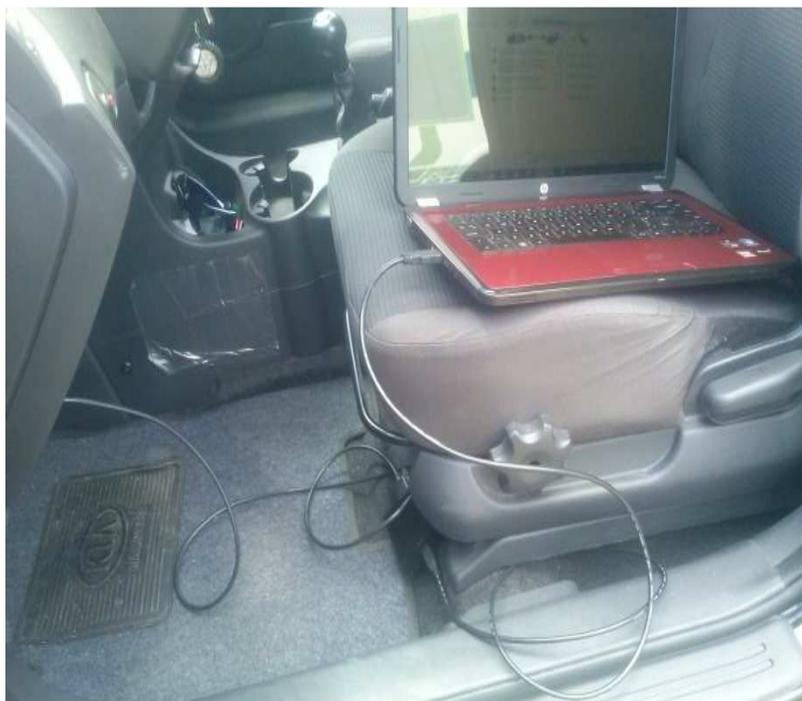
Figura 59. Ubicación del conector del vehículo a prueba



Fuente: Autor

Conectamos el cable OBD II en el conector que viene de nuestra interface, con la computadora portátil con esto tenemos ya una conexión directa entre el vehículo y el software con esto podemos dar inicio a las pruebas.

Figura 60. Conexión del modem interface con la computadora portátil

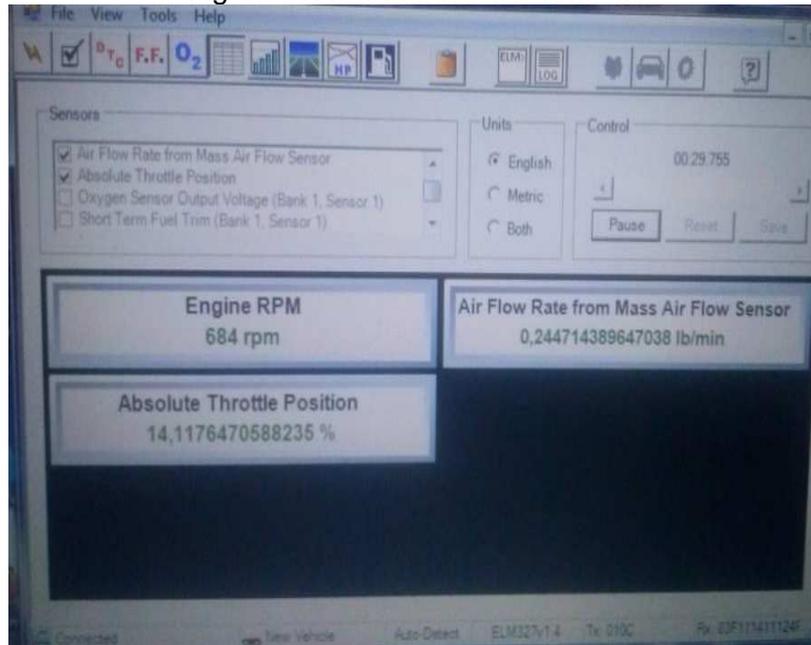


Fuente: Autor

## 5.2 Parámetros de operación del motor

Antes de realizar la comprobación de las fallas que tiene el vehículo debemos comprobar el funcionamiento que tiene nuestro auto en ralentí, para obtener un análisis del normal desenvolvimiento de los otros mecanismos del automotor y con ello saber muy poco más detallado las características de funcionamiento del motor.

Figura 61. Parámetros del vehículo



Fuente: Autor

La correcta lectura de los parámetros de funcionamiento del motor debe estar en los rangos correctos para descartar cualquier problema de los sistemas comprobados que se los puede visualizar en la pantalla.

## 5.3 Identificación de fallas por código

Para la obtención de los códigos de fallas procedemos a desconectar uno de los sensores principales para que produzcan un código de error en el vehículo para luego ser detectado con el modem interface y el software.

**Sensor TPS.** Para la prueba a realizar en este caso usamos el sensor de posición de la mariposa TPS que se encuentra localizado en el múltiple de admisión.

Figura 62. Desconectando el sensor TPS



Fuente: Autor

Luego de haber desconectado el sensor TPS en nuestro tablero de instrumentos del automóvil se enciende la luz check engine que nos indica que tenemos una falla en nuestro auto.

Figura 63. Check engine encendido en nuestro vehículo



Fuente: Autor

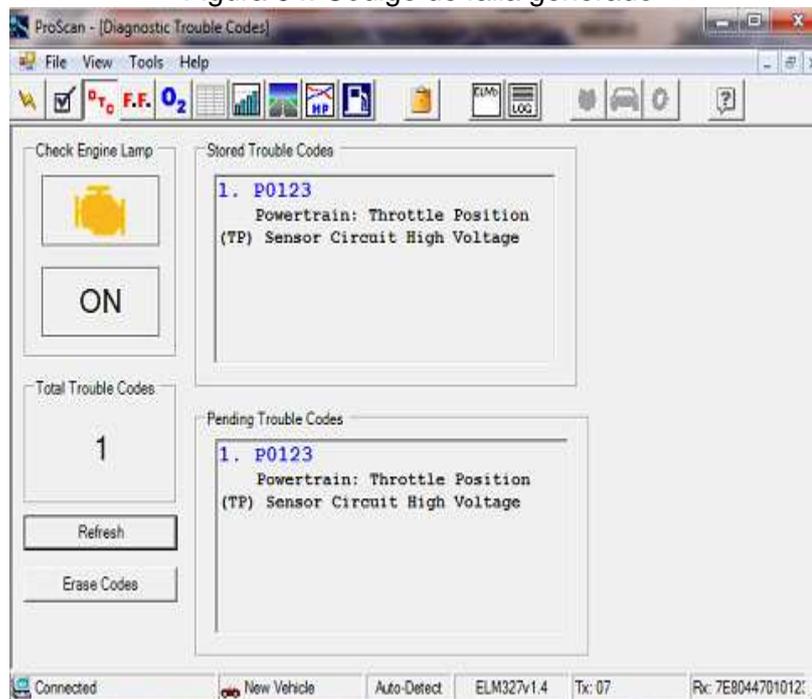
Para detectar en nuestro programa el código de falla que está produciendo la ECM del automóvil pulsamos en el botón DTC del programa ProScan.

Al pulsarlo se abrirá la ventana donde podemos observar el tipo de código de falla que tenemos en nuestro vehículo obviamente en este caso nos saldrá el sensor que lo utilizamos para la prueba.

#### 5.4 Solución de las fallas con la ayuda del sistema informático

Procedemos a detectar el código de falla P0123 que se trata del sensor tps que lo desconectamos para realizar las pruebas.

Figura 64. Código de falla generado



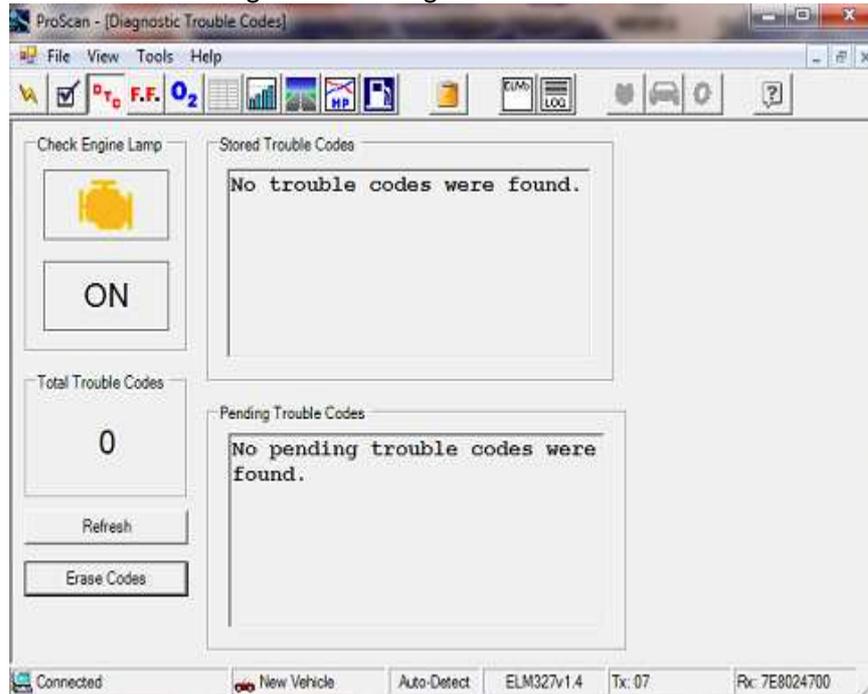
Fuente: Autor

En la ventana se observa de color amarillo la luz check engine que significa que lo tenemos encendido en nuestro automóvil, y el número 1 que es el número de códigos de fallas existentes en el vehículo, además podemos observar el nombre del sensor con el que se a producido el código de falla.

**5.4.1 Borrado de los códigos de error almacenados en la ECU.** Con la ayuda del programa vamos a borrar los códigos y con esto también se va apagar la luz check engine que se encuentra encendida en el vehículo.

Para aquello solo vamos a dar click en el botón erase codes, y automáticamente el código de falla se borra tanto en pantalla de la computadora donde se está utilizando el software con el modem interface como en la pantalla del tablero del vehículo.

Figura 65. Código de falla borrado



Fuente: Autor

## 5.5 Manual del usuario

Para poder usar correctamente el modem interface como el programa ProScan debemos seguir los siguientes pasos.

1. Para iniciar el programa damos click en el icono establecido.

Figura 66. Icono del software



Fuente: Autor

2. Se abre la ventana principal del programa del software libre que utilizamos el ProScan.
3. Observamos varios casilleros que cuando conectamos el interface al vehículo se activan secuencialmente esto nos indica que está conectado el modem interface con la unidad de control electrónica del vehículo y podemos proceder a realizar las pruebas.

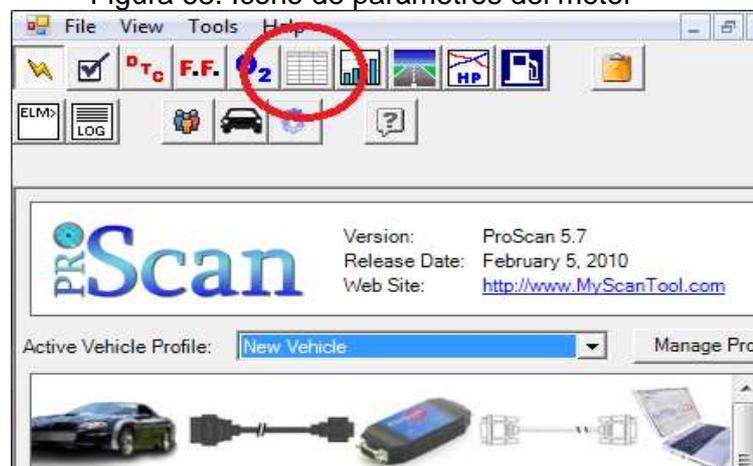
Figura 67. Ventana de conexión



Fuente: Autor

4. Para analizar la operación del motor del vehículo pulsamos el botón de la figura 68 donde accedemos a la pantalla de los parámetros de funcionamiento del motor.

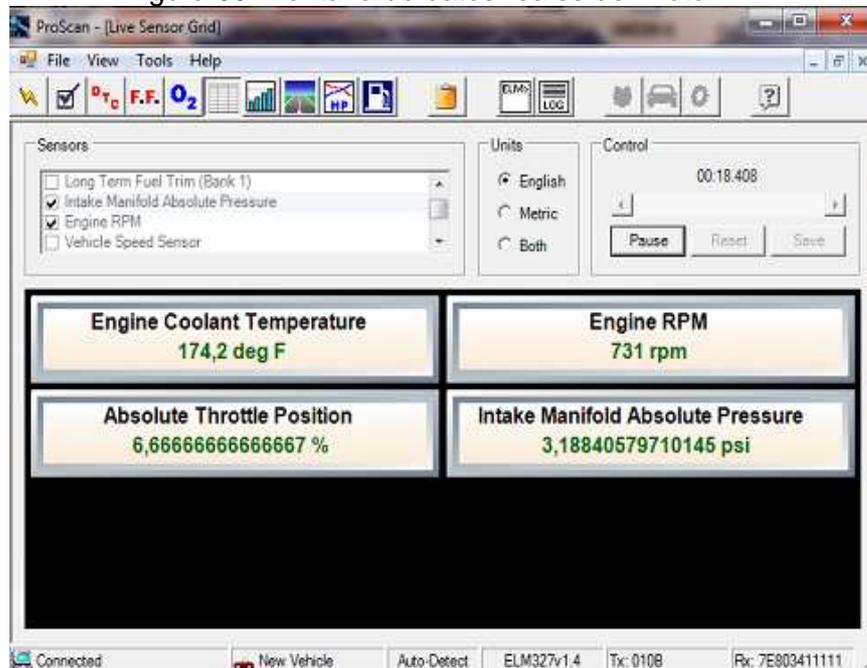
Figura 68. Icono de parámetros del motor



Fuente: Autor

- Aquí observaremos detalladamente la pantalla para ver los datos que nos está dando el vehículo en marcha mínima y si tiene los parámetros correctos de funcionamiento.

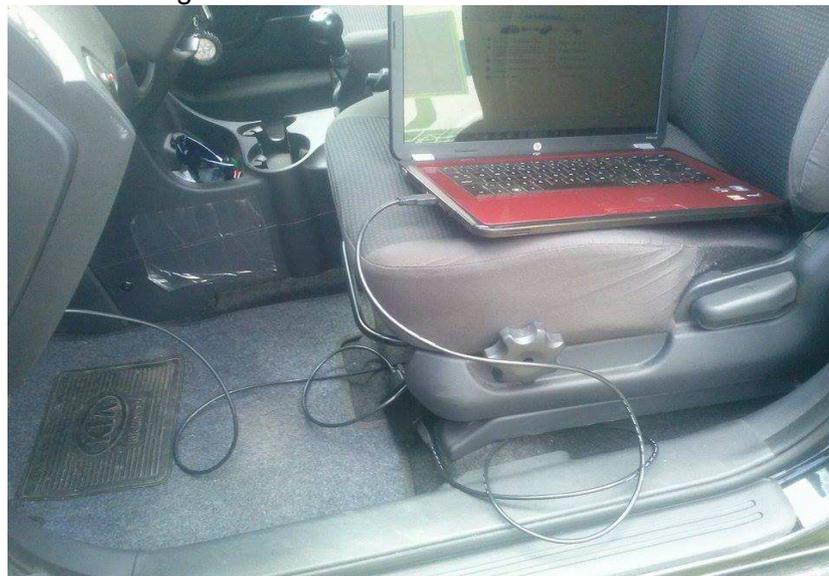
Figura 69. Ventana de datos reales del motor



Fuente: Autor

- Cuando se tenga un automóvil con la luz check engine encendida debemos conectar nuestro modem al vehículo para detectar el problema en el sistema de inyección y con ello verificar porque se está encendiendo la luz mil.

Figura 70. Conexión modem interface



Fuente: Autor

7. Para la identificación de fallas damos click en el botón DTC en el programa ProScan.

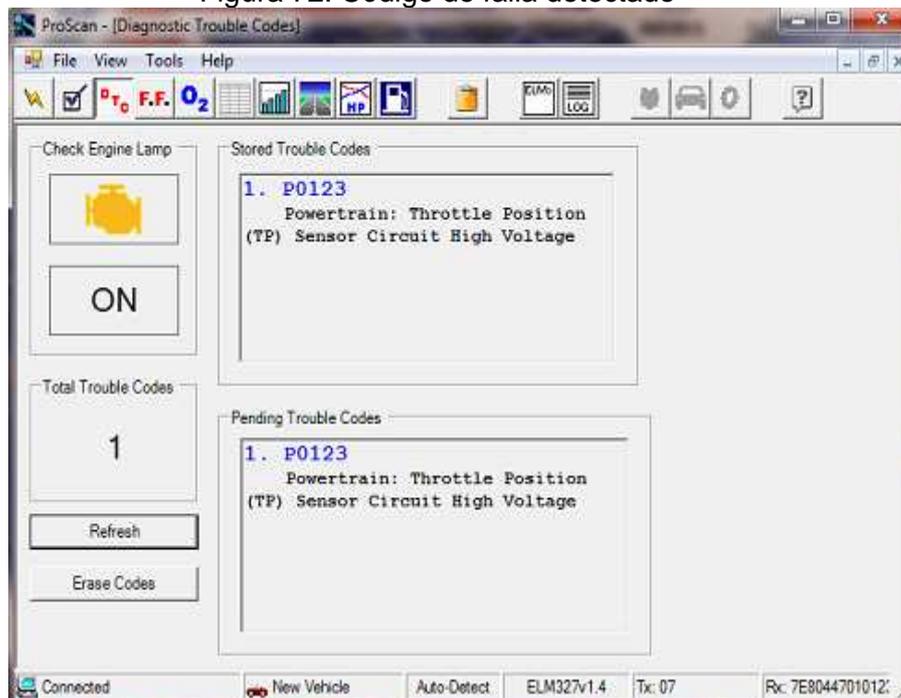
Figura 71. Botón dtc



Fuente: Autor

8. A continuación observaremos la pantalla para la identificación de los códigos de falla que tenga el vehículo.

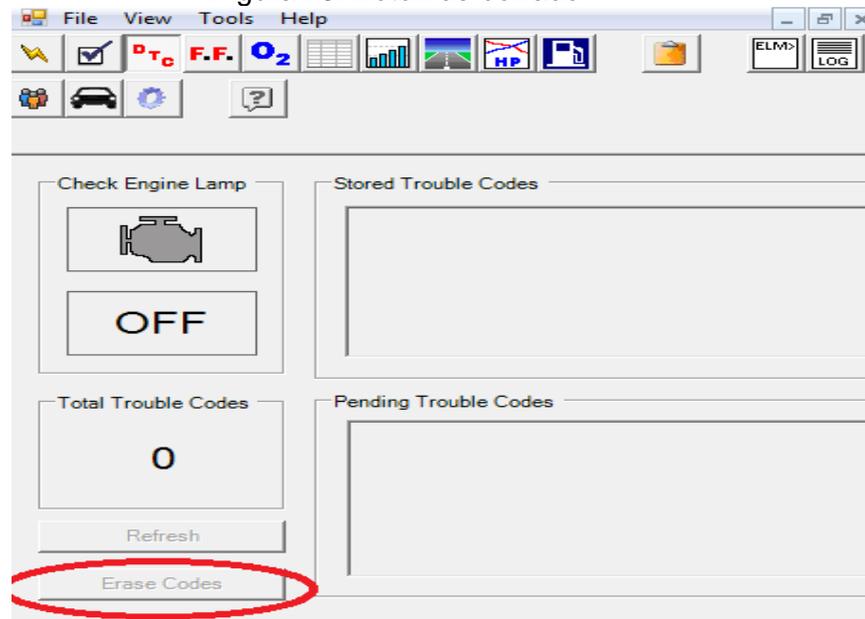
Figura 72. Código de falla detectado



Fuente: Autor

9. Para borrar los códigos de falla existentes damos click en la misma pantalla en erase codes donde se eliminarán los códigos de fallas existentes y la pantalla quedará limpia.

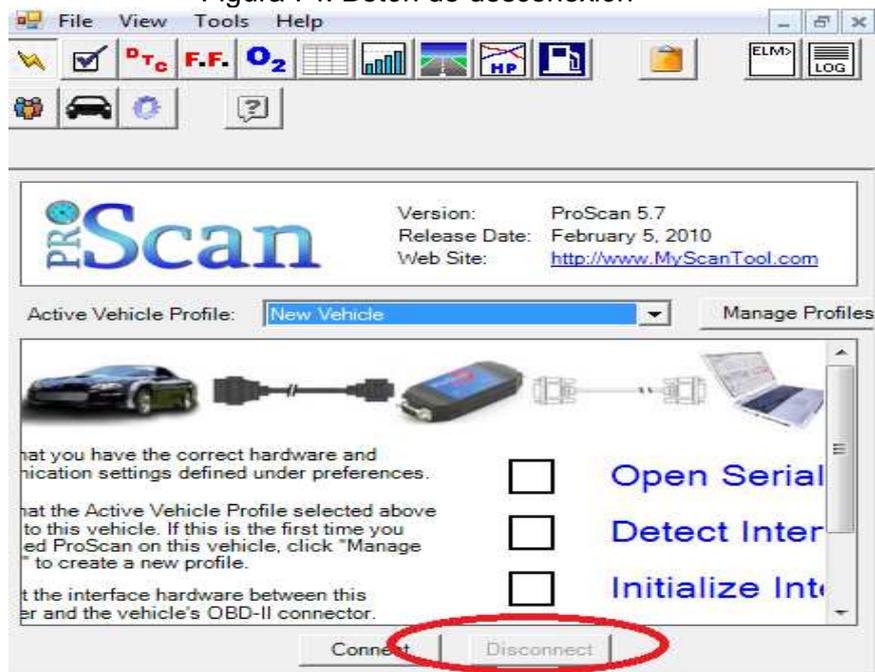
Figura 73. Botón de borrado



Fuente: Autor

10. Al final para no tener inconvenientes tanto con el programa y la ECM del automóvil debemos desconectar el programa dando click en.

Figura 74. Botón de desconexión



Fuente: Autor

## CAPÍTULO VI

### 6. IMPLEMENTACIÓN DE LA WEB INFORMATIVA PARA LA CAPACITACIÓN

#### 6.1 Preparar la infraestructura hardware y software

En primera instancia debemos hacer la contratación de un servicio de hosting o instalación local.

Esto nos servirá para la instalación de Joomla que es un sistema de gestión de contenidos (CMS) que nos ayudara a construir el sitio web.

Para poder instalar Joomla en su alojamiento es necesario disponer de un alojamiento web que soporte PHP y posibilite la creación de bases de datos.

Antes de lanzar el instalador de Joomla es conveniente crear la base de datos, en este ejemplo ha sido creada con estos datos:

Nombre de la Base de Datos: BD\_joomla

Usuario de la Base de Datos: usuario\_joomla

Contraseña: password

Una vez creada ya se puede seguir los pasos para la instalación.

- Descargar y descomprimir la aplicación en el ordenador local.
- Subir todos los ficheros descomprimidos al alojamiento remoto contratado.
- Una vez que se ha subido todo al alojamiento se accede a la carpeta correspondiente en el navegador.
- El instalador comprueba si el alojamiento dispone de todos los requisitos, en caso de que encuentre algún problema contactar con el centro de soporte.
- Si necesita modificar permisos de algún fichero puede realizarlo siguiendo el manual de cambiar permisos.
- Complete el formulario para indicar la configuración inicial de su página web.
- Concluir la instalación. (Comalis, 2013)

Figura 75. Configuración de la base de datos



Fuente: Autor

## 6.2 Planificar el sitio

Contiene la estructura de áreas o zonas que tendrán las páginas, con su respectivo menú y acceso a todos los elementos. Además de los menús también incluye las posiciones de los submenús, artículos, imágenes, y cuadro de logeo.

Cómo también la estructura del contenido, de cómo se accede al mismo y los otros elementos que tendrá el sitio como: un foro, una tienda virtual.

Figura 76. Presentación virtual sobre el plan de capacitación



Fuente: Autor

**6.2.1** *Buscar e instalar una plantilla adecuada.* Prototype es la plantilla que cumplió con los requisitos para la creación de la página, además que puede ser personalizado y adaptado como se necesita fácilmente. La plantilla está utilizando el marco Bootstrap, y es compatible con Joomla 3.2 que es el que estamos utilizando.

Más de 20 posiciones de módulo nos dará la posibilidad de crear diseños personalizados impresionantes y grandes páginas de destino.

En esta plantilla, hemos mejorado el menú desplegable, que soporta hasta 6 niveles.

Tratamos de hacer que el código fuente muy limpio, la adición de comentarios en CSS, por lo que podemos modificar de forma rápida y fácil.

### **6.3 Implementar la estructura de contenido, sus categorías y crear artículos**

La pantalla de gestor de artículos nos permite administrar los diferentes artículos que tenemos en el sitio web. Desde esta pantalla a través de esta lista podemos ver información del artículo de estudio en el cual está enfocada la página web para la capacitación a dictarse.

Contamos con algunas columnas como la columna informativa es donde observamos a la categoría que corresponde el orden que se encuentra el artículo la columna de acceso para los artículos para usuarios registrados y la columna donde consta la fecha de creación y quien lo creó.

La fecha de creación no podrá ser modificada de ninguna manera, así como tampoco el registro que tiene cada usuario.

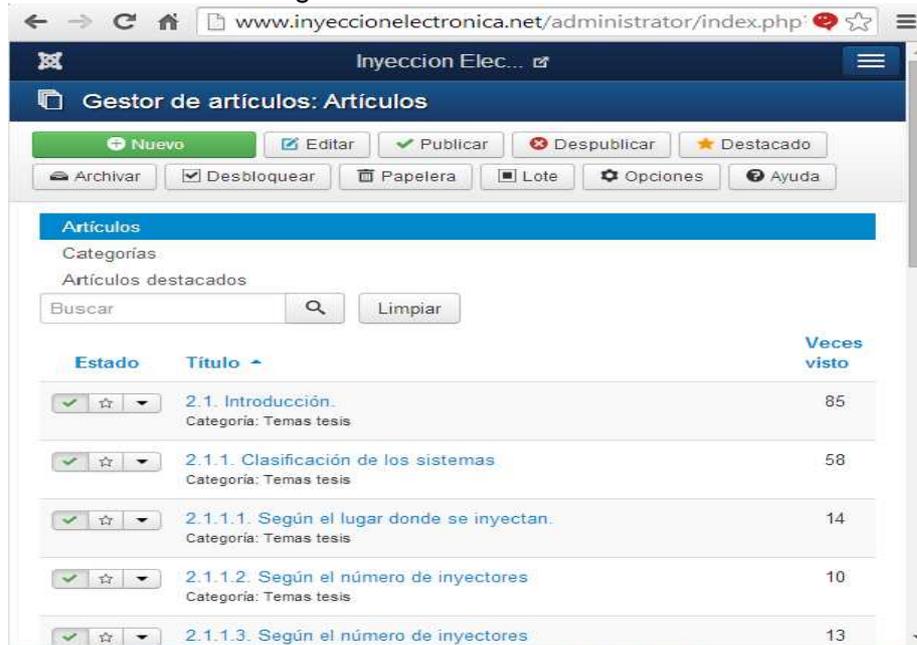
En la parte superior tenemos botones de mantenimiento para hacer un nuevo artículo para editar un artículo otros para marcar como destacados según la importancia que tenga cada artículo de estudio.

Cada artículo podrá ser borrado solo por el administrador o por el usuario que creo dicho artículo, pero la modificación de cada artículo lo puede hacer solo el creador.

Se tiene un botón principal de opciones en la parte superior donde podemos observar los parámetros determinados que tiene la página web en los cuales están los diseños, artículos, categorías y el bloc.

El administrador de la página web podrá cambiar las características que al momento cuenta la página en formato y diseño.

Figura 77. Gestor de artículos

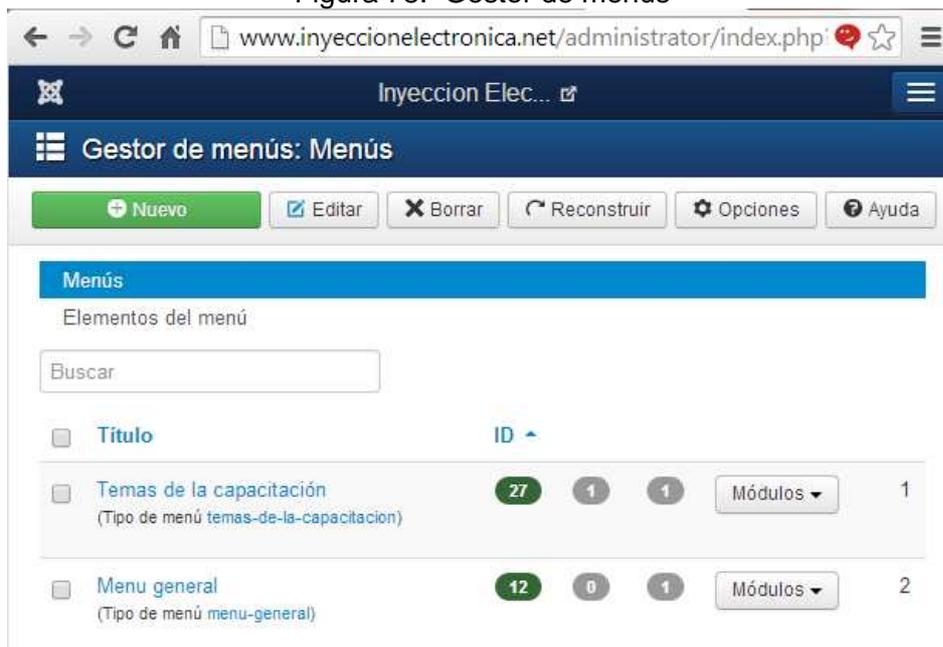


Fuente: Autor

#### 6.4 Implementar la estructura de menús

Un menú es un elemento compuesto de diferentes ítems que nos permiten navegar por nuestro sitio web. Los ítems cuentan con características comunes, específicas, propias de cada una de ellos. Cada menú debe estar vinculado con un módulo concreto, con el fin de ubicarlo dentro de una posición determinada de la plantilla.

Figura 78. Gestor de menús



Fuente: Autor

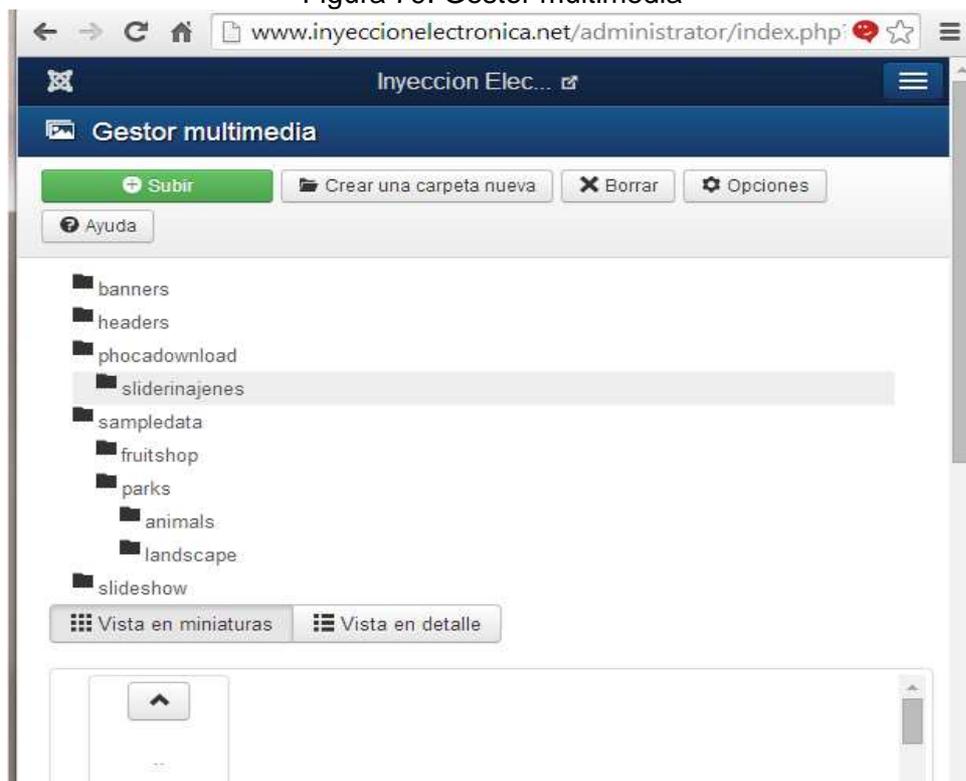
Creamos el menú con su respectivo nombre y su descripción, la ubicación del menú lo podemos dar en cualquier lugar que deseemos en la página principal para que el usuario tenga una manera fácil de encontrar y poder ingresar, este menú lo podemos añadir a un módulo.

#### 6.4 Configurar las extensiones

Los componentes son extensiones que permiten ampliar las funcionalidades de Joomla. Aunque Joomla incluye ya algunos componentes preinstalados, existen infinidad de extensiones de terceros con las que podremos mejorar las posibilidades de nuestro CMS. Dichas extensiones necesitan ser descargadas e instaladas de manera individual.

El gestor multimedia lo podemos insertar en cualquier posición de nuestra web empleando un módulo del tipo de contenido multimedia. Para crear un anuncio, primero tendremos que crear una categoría en la que englobarlo. Esto lo haremos yendo a “Componentes -Multimedia- Categorías”, pulsando en nuevo y completando los datos solicitados.

Figura 79. Gestor multimedia



Fuente: Autor

Tras esto, crearemos los clientes para luego vincularlos con sus respectivos banners. Para ello iremos a la pestaña “clientes” y pulsaremos en “nuevo”. Aquí tendremos que introducir los datos del cliente y seleccionar el tipo de compra (diaria, mensual, semanal, etc). También decidiremos si se hará un seguimiento de las impresiones de los anuncios y de los clicks que realicen los usuarios sobre los banners.

Los banners desde la sección “Banners”. Tendremos que pulsar en “nuevo” e introducir el nombre, seleccionar la categoría, la URL de destino, etc. En “opciones de publicación” estableceremos el límite de impresiones del banner, seleccionaremos el cliente, decidiremos si se hará un seguimiento de las impresiones y clicks, etc.

## **6.5 Crear los usuarios y definir los permisos de cada uno de ellos**

La diferencia entre visitantes y usuarios registrados con permisos diferentes son los visitantes suelen llegar al sitio desde los motores de búsqueda o por recomendaciones en las redes sociales, y pueden convertirse en usuarios mediante un registro. Los usuarios ya registrados saben, en su mayoría, lo que están buscando y llegan a tu sitio con ciertas expectativas cuantos más usuarios tiene el sitio, más compleja se torna la gestión de usuarios y permisos.

Cada acceso al sitio será evaluado por un grupo de permisos, incluso el de los visitantes. Después de registrarse en el sitio web Joomla, el usuario se convertirá automáticamente en miembro de un grupo de permisos.

El grupo tiene permisos predefinidos y pertenece a un determinado nivel de acceso. Un nivel de acceso puede tener cualquier número de Grupos de Permisos. Un grupo puede tener cualquier número de usuarios - visitantes. Los permisos pueden ser heredados y reemplazados en varios lugares.

**Registros e inicios de sesión.** El primer proceso de registro en el ciclo de vida del sitio web fue completado al terminar la instalación de Joomla. En el último paso se ha pedido un nombre de usuario, una dirección de correo electrónico y una contraseña. La persona que instaló Joomla es el súper administrador, quien tiene permiso para hacer cualquier cosa en el sitio.

Es por eso que cada sitio web creado con Joomla tiene al menos una cuenta de usuario. Solo este usuario puede modificar el comportamiento del sitio en la opción Usuarios - Gestión de usuarios.

En el sitio web Joomla, se puede crear tantos usuarios como se desee. Así mismo se puede dejar que los mismos visitantes se registren. Dependiendo de sus permisos, los

usuarios pueden crear sus propios contenidos y/o ver los contenidos que han sido creados especialmente para ellos.

**Opciones de usuario.** El formulario de opciones de usuario tiene 3 pestañas:

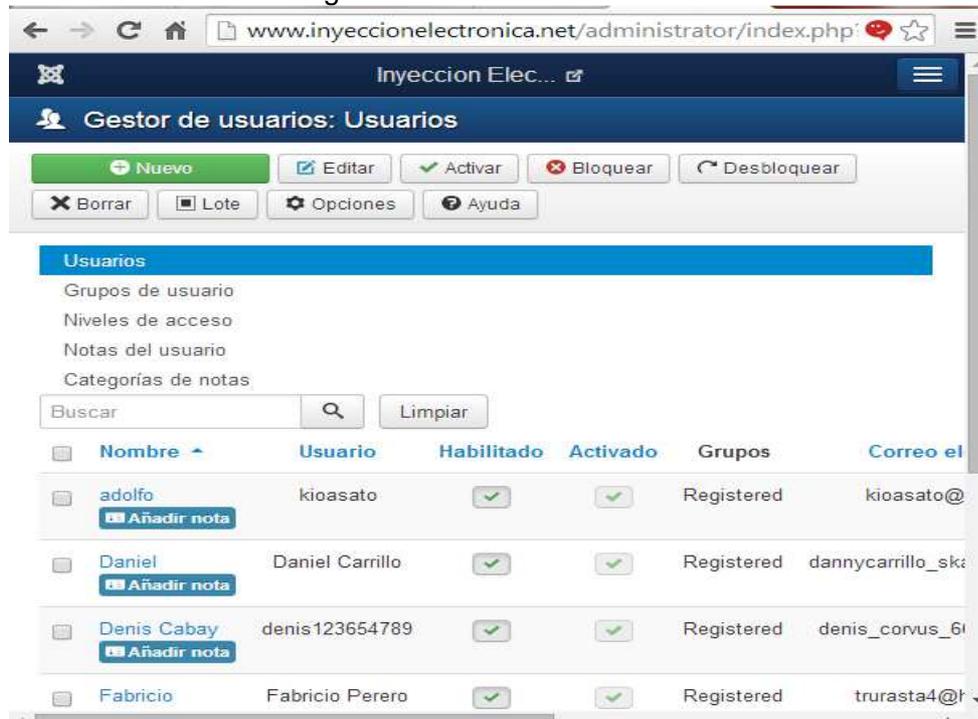
**Componente.** En esta área puedes configurar un formulario de registro en caso de que decidas poner uno. Una de las nuevas características introducidas desde Joomla! 3.2 es la posibilidad de predeterminar a qué grupo serán asignados los visitantes, y a qué grupo serán asignados por defecto los usuarios que se registren.

**Correo masivo.** Es posible enviar un correo a todos tus usuarios. En esta pestaña puedes configurar las opciones estáticas de este correo.

**Permisos.** En esta pestaña puedes gestionar las configuraciones de permisos para cada grupo de usuarios.

**Grupos de usuarios.** La idea de los grupos de usuarios es crear conjuntos de permisos a nivel del control de acceso del núcleo de Joomla. No confundir esto con otras características ofrecidas por extensiones adicionales que permiten a los usuarios organizarse ellos mismos en grupos de interés especial.

Figura 80. Gestor de usuarios



Fuente: Autor

En lugar de asignar esos permisos a cada usuario, son asignados a un grupo. Después, cada usuario es asignado a uno o más grupos. Imagina que tienes 10,000

usuarios en 4 grupos distintos. Es fácil para el administrador cambiar los permisos para cada uno de los grupos. Sin estos grupos, hay que cambiar cada una de las 10,000 cuentas de usuario manualmente, una a una. Sin embargo, al usar los grupos sólo se tiene que cambiar los permisos una única vez, y los cambios afectarán a todos los miembros de dicho grupo.

### **Niveles de acceso**

Los grupos de usuarios pueden ser asignados a niveles de acceso. Así, tenemos usuarios vinculados a un grupo, y grupos vinculados a un nivel de acceso. Como hemos visto, los niveles de acceso son un conjunto de grupos. Combinando grupos de permisos y niveles de acceso, solucionar cualquier necesidad en lo que a asignación de permisos se refiere es posible. En un artículo, por ejemplo, puedes limitar la accesibilidad a un nivel de acceso.

### **Inicio de sesión (Log in)**

Los visitantes pueden registrarse en el sitio web. Por eso se ofrece un módulo de inicio de sesión, que puede ser colocado en cualquier lugar.

Figura 81. Pantalla inicio



Fuente: Autor

## 6.6 Manual del usuario

1. Para ingresar a la página web en primera instancia se debe ingresar el link [www.inyeccionelectronica.net](http://www.inyeccionelectronica.net) una vez ingresado podrá acceder al plan de capacitación.

Figura 82. Pantalla de ingreso



Fuente: Autor

2. La página principal para cualquier visitante consta de una carátula de la descripción acerca de la tesis de capacitación de inyección electrónica.

Figura 83. Página principal



Fuente: Autor

3. El cuadro de logeo o autenticación sirve para abrir menús y más opciones explícitas de usuarios a capacitar y que éstos quedan registrados en el sistema, además se cuenta con otras funciones útiles una importante la de poder recuperar la contraseña de ingreso a la página principal.

Figura 84. Logeo

AUTENTIFICACIÓN

Usuario

denis123654789

Contraseña

.....

Recuérdeme

**IDENTIFICARSE**

[¿Recordar contraseña?](#)

[¿Recordar usuario?](#)

[Crear una cuenta](#)

Fuente: Autor

4. Para ingresar al sistema es necesario ingresar un nombre de usuario y su contraseña válidas para acceder a las opciones de usuarios capacitados.

Figura 85. Pantalla de inicio



Fuente: Autor

Y en la parte inferior podemos observar más características como los usuarios que se encuentran conectados además del número de visitas que ha tenido el sitio web hasta el momento esto se va modificando paulatinamente.

Figura 86. Detalle de la pantalla



Fuente: Autor

- El número de visitas que ha tenido la página desde el día de su creación.
  - Y los usuarios en línea: miembros e invitados que están conectados en el sistema.
5. Mientras tanto en el menú superior tenemos las siguientes opciones de navegación: Inicio, información, interacción, videos, curso on-line, dando click en cada opción podrá observar la información que desee el usuario.

Figura 87. Barra de menú



Fuente: Autor

6. Dentro de la opción Información podemos ver los siguientes atributos por los cuales fue creado la página web y los objetivos que se tiene con la capacitación a dictarse para los beneficiados.

Figura 88. Información



Fuente: Autor

Aquí se detalla los antecedentes del plan de capacitación, la justificación de porqué de la capacitación y objetivos que se tienen que cumplir al final de la aplicación de la página web con los usuarios.

7. En la opción interacción es donde se tiene un contacto más directo con los usuarios que van a recibirla capacitación virtual.

Figura 89. Interacción



Fuente: Autor

Esta parte es muy primordial para el aprendizaje dentro de este sistema, porque mediante el cual podemos crear artículos o dudas dirigidas a nuestros capacitados para un mejor entendimiento o viceversa los usuarios que están recibiendo la capacitación pueden crear un artículo dirigida al capacitador acerca de algún tema que desee se lo explique, la creación del artículo se lo hace de una manera fácil y en cada artículo saldrá el nombre del creador para obtener un conocimiento de la persona que está realizando las opiniones.

8. Al ingresar a los artículos y dudas es donde pueden hacer preguntar acerca de los temas a tratar para salir de las diferentes dudas que se tenga de algún tema.

Figura 90. Artículos y dudas



ARTICULOS Y DUDAS

Artículos o dudas creadas por los [usuarios](#) registrados en el sistema.

NOTA: Tu artículo o duda sera [visible](#) despues que la apruebe el [administrador](#).

**Felicitaciones por la pagina de capacitación buen aporte.**

 Categoría: [Articulos usuarios](#)

 Publicado: [Sábado](#) , 08 Febrero 2014

 [Escrito](#) por Denis Cabay

---

[Gracias](#), estamos para complacer a los usuarios.

Fuente: Autor

Además en esta parte podemos visualizar las dudas o artículos creados por los usuarios y con sus respectivas respuestas del capacitador para el mejor entendimiento en el proceso.

En crear artículo podemos escribir cualquier duda o dar algún punto de vista acerca del plan de capacitación además de sugerencias acerca de nuevos temas que se puedan tratar en la página web.

Figura 91. Crea tu artículo

CREA TU ARTÍCULO

✓ GUARDAR ✕ cancelar

Editor Publicando Idioma Metadatos

Alias

Generación automática desde el

Fuente: Autor

Aquí es donde vamos a crear nuestro artículo o duda que vamos a subir previamente al sistema. Después de ser guardado esto debemos esperar que el administrador del sistema la revise y habilite para su visualización así podemos evitando malos usos de ésta parte.

## 9. Videos

Figura 92. Videos



Fuente: Autor

En esta parte del menú podemos encontrar videos, los cuales estarán desplegados según su título para el uso del capacitado.

Para observar los videos será de darle click en la pestaña y luego el usuario deberá escoger el número de video que desea observar, para reforzar los conocimientos de los temas de estudio.

Los videos serán vistos según el tema que se esté en estudio para una mejor comprensión de los temas de capacitación.

Figura 93.Desarrollo del video

---

**Video Modem Interface**  

Categoría: Videos página categoría

Publicado: Jueves, 05 Junio 2014 Escrito por: Super User

---

### Modem Interface.

En este video se indica como realizar el borrado de código de fallas.



Descripción video: El video es enlazado desde el youtube propiedad y realizado por Fabricio Perero.

---

Fuente: Autor

Aquí podemos observar detalladamente el título, la visualización gráfica, la descripción de quien creó el video y mediante que enlace se lo puedo visualizar además, del número de visitas que ha tenido nuestro video en la aplicación.

10. Tenemos el menú de los temas capacitación ubicado a la derecha de la aplicación para su buena visibilidad y tener una facilidad. para elegir el tema para el estudio según los requerimientos que tenga el usuario los temas de estudio se subdividen en subtemas que se los detalla más adelante.

Figura 94. Menú derecho



Fuente: Autor

El menú este contiene los temas de más importancia que son los referentes a la teoría acerca de la capacitación de inyección electrónica.

Figura 95. Temas de capacitación



Fuente: Autor

Aquí estarán detallados por temas y subtemas numerados jerárquicamente de forma ascendente para su rápida identificación y facilitando el uso al usuario registrado para la interacción de éste con la aplicación.

Figura 96. Pantalla del tema sensores

TEMAS CAPACITACIÓN

- Tema 1
- Tema 2
  - 2.2. Control electrónico del sistema de inyección.
    - 2.2.1. Unidad de control electrónica (ECU)
    - 2.2.2. Sensores.**
    - 2.2.3. Actuadores del sistema
    - 2.2.4. Interruptores del sistema de inyección.
- Tema 3
- Tema 4
- Tema 5
- Tema 6

## 2.2.2. Sensores.

Categoría: **Temas tesis** Publicado: Jueves, 06 Febrero 2014  
Escrito por Super User

**2.2.2. Sensores.** Los automóviles actuales tienen una cantidad importante de sensores, estos sensores son necesarios para la gestión electrónica del automóvil y son utilizados por las unidades de control que gestionan el funcionamiento del motor, así como la seguridad y el confort del vehículo.

Figura 4. Tipos de sensores

Mecánicos (Limit switch)      Inductivos      Foteléctricos  
Ultrasonicos      Capacitivos

Fuente: <http://1612182.blogspot.com/2013/05/21-sensores-y-transductores.html>

**Particularidades de los Sensores del Automóvil.** A diferencia de los sensores convencionales, los utilizados en el sector del automóvil están diseñados para responder a las duras exigencias que se dan en el funcionamiento de los vehículos a motor, teniendo en cuenta una serie de factores como son los que se ven en la figura inferior:

Fuente: Autor

Al seleccionar un tema del menú podemos observar detalladamente el artículo de éste, sus títulos y la descripción detallada de cada uno con gráficos y más para la comprensión del usuario y tener un rendimiento óptimo del sistema y la facilidad de manejo de cada uno de los temas.

Cada tema será estudiado según la planificación de la capacitación ya que estarán divididos en capítulos para que el usuario tenga un mejor entendimiento de los temas a estudiar.

## 6.7 Costos y financiamiento

El costo de realización del proyecto de tesis está estipulado en un monto de \$1550 esto tomado en cuenta del precio de cada uno de los elementos utilizados.

**6.7.1 Costos directos.** Aquí constan los valores de creación de la página web además del modem interface y la asesoría externa utilizados en la creación del plan de capacitación.

Tabla 2. Costos directos

<b>COSTOS DIRECTOS</b>	
<b>DETALLE</b>	<b>COSTO</b>
Página Web de inyección electrónica e Interface.	USD600
Asesoría externa	USD 400
<b>TOTAL</b>	<b>USD1000</b>

Fuente: Autor

**6.7.2 Costos indirectos.** Corresponden a los gastos de documentación e investigación además de la movilización y transporte que usamos para la capacitación del sistema de inyección electrónica.

Tabla 3. Costos indirectos

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>COSTO</b>
Documentación e investigación	USD 400
Movilización y transporte	USD250
<b>TOTAL</b>	<b>USD 550</b>

Fuente: Autor

**6.7.3 Costos totales**

Tabla 4. Costos Totales.

Costos directos	USD1000
Costos indirectos	USD 550
<b>Costo total</b>	<b>USD1550</b>

Fuente: Autor

## **CAPÍTULO VII**

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

#### **7.1 Conclusiones**

Se conoció el funcionamiento de cada uno de los elementos del sistema de inyección electrónica a gasolina.

Se identificó los códigos de fallas creados por daños en el sistema de inyección electrónica.

Se manejó un módem interface donde se obtuvo los códigos de fallas y se procedió a dar solución a las mismas.

Se diseñó una página web para la obtención de conocimientos, del sistema de inyección electrónica.

Se implementó en la Escuela de Ingeniería Automotriz un medio de aprendizaje útil y de fácil entendimiento.

#### **7.2 Recomendaciones**

Realizar con mucho cuidado las diferentes pruebas en los vehículos para no tener inconvenientes y seguir los manuales de usuario.

Utilizar la página web en la escuela de Ingeniería Automotriz porque es una herramienta de estudio que en la actualidad se utiliza para el aprendizaje.

Profundizar los conocimientos de la inyección electrónica básicamente en el funcionamiento de los sensores y actuadores.

## BIBLIOGRAFÍA

**ALONSO, José. 2004.** *Técnicas del Automóvil, Inyección de Gasolina*. España : Thonson, 2004.

**Books, Scribd- Read Unlimited. 2002.** Inyectores. [En línea] 14 de Febrero de 2002. [Citado el: 23 de Noviembre de 2013.] <http://es.scribd.com/doc/53113979/sensores>.

**Cise. 2013.** Estudio de sensores. [En línea] 20 de 09 de 2013. [Citado el: 18 de Marzo de 2014.] <http://www.cise.com/portal/notas-tecnicas/item/228-acerca-de-los-c%C3%B3digos-de-falla-o-dtc.html>.

**Comalis. 2013.** Comalis joomla. [En línea] 25 de Febrero de 2013. [Citado el: 05 de Marzo de 2014.] <http://www.comalis.com/ayuda/instalar-joomla.php>.

**Escáner. 2013.** Funciones del escáner automotriz. [En línea] 12 de Agosto de 2013. [Citado el: 09 de Marzo de 2014.] <http://www.valvulita.com/web/content/para-que-sirve-el-scanner-automotriz>.

**Fácil, Mecánica Automotriz. 2006.** *Electrónica y Electricidad Automotriz, Tomo 2*. Mexico : Digital Comunicacion, 2006.

**GIL, Hermógenes. 2002.** *Sistema de Inyección a Gasolina*. España : s.n., 2002.

**<http://allan-fk.blogspot.com>. 2012.** Modulo de control del automovill. [En línea] 14 de 06 de 2012. [Citado el: 15 de 01 de 2014].

**Mecanicafacil. 2013.** Mecanicafacil. [En línea] 24 de Abril de 2013. [Citado el: 17 de Febrero de 2014.] <http://www.mecanicafacil.info/mecanica.php?id=sondaLambda>.

**SANTANDER, Jesús. 2005.** *Mecánica y Electrónica Automotriz*. Colombia : Diseli, 2005.

**Wordpress. 2011.** Hablemos de sensores. [En línea] 13 de Octubre de 2011. <http://jdmsoul.wordpress.com/2011/10/13/hablemos-de-sensores/>.