



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE EDUCACIÓN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

TEMA:

“IMPLEMENTAR EN EL MOTOR DE UN VEHÍCULO CHEVROLET ESTEEM AÑO 1997 UN MODELO DIDÁCTICO DE SIMULADOR DE FALLAS DEL SISTEMA DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA Y ELABORAR LAS GUÍAS DE PRÁCTICA PARA SU APLICACIÓN”

Tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniero/a en la especialidad Mantenimiento Automotriz

AUTORES:

CAZARES ZULETA JUDITH ALEJANDRA.

VELASCO BRACHO VINICIO GUSTAVO.

DIRECTOR:

ING. CARLOS SEGOVIA.

Ibarra, 2010

ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Luego de haber sido designado por el Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Educación, Ciencia y Tecnología de la Universidad Técnica del Norte de la ciudad de Ibarra, he aceptado con satisfacción participar como director de la tesis del siguiente tema: **“IMPLEMENTAR EN EL MOTOR DE UN VEHICULO CHEVROLET ESTEEM AÑO 1997 UN MODELO DIDÁCTICO DE SIMULADOR DE FALLAS DEL SISTEMA DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA Y ELABORAR LAS GUIAS DE PRÁCTICA PARA SU APLICACIÓN”** trabajo realizado por los Señores egresados: **CAZARES ZULETA JUDITH ALEJANDRA Y VELASCO BRACHO GUSTAVO VINICIO**, previo a la obtención del título de Ingeniero en la Especialidad de Mantenimiento Automotriz.

A ser testigo presencial, y corresponsable directo del desarrollo del presente trabajo de investigación, que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sustentado públicamente ante el tribunal que sea designado oportunamente.

Esto es lo que puedo certificar por ser justo y legal.

ING. CARLOS SEGOVIA
DIRECTOR DE TESIS

DEDICATORIA

**A nuestros padres quienes con entero sacrificio y dedicación nos
Brindaron su apoyo y han contribuido a nuestra formación humana.**

**Porque solamente su esfuerzo y apoyo, hicieron posible la culminación de
nuestra carrera profesional.**

Alejandra Cazares Z.

Vinicio Velasco B.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica del Norte, sus autoridades y personal docente de la Facultad de Educación Ciencia y Tecnología de la Universidad Técnica del Norte, por permitirnos ingresar en sus aulas e incidir en nuestra formación personal y profesional.

Al Ing. Carlos Segovia, Director de Tesis. Con sus vastos conocimientos, orientaciones oportunas y adecuadas, condujo este trabajo de investigación, brindándonos las pautas para su elaboración de manera pedagógica y didáctica.

Al maestro Arturo Ortega quien fuera nuestro mentor.

Alejandra Cazares Z.

Vinicio Velasco B.

INDICE

Aceptación del Tutor.....	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento.....	iv
Indice.....	v
Resumen.....	x
Summary ..	xi
CAPITULO I.....	1
1. Problema de Investigación.....	1
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Justificación	2
1.3 Planteamiento del Problema	3
1.4 Formulación del Problema.....	3
1.5 Delimitación.....	4
1.5.1 Delimitación Geográfica	4
1.5.2 Delimitación Espacial	4
1.5.3 Delimitación Temporal	4
1.5.4 Delimitación Técnica	4
1.5.5 Objetivos	5
1.5.6 Objetivos Generales	5
1.5.7 Objetivos Específicos.....	5
CAPITULO II	6
2. Marco Teórico	6

2.1	CONSIDERACIONES GENERALES	6
2.1.1	El Motor Otto de cuatro tiempos	6
2.1.2	Sistema de Inyección Monopunto	7
2.1.3	La Electrónica en el automóvil	12
2.1.4	Fundamentos de la Electricidad	13
2.1.4.1	Conductor	13
2.1.4.2	Resistencia Eléctrica	14
2.1.5	Ley de OHM	15
2.1.5.1	Circuitos en serie	16
2.1.5.2	Circuitos en Paralelo	16
2.1.5.3	Circuitos Mixtos	17
2.1.5.4	Electromagnetismo	18
2.2	PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO DE LA UNIDAD DE CONTROL (ECM)	19
2.2.1	Memorias	21
2.2.2	Sensores y Actuadores	23
2.2.2.1	Sensor Presión Absoluta (MAP)	23
2.2.2.2	Sonda Lambda	25
2.2.2.3	Sensor de Temperatura	27
2.2.2.4	Sensor de Posición de la Mariposa (TPS)	28
2.2.2.5	Condiciones de Trabajo de un (TPS)	29
2.3	SISTEMA DE INYECCION EN EL QUE APLICA EL MODELO DIDACTICO DE SIMULACION DE FALLAS	31

2.3.1	Diagrama del Sistema de Inyección del Vehículo Chevrolet Esteem.....	32
2.3.1.1	Componentes	33
2.3.2	Diagrama Eléctrico del Sistema de Inyección del Vehículo Chevrolet Esteem.....	35
2.3.2.1	Componentes.....	35
2.4	GENERACION DE FALLAS EN EL SISTEMA DE INYECCION ELECTRONICA DEL VEHICULO CHEVROLET ESTEEM AÑO (1997)	37
2.4.1	Elaboración de una guía Didáctica para Practicas de Taller	39
2.4.2	¿Qué es un Sistema de Inyección Electrónica de Combustible?.....	39
2.4.3	Descripción de los componentes del Sistema de Inyección de Combustible	40
2.4.3.1	Diagrama	40
2.4.3.2	Componentes	40
2.5	GENERACION DE FALLAS DEL SISTEMA DE INYECCION	42
2.5.1	Tabla de código de fallas.....	42
2.5.2	Extracción de los códigos de Fallas	43
2.5.3	Fichas de Trabajo	44
2.5.4	Ficha.....	45
CAPITULO III.....		46
3. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION		46
3.1	Tipo de Investigación.....	47
3.1.1	Bibliográfica.....	47
3.1.2	Tecnológica.....	47

3.1.3	Práctica.....	47
CAPITULO IV	47
4. MARCO ADMINISTRATIVO	47
4.1	Cronograma de Actividades.....	47
4.2	Recursos.....	48
4.2.1	Humanos	48
4.2.2	Institucionales	48
4.2.3	Económicos	48
CAPITULO V	49
5. PROPUESTA	49
5.1	Título de la Propuesta	49
5.2	Análisis de la Propuesta	49
5.2.1	Observar y analizar	49
5.2.2	Planear y Proyectar	50
5.2.3	Construir y Ejecutar	50
5.2.4	Pruebas	50
5.3	Tareas requeridas en la Propuesta.....	50
5.4	Tema de la Propuesta	51
5.4.1	Descripción General.....	51
5.5	Desarrollo del Proyecto.....	51
5.5.1	Fig.1 Tomando Medidas del Capot.....	52

5.5.2	Fig.2 Bosquejo en papel del Tablero.....	53
5.5.3	Fig.3 Materiales y Herramientas	54
5.5.4	Fig.4 Cortando los orificios para los interruptores.....	55
5.5.5	Fig.5 Instalación del cableado.....	56
5.5.6	Fig.6 Formando del circuito y conectado al tablero.....	57
5.5.7	Fig.7 Instalado el Tablero en el capot del vehículo.....	58
5.5.8	Fig.8 Acoplado y probando el osciloscopio.....	59
5.5.9	Fig.9 Verificando señales eléctricas.....	60
5.6	Conclusiones y Recomendaciones	62
5.6.1	Conclusiones	62
5.6.2	Recomendaciones.....	63
5.7	Bibliografía	64
ANEXOS		66

RESUMEN

Este proyecto de tesis está dirigido a todos los estudiantes y docentes de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz, el propósito del mismo es aportar con el conocimiento práctico que los autores de este proyecto poseen, el cual queremos compartir contribuyendo a la construcción del conocimiento práctico de un sistema de inyección electrónico de combustible y como hacer un diagnóstico efectivo usando las técnicas y herramientas disponibles en los talleres de mecánica automotriz de la Universidad Técnica del Norte

Para la realización de este proyecto se adquirió un vehículo Chevrolet Esteem del año 1997 el que tiene el sistema de inyección en perfecto estado, luego se determinó la ubicación de los sensores y actuadores para establecer los materiales y herramientas que se necesitan para construir un tablero de simulación de fallas mismo que es construido en una lámina de acrílico y ubicado en el capot del vehículo con interruptores que están conectados a los cables de salida de señal de los sensores y actuadores los que al ser interrumpidos generan un código de falla que es diagnosticado manualmente o con un escáner automotriz, luego de generar una anomalía en el sistema de inyección electrónica se trabaja con una guía diseñada para diagnosticar y solucionar efectivamente fallas automotrices, adicionalmente se incluye en el proyecto el manual técnico de este modelo de vehículo, el cual muestra competentemente los pasos para realizar, luego del diagnóstico, una reparación efectiva fortaleciendo de un modo práctico el conocimiento de los estudiantes de esta carrera contribuyendo con la calidad académica que la Universidad Técnica del Norte debe ofrecer a sus estudiantes.

SUMMARY

This thesis project is aimed to all students and teachers of Engineering in Automotive Maintenance, the purpose is to provide the practical knowledge that we such us the authors of this project have, which we want to share and contributing to the construction of practical knowledge of a system Electronic fuel injection and how to make effective diagnosis using the techniques and tools available in the automotive mechanical workshops of the Tecnica del Norte University.

For the realization of this project was acquired a vehicle from 1997 Chevrolet Esteem which have the injection system in perfect condition, then we determined the location of the sensors and actuators to determine the materials and tools needed to build a board same fault simulation is built on a sheet of acrylic and located on the bonnet of the vehicle with switches that are connected to the output signal cables from the sensors and actuators to be interrupted which generate a fault code that is manually diagnosed or with an auto scan, then of generate an anomaly in the electronic injection system we work with a guide designed to effectively diagnose and solve automotive failures, additionally included in the draft a technical manual for this model vehicle, which shows competently the steps to perform after the diagnosis, an effective repair in a practical way to strengthen the knowledge of students in this career contributing to the academic quality that the Tecnica del Norte University must offer their students.

CAPITULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Antecedentes.

En la década de los años 70, un importante sector de profesionales que sentían la necesidad de que el norte del país cuente con un Centro de Educación Superior que responda a los requerimientos propios del sector comienzan a dar los primeros pasos para el seguimiento de lo que hoy en día constituye la UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.

El profesorado básicamente estaba compuesto por profesionales imbabureños, docentes de los diversos colegios

Con las nuevas autoridades y el apoyo decidido de la Matriz lojana, la Extensión Universitaria Técnica del Norte cobra fuerza y consolidación institucional. Se trabaja en la elaboración de la documentación que exige la Ley de Universidades y Escuelas Politécnicas y se eleva al Congreso Nacional el Decreto de creación, por imperio de la Ley se crea la UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE mediante "Ley 43 publicada en el Registro Oficial Número 482 del 18 de julio de 1986", y se rige por la Constitución Política del Estado, la Ley de Universidades y Escuelas Politécnicas y otras leyes conexas, se crean las facultades de Ciencias de la Educación, Administración de Empresas, Enfermería e Ingeniería, y se convoca a los bachilleres a que se inscriban. Las expectativas que se generan son de tal magnitud que estas son determinadas por los centenares de aspirantes a las diversas ramas que acuden a recibir clases en locales de establecimientos educativos de enseñanza media de la ciudad de Ibarra, la mayoría facilitados en forma gratuita.

La especialidad de mantenimiento automotriz nace como una consecuencia de la evolución en las carreras técnicas que ofrece la FECYT ya que a esta carrera le anteceden especialidades como artes industriales en las que se impartía conocimientos sobre mecánica industrial, mecánica automotriz y electricidad.

La especialidad en mantenimiento automotriz nace en el año 1999 como una tecnología, y en el año 2006 se crea la ingeniería en mantenimiento automotriz egresando la primera promoción de esta carrera en el año 2009

Para el aprendizaje de inyección electrónica se apoyaron en investigación bibliográfica no pudiendo realizar un estudio práctico ya que no se posee los materiales didácticos para realizar prácticas.

1.2. Justificación.

El motivo principal por la cual se realizará esta investigación es de mejorar el equipamiento del taller de la especialidad de Mecánica Automotriz, ya que en la actualidad no existen equipos que los estudiantes puedan manipular y generar conocimiento de forma práctica, los talleres poseen un escáner automotriz el cual no se le puede dar uso práctico ya que no existe un sistema de inyección que esté en pleno funcionamiento, mediante esta investigación se pretende dotar a los talleres de mecánica automotriz de un sistema de inyección que esté en pleno funcionamiento en el que se pueda realizar prácticas en un modelo didáctico, el que simulará fallas desde un tablero de comando que estará dentro del vehículo, también se elaborará guías para realizar prácticas las cuales serán utilizadas por los estudiantes y docentes de las materias afines a la inyección electrónica.

1.3. Planteamiento del Problema.

En el transcurso de los estudios realizados en la carrera de INGENIERIA EN MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ en la materia de INYECCION ELECTRONICA en el año electivo 2008 – 2009 se pudo evidenciar que no posee los mecanismos necesarios para el aprendizaje práctico de los elementos que componen el sistema de inyección electrónica de un vehículo así como su función y relación con los demás sistemas del motor.

El método utilizado para aprender dicha materia se basó en la investigación bibliográfica lo que llevó a aprender del sistema de inyección de un vehículo de una manera teórica ya que no se tiene un sistema de inyección que esté funcionando a pesar de poseer en los talleres de la facultad un equipo de escáner no se dispone de un vehículo que este en plena funcionalidad para realizar las pruebas que con el escáner se las podría hacer.

Lo que lleva a concluir que los estudiantes no logran adquirir los conocimientos necesarios para poder diagnosticar efectivamente un sistema de inyección en la práctica real, desmejorando de esta forma la calidad de la formación de los egresados de la carrera de MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ y poniendo en duda los conocimientos de los graduados que la UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE ofrece a la sociedad creando un problema para dichos graduados ya que por su falta de conocimientos prácticos disminuiría la posibilidad de desarrollarse en el campo laboral y al mismo tiempo deterioraría la imagen de la universidad en el aspecto de que no saca profesionales bien capacitados.

1.4. Formulación del Problema.

Falta de material didáctico para las prácticas de mantenimiento del sistema de inyección electrónica de un motor a gasolina en el taller de la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz de la FECYT de la UTN.

1.5. Delimitación.

Delimitación Geográfica.

La investigación se realizará en la “Universidad Técnica del Norte”, escuela de Educación Técnica, especialidad de Mecánica Automotriz.

Delimitación Espacial.

Se desarrollarán en los Talleres de Mecánica Automotriz - FECYT.

Delimitación Temporal.

El Proyecto se lo desarrolló durante el período comprendido de Marzo del 2010 al mes de Junio del 2010.

Delimitación Técnica.

Sistema de inyección electrónica de un vehículo a gasolina.

1.6. Objetivos.

Objetivo General.

Implementar en el motor de un vehículo Chevrolet Esteem año 1997 un modelo didáctico de simulador de fallas del sistema de inyección electrónico, y elaborar las guías de práctica para su aplicación.

Objetivos Específicos.

1. Realizar una investigación bibliográfica acerca de la construcción de un modelo didáctico de la simulación de fallas del sistema de inyección del motor del vehículo Chevrolet Esteem año 1997 y de la elaboración de guías de prácticas para la enseñanza de la mecánica automotriz.
2. Realizar el diseño del modelo didáctico de simulación de fallas.
3. Construir un tablero didáctico para variar los parámetros de funcionamiento de sensores y actuadores para simular fallas al sistema de inyección.
4. Elaborar las guías para las prácticas a realizarse con el tablero didáctico.
5. Realizar una aplicación práctica del modelo y de las guías en la materia de inyección a gasolina, bajo la supervisión del Profesor de la asignatura.

CAPITULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. CONSIDERACIONES GENERALES.

2.1.1 EL MOTOR OTTO DE CUATRO TIEMPOS

Fig. N° 1 "Motor Otto de cuatro tiempos"



FUENTE: Microsoft ® Encarta ® 2006. Inyección electrónica, motor

Un motor de combustión interna convierte una parte del calor producido por la combustión de gasolina o de gasoil en trabajo. Hay varias formas de éstos motores. Las más conocidas son las de gasolina, un invento del ingeniero y comerciante alemán Nikolaus August Otto 1876 y el motor diesel.

El funcionamiento del motor Otto de cuatro tiempos: Cada cilindro tiene dos válvulas, la válvula de admisión A y la de escape E .Un mecanismo que se llama

árbol de levas las abre y las cierra en los momentos adecuados. El movimiento de vaivén del émbolo se transforma en otro de rotación por una biela y una manivela.

El funcionamiento se explica con cuatro fases que se llaman tiempos:

Tiempo (aspiración): El pistón baja y hace entrar la mezcla de aire y gasolina preparada por el carburador en la cámara de combustión.

Tiempo (compresión): El émbolo comprime la mezcla inflamable. Aumenta la temperatura.

Tiempo (carrera de trabajo): Una chispa de la bujía inicia la explosión del gas, la presión aumenta y empuja el pistón hacia abajo. Así el gas caliente realiza un trabajo.

Tiempo (carrera de escape): El pistón empuja los gases de combustión hacia el tubo de escape.

El árbol de manivela convierte el movimiento de vaivén del pistón en otro de rotación.

Durante dos revoluciones sólo hay un acto de trabajo, lo que provoca vibraciones fuertes. Para reducir éstas, un motor normalmente tiene varios cilindros, con las carreras de trabajo bien repartidas. En coches corrientes hay motores de 4 cilindros, en los de lujo 6, 8, 12 o aún más.

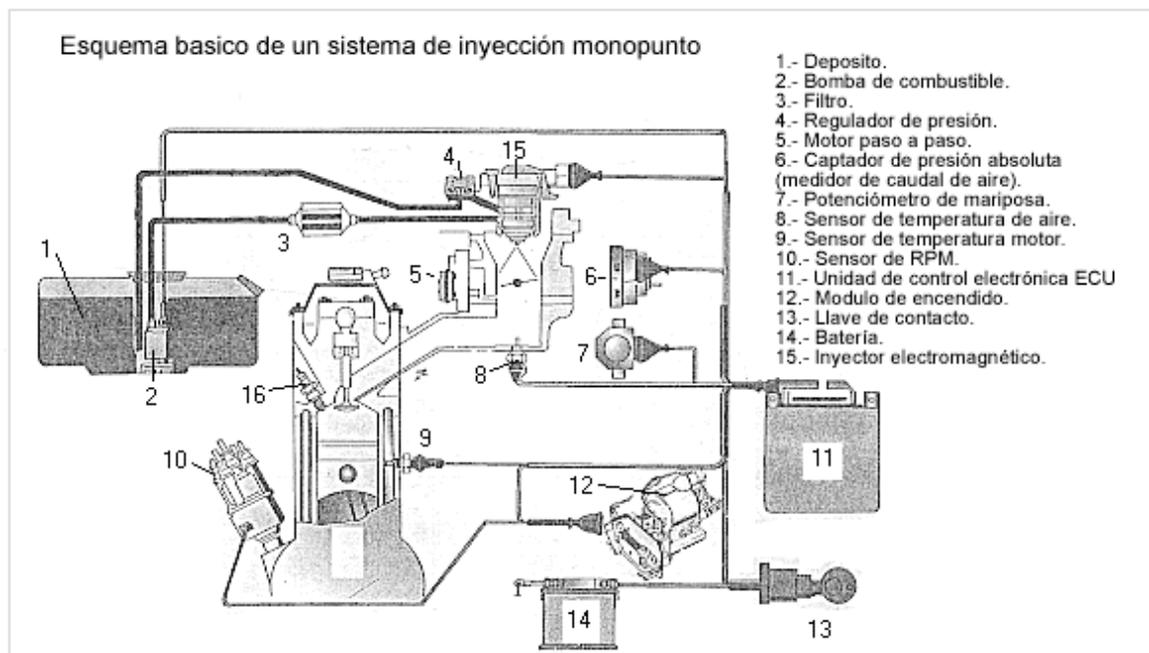
2.1.1.1 Sistemas de inyección Monopunto.

Este sistema apareció por la necesidad de abaratar los costes que suponía los sistemas de inyección multipunto en ese momento (principios de la década de los 90) y por la

necesidad de eliminar el carburador en los coches utilitarios de bajo precio para poder cumplir con las normas anticontaminación cada vez más restrictivas.

El Sistema Monopunto consiste en único Inyector colocado antes de la mariposa de gases, donde la gasolina se a impulsos y a una presión de 0,5 bar.

Fig. N° 2 “Sistema de Inyección Monopunto”

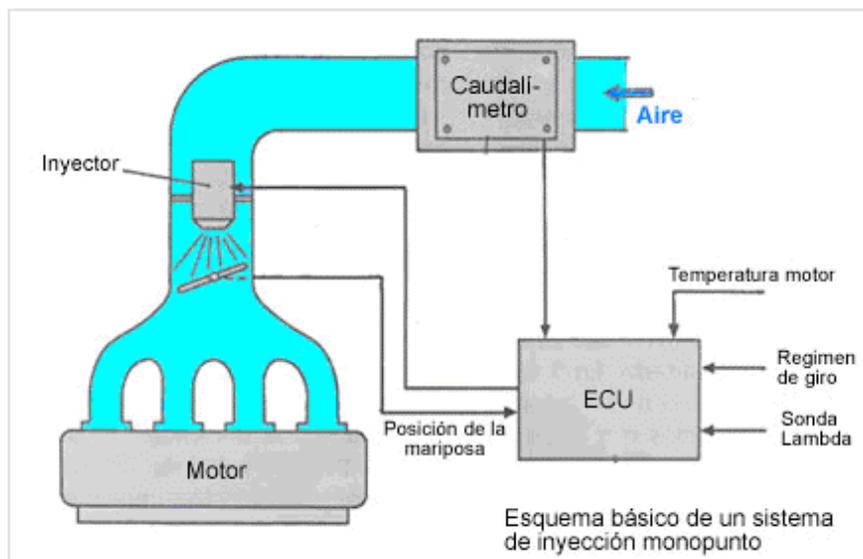


FUENTE: Microsoft ® Encarta ® 2006. inyección electrónica monopunto

Los tres elementos fundamentales que forman el esquema de un sistema de inyección monopunto son el inyector que sustituye a los inyectores en el caso de una inyección multipunto. Como en el caso del carburador este inyector se encuentra colocado antes de la mariposa de gases, esta es otra diferencia importante con los sistemas de inyección multipunto donde los inyectores están después de la mariposa.

Según Microsoft ® Encarta ® 2006 la dosificación de combustible que proporciona el inyector viene determinada por la ECU la cual, como en los sistemas de inyección multipunto recibe información de diferentes sensores. En primer lugar necesita información de la cantidad de aire que penetra en el colector de admisión para ello hace uso de un caudalímetro, también necesita otras medidas como la temperatura del motor, el régimen de giro del mismo, la posición que ocupa la mariposa de gases, y la composición de la mezcla por medio de la sonda Lambda. Con estos datos la ECU elabora un tiempo de abertura del inyector para que proporcione la cantidad justa de combustible.

Fig. N° 3 “Sistema de Inyección Monopunto”

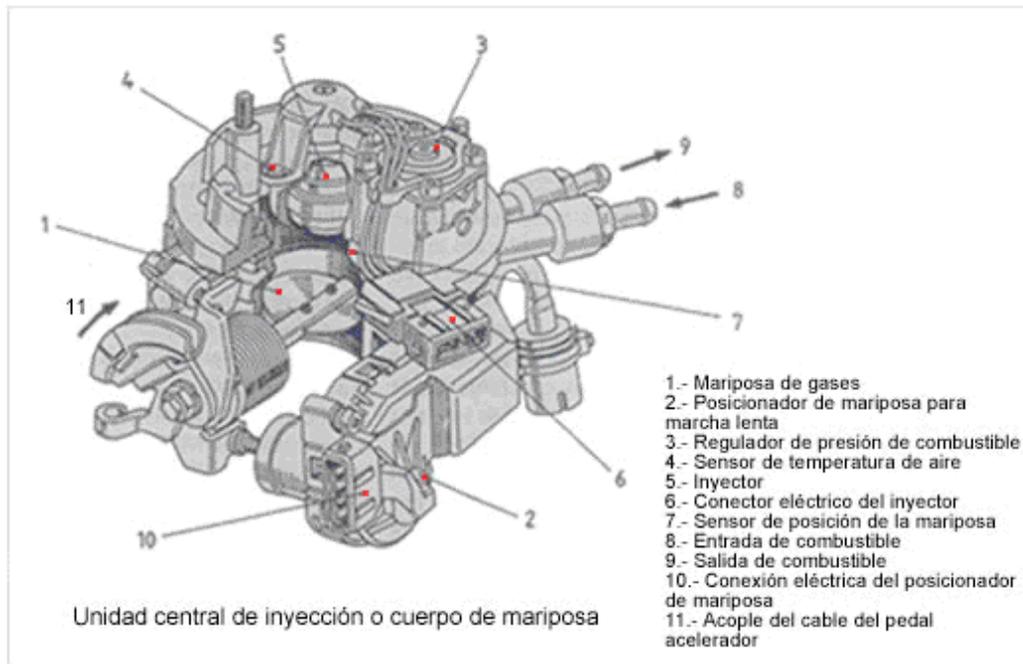


FUENTE: Microsoft ® Encarta ® 2006. Inyección electrónica monopunto

El elemento distintivo de este sistema de inyección es la "unidad central de inyección" o también llamado "cuerpo de mariposa" que se parece exteriormente a un carburador. En este elemento se concentran numerosos dispositivos como por supuesto "el inyector", también tenemos la mariposa de gases, el regulador de presión

de combustible, regulador de ralentí, el sensor de temperatura de aire, sensor de posición de la mariposa, incluso el caudalímetro de aire en algunos casos.

Fig. N° 4 “Unidad Central de Inyección”



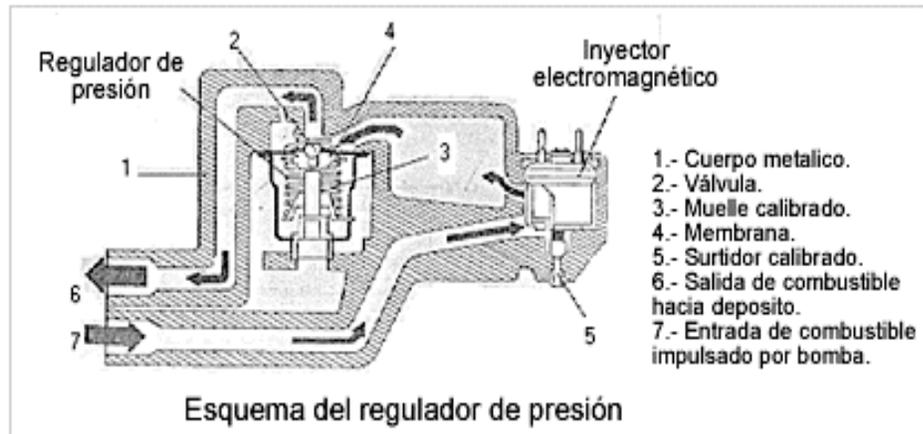
FUENTE: Microsoft ® Encarta ® 2006.

El regulador de presión es del tipo mecánico a membrana, formando parte del cuerpo de inyección donde está alojado el inyector. El regulador de presión está compuesto de una carcasa contenedora, un dispositivo móvil constituido por un cuerpo metálico y una membrana accionada por un muelle calibrado.

Cuando la presión del carburante sobrepasa el valor determinado, el dispositivo móvil se desplaza y permite la apertura de la Válvula que deja salir el excedente de carburante, retornando al depósito por un tubo.

Un orificio calibrado, previsto en el cuerpo de mariposa pone en comunicación la cámara de regulación con el tubo de retorno, permitiendo así disminuir la carga hidrostática sobre la membrana cuando el motor está parado. La presión de funcionamiento es de 0,8 bar.

Fig. N° 5 “Regulador de Presión”



FUENTE: Microsoft © Encarta © 2006. Inyección electrónica monopunto

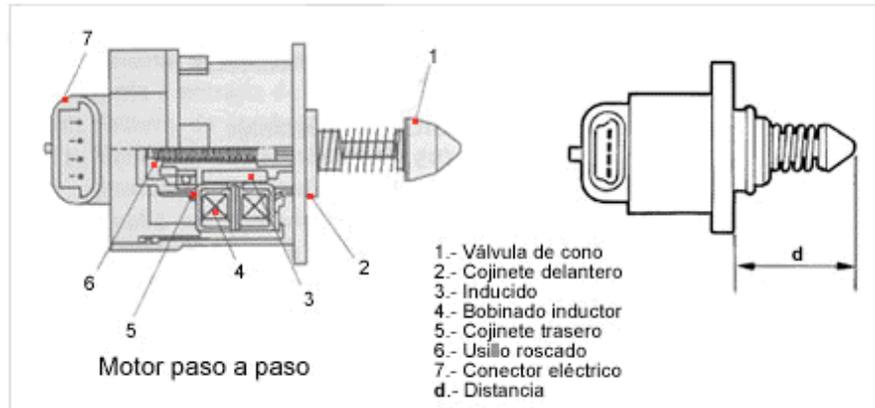
El motor paso a paso o también llamado posicionador de mariposa de marcha lenta, sirve para la regulación del motor a régimen de ralentí. Al ralentí, el motor paso a paso actúa sobre un caudal de aire en paralelo con la mariposa, realizando un desplazamiento horizontal graduando la cantidad de aire que va directamente a los conductos de admisión sin pasar por la válvula de mariposa.

En otros casos el motor paso a paso actúa directamente sobre la mariposa de gases abriéndola un cierto ángulo en ralentí cuando teóricamente tendría que estar cerrada.

El motor paso a paso recibe unos impulsos eléctricos de la unidad de control.

ECU que le permiten realizar un control del movimiento del obturador con una gran precisión. El motor paso a paso se desplaza en un sentido o en otro en función de que sea necesario incrementar o disminuir el régimen de ralentí.

Fig. N° 6 “Motor paso a paso”

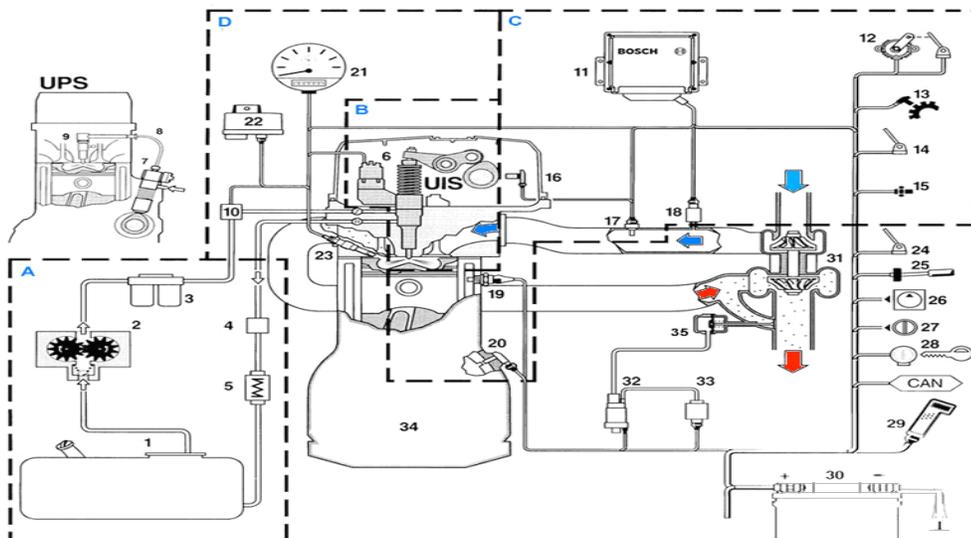


FUENTE: Microsoft ® Encarta ® 2006. Inyección electrónica actuadores

Este mecanismo ejecuta también la función de regulador de la puesta en funcionamiento del sistema de climatización, cuando la unidad de control recibe la información de que se ha puesto en marcha el sistema de climatización da orden al motor paso a paso para incrementar el régimen de ralentí en 100 rpm.

2.1.1.2 La electrónica en el automóvil.

Fig. N° 7 “Sistema Electrónico”



FUENTE: Microsoft ® Encarta ® 2006. Inyección electrónica multipunto

La cantidad y complejidad de los sistemas electrónicos que encontramos actualmente en automóviles aumenta incesantemente debido a la demanda de prestaciones de los clientes, al incremento en la seguridad de los ocupantes y al aumento de restricciones legales de funcionamiento. Esto hace que cada vez sea mayor el número de sensores y actuadores que se incorporan en el automóvil, lo que implica un mayor número de unidades de control. Éstas han supuesto un importante avance en seguridad, regulación de funcionamiento y confort para el usuario del automóvil.

Actualmente, un vehículo incorpora decenas de unidades de control, divididas en dos grupos diferenciados: Tracción y Confort. Dentro del grupo de Tracción encontramos unidades de control motor, ABS, airbag y ESP, entre otras; en el grupo de Confort encontramos unidades de control de puertas, climatización y sistemas de navegación, entre otras.

Las unidades de control se comunican entre ellas a través de la red CAN instalada en el automóvil, compartiendo información sobre parámetros que regulan y disminuyendo la carga de cálculos a realizar por las unidades.

2.1.1.3 Fundamentos de la electricidad.

Conductor: Los cables son los conductores más utilizados en la mecánica automotriz, estos permiten el paso de la corriente eléctrica hacia un determinado componente. Generalmente estos se forran para evitar que la corriente eléctrica se fugue hacia un punto de menor resistencia.

Resistencia eléctrica: Se denomina resistencia eléctrica, R , de una sustancia a la oposición que encuentra la corriente eléctrica para recorrerla. Su valor se mide en ohmios y se designa con la letra griega omega mayúscula (Ω).

Esta definición es válida para la corriente continua y para la corriente alterna cuando se trate de elementos resistivos puros, esto es, sin componente inductiva ni capacitiva. De existir estos componentes reactivos, la oposición presentada a la circulación de corriente recibe el nombre de impedancia.

Según sea la magnitud de esta oposición, las sustancias se clasifican en conductoras, no conductoras o aislantes y semiconductoras.

Electricidad o corriente eléctrica (A o I): Es el flujo de carga eléctrica (electrones), normalmente a través de un cable metálico o cualquier otro conductor eléctrico.

Históricamente, la corriente eléctrica se definió como un flujo de cargas positivas y se fijó el sentido convencional de circulación de la corriente como un flujo de cargas desde el polo positivo al negativo. Sin embargo, posteriormente se vio que en sólidos metálicos, como los cables, las cargas positivas no se mueven y solamente lo hacen las negativas, estos son los electrones, los cuales fluyen en sentido contrario al convencional, si bien este no es el caso en la mayor parte de los conductores no metálicos.

Una corriente eléctrica, puesto que se trata de un movimiento de cargas, produce un campo magnético.

En el Sistema Internacional de Unidades, la unidad de medida de la intensidad de corriente eléctrica es el amperio, representado con el símbolo A.

El aparato utilizado para medir corrientes eléctricas pequeñas es el galvanómetro. Cuando la intensidad a medir supera el límite que los galvanómetros, por sus características, aceptan, se utiliza el Amperímetro.

Voltaje (V o E): Es la fuerza eléctrica que hace que la corriente fluya a través de un circuito eléctrico.

Corriente continua y alterna: Una batería suministra corriente continua esto es, circula siempre en un mismo sentido. La corriente alterna fluye primero en un sentido y luego en el sentido opuesto. La corriente alterna (c-a-) es inducida en el alternador, ésta se transforma en corriente continua (c.c.) en los diodos.

La batería y otros aparatos eléctricos del automóvil trabajan sólo con c.c.

2.1.1.4 Ley de OHM.

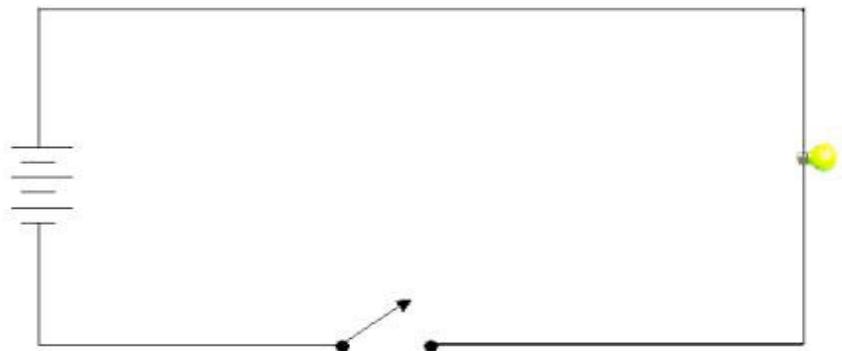
La corriente eléctrica es directamente proporcional al voltaje e inversamente proporcional a la resistencia eléctrica.

Donde I es la corriente eléctrica, V la diferencia de potencial y R la resistencia eléctrica.

$$I=V/R$$

Esta expresión toma una forma más formal cuando se analizan las ecuaciones de Maxwell, sin embargo puede ser una buena aproximación para el análisis de circuitos de corriente continua.

Fig. N° 8 “Circuito de Corriente Continua”

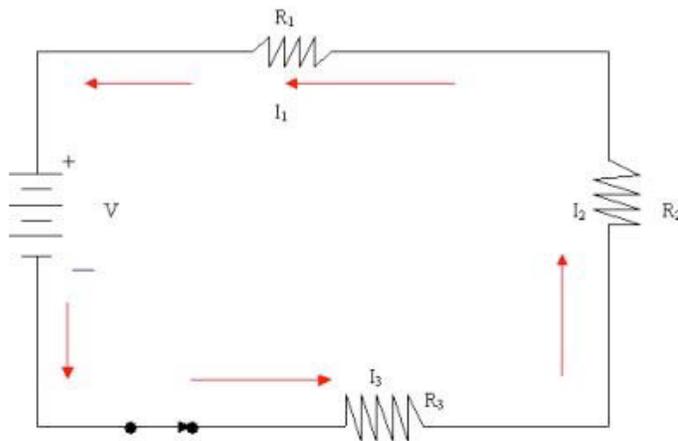


FUENTE: Microsoft ® Encarta ® 2006. Electricidad, Circuito en serie

Circuitos serie:

Se define un circuito serie como aquel circuito en el que la corriente eléctrica solo tiene un solo camino para llegar al punto de partida, sin importar los elementos intermedios. En el caso concreto de solo arreglos de resistencias la corriente eléctrica es la misma en todos los puntos del circuito.

Fig. N° 9 “ Circuito en serie”



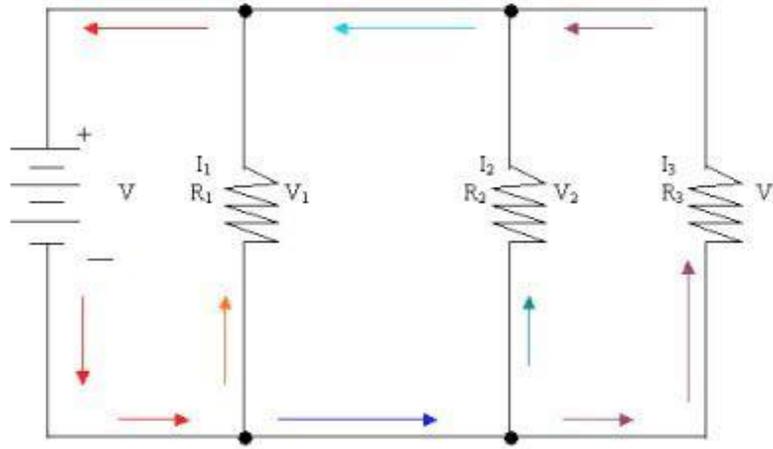
FUENTE: Microsoft ® Encarta ® 2006. Electricidad, Circuito en serie

Donde I_i es la corriente en la resistencia R_i , V el voltaje de la fuente.

Circuitos Paralelo:

Se define un circuito paralelo como aquel circuito en el que la corriente eléctrica se bifurca en cada nodo. Su característica más importante es el hecho de que el potencial en cada elemento del circuito tiene la misma diferencia de potencial.

Fig. N° 10 “Circuito en paralelo”

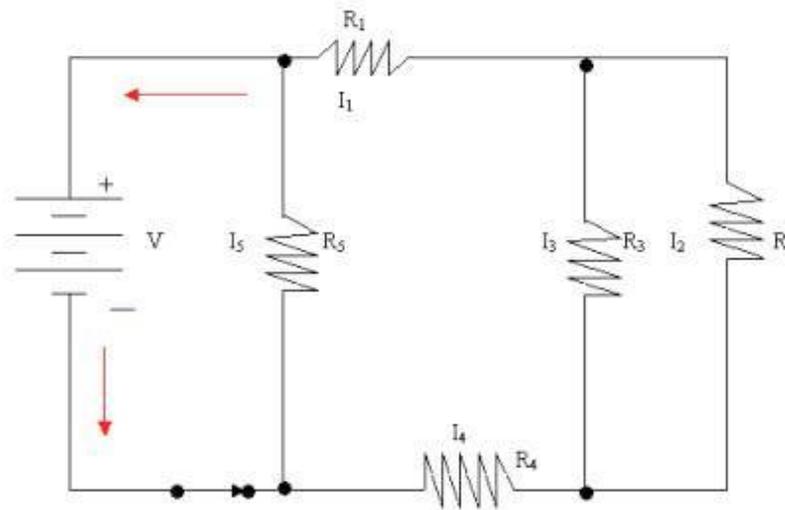


FUENTE: Microsoft ® Encarta ® 2006. Electricidad, Circuito en paralelo

Circuito Mixto:

Es una combinación de elementos tanto en serie como en paralelos.

Fig. N° 11 “Circuito Mixto”



FUENTE: Microsoft ® Encarta ® 2006. Electricidad, Circuito mixto

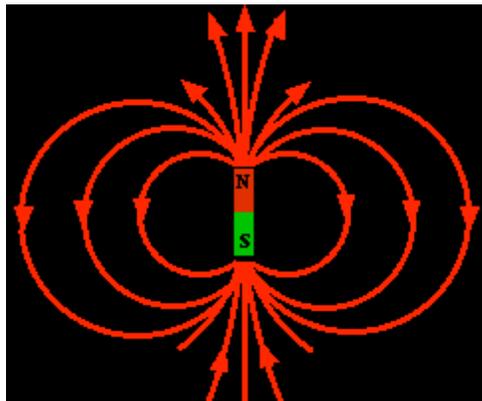
Electromagnetismo.

El magnetismo se define como las líneas de fuerza que se generan alrededor de un imán, y que viajan de norte a sur y cuya concentración se da en los extremos del mismo. Se sabe además que dos polos iguales se repelen y dos polos opuestos se atraen, esto se conoce como la ley de atracción y repulsión y se utiliza en muchas aplicaciones en los motores modernos.

Existen imágenes permanentes, los cuales son elementos que poseen la propiedad de atraer partículas de hierro. También se pueden crear imanes temporales utilizando algunas propiedades de la corriente eléctrica y de algunos metales, estos se denominan electroimanes.

Cuando circula corriente eléctrica por un conductor, se crea un campo magnético alrededor del mismo, el mismo que depende de la intensidad de la corriente. Si el conductor se arrolla sobre un núcleo de hierro, y se hace circular una corriente eléctrica por él, el campo magnético generado se aumenta.

Fig. N° 12 “Electromagnetismo”



FUENTE: Microsoft ® Encarta ® 2006. Electricidad, Electromagnetismo

El electromagnetismo ha llegado a ser importante con el surgimiento de los sistemas electrónicos de control del motor y de inyección de combustible.

Varios de los dispositivos sensores y la mayoría de los dispositivos actuadores funcionan bajo los principios electromagnéticos.

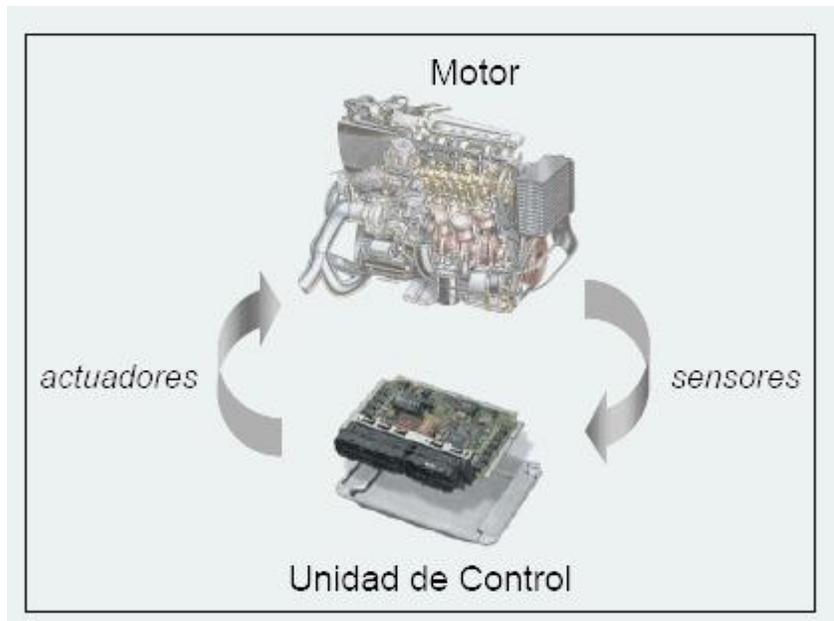
Los cuatro principios electromagnéticos que juegan un papel importante en los sistemas actuales de inyección de combustible, son: la inducción electromagnética, la acción del solenoide y el efecto Hall.

2.2. PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO DE LA UNIDAD DE CONTROL (ECM).

En este tipo de sistemas se encuentran una cantidad de componentes encargados de monitorear diferentes parámetros de funcionamiento del motor, los cuales informan a una unidad electrónica de control (ECU) o computadora para que en función de esta información, se definan parámetros de control al ser procesada en sus circuitos internos.

Esta unidad de control (ECU) dará las órdenes del caso para controlar el volumen de inyección, el avance del encendido, el control del ralentí y los dispositivos de control de emisiones. Estos dispositivos encargados de cumplir los lineamientos calculados en la unidad de control se denominan actuadores y a la orden que los activa señal de salida.

Fig. N° 13 “Unidad de control”



FUENTE: Microsoft ® Encarta ® 2006. Inyección Electrónica. Módulo de control

Una computadora automotriz, solamente corre programas, recibe la información de varios sensores, realiza cálculos básicos y controla actuadores basado en instrucciones pre-programadas.

Un computador procesa una sola información a la vez, sin embargo, puede procesar arriba de 8 millones de instrucciones en un segundo, con ésta velocidad de proceso, la ECU puede mantener la relación A/C casi perfectamente bajo cualquier condición del trabajo.

Esta computadora es capaz de efectuar operaciones de diagnóstico del sistema, reconociendo los problemas y reportándolos (dando aviso) inmediatamente para su conocimiento al conductor del vehículo. Entre las funciones que realiza la ECU, se tienen las siguientes:

- Regular el voltaje aplicado a los sistemas que controla.
- Suministrar los voltajes exactos de referencia, con los que comunica a los dispositivos de entrada.
- Posee convertidores análogo-digitales, compiladores de señal, contadores y controladores.
- Controla circuitos de salida cerrándoles el circuito a tierra a través de transistores.

2.2.1. Memorias:

Según Microsoft ® Encarta ® la unidad de control necesita de un programa para poder realizar los cálculos, estos programas son almacenados en unos compartimientos que se llaman memorias y en aplicaciones automotrices, son las que darán a la ECU las características del sistema en el cual estará funcionando.

Estas memorias son almacenadas en un elemento llamado circuito Integrado o CHIP. En las computadoras automotrices se usan de tres tipos:

- Memoria ROM
- Memoria RAM
- Memoria PROM

Memoria ROM: Este tipo de memoria es de almacenamiento permanente, por lo tanto a qué está grabado el programa que controla el microprocesador.

Memoria RAM: Este tipo de memoria permite a la ECU almacenar datos N temporalmente hasta que sean ocupados por el programa para algún propósito.

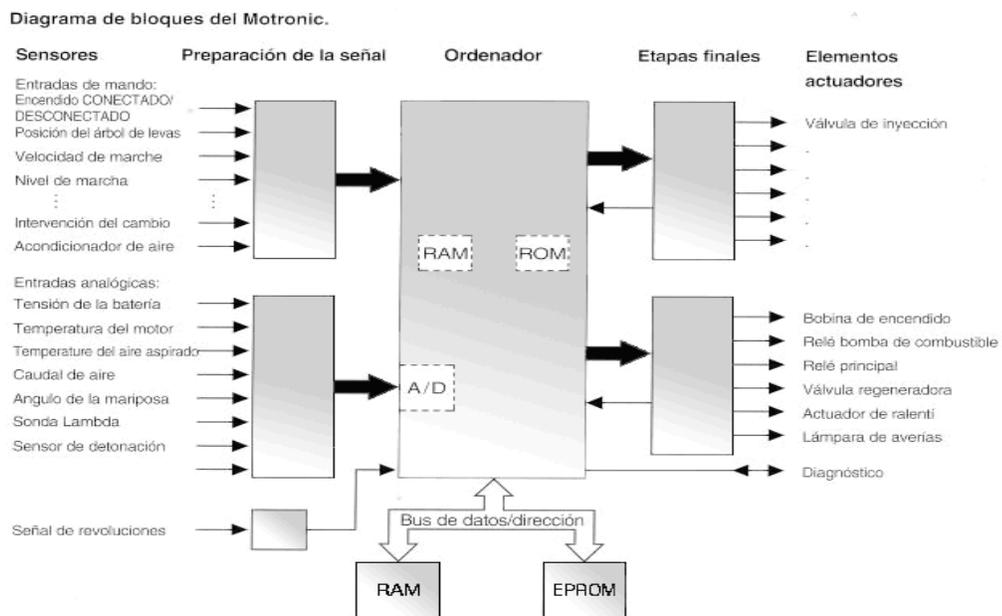
La ECU podrá almacenar y obtener información en un momento dado, existen dos tipos de memoria RAM:

RAM volátil: En este tipo de memoria la interrupción de corriente de la batería del vehículo borrará la información almacenada. Por ejemplo los códigos de falla.

RAM no-volátil: La información no será borrada con la interrupción de corriente. Un ejemplo de esto será la información del kilometraje recorrido por el vehículo.

Memoria PROM: Es la memoria programable de lectura, aquí se graban las calibraciones propias del funcionamiento del motor: Una vez que la memoria ha sido programada, no podrá ser alterada. En algunas ECU estas memorias pueden ser removidas caso de algún fallo, cambio de unidad de control, etc.

Fig. N° 14



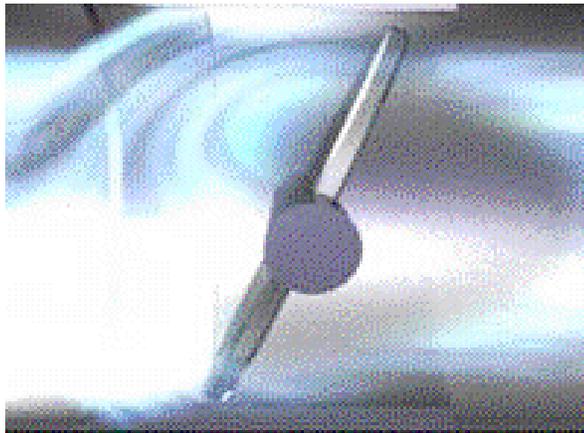
FUENTE: Microsoft ® Encarta ® 2006. Inyección electrónica. Unidad de control

2.2.2 SENSORES Y ACTUADORES.

2.2.2.1 Sensor de presión absoluta (MAP):

Censa la diferencia de presión en la admisión con respecto a la presión atmosférica es un sensor piezo resistivo

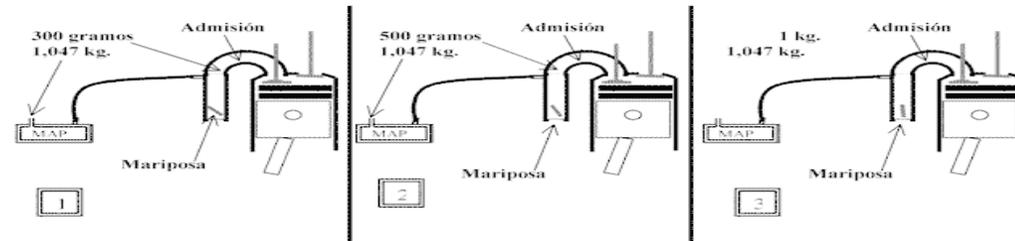
Fig. N° 15



FUENTE: Microsoft ® Encarta ® 2006. Inyección Electrónica. Sensores

Este sensor, MAP, conectado a la admisión por un tubo y al ambiente, ya que se encuentra instalado en la parte externa del motor y tiene un conducto abierto, variará la señal de acuerdo a la diferencia existente entre el interior y el exterior del múltiple de admisión, generando una señal que puede ser analógica o digital.

Fig. N° 16

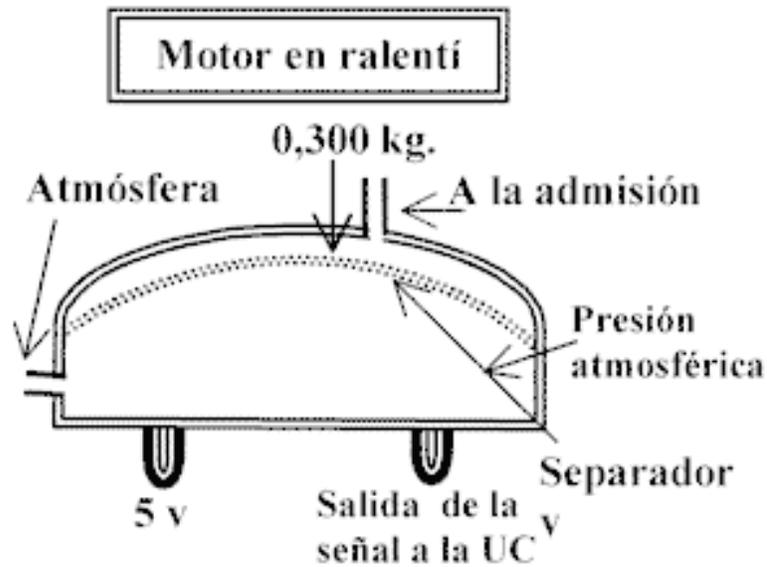


FUENTE: Microsoft ® Encarta ® 2006. Inyección electrónica sensores.

En el gráfico es cuando existe la mayor diferencia de presión, estando la mariposa en posición ralentí (como así también con el motor a cualquier régimen de revoluciones "en vacío").

En la figura vemos la mariposa a medio acelerar y el motor con carga de trabajo, la diferencia de presión disminuyó considerablemente, y en el tercer caso tenemos la mariposa "a fondo" y con carga de trabajo, siendo este el momento de menor diferencia de presión existente entre el interior y el exterior del múltiple de admisión. Esto nos indica claramente que un motor acelerado en vacío prácticamente no variará el tiempo de inyección por ciclo, ya sea a 900 r.p.m. como a la mitad de sus revoluciones (3.000 r.p.m.) o al corte de las mismas, porque el tiempo de inyección, que está corregido por la UC tomando diversos datos de los distintos sensores, efectúa sus mayores correcciones directamente relacionadas con el MAP.

Fig. N° 17



FUENTE: Microsoft ® Encarta ® 2006. Inyección electrónica. Actuadores

2.2.2.2 Sonda lambda.

La sonda lambda es un transductor que genera una corriente proporcional al factor Z y se monta dentro del conducto de escape, colocada antes de que los gases de escape pasen por el catalizador. Se utiliza para medir cantidad de oxígeno contenida en los gases de escape del motor, y así determinar la riqueza/pobreza de la última mezcla y controlar las emisiones de gases a la atmósfera. El factor de exceso de aire Z se define como el cociente entre la proporción actual de aire-combustible y la proporción ideal.

Así, valores $Z < 1$ implican que la mezcla actual ha sido rica, y valores $Z > 1$ que ha sido pobre, mientras que el valor $Z = 1$ representa la proporción ideal.

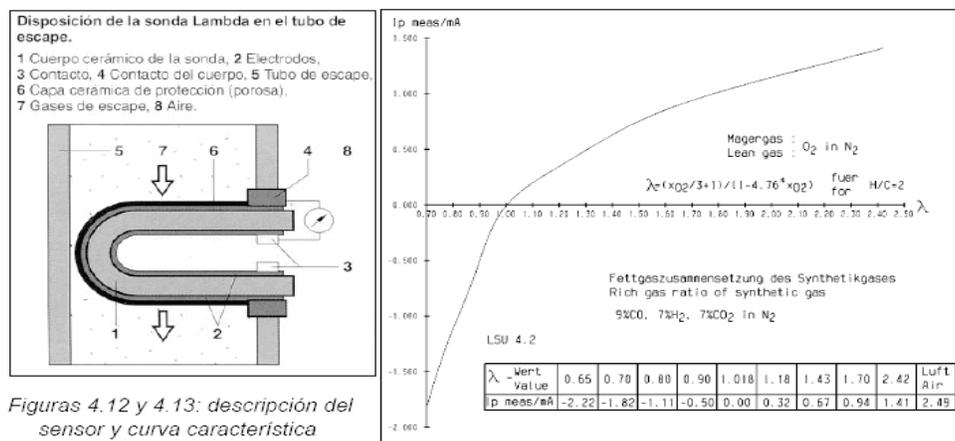
El sensor es universal, con una celda compuesta de una parte cerámica (ZrO_2) en forma de tubo cerrado por un lado. Las superficies interiores y exteriores al conducto de escape están formadas por electrodos micro porosos de platino que definen la

característica del sensor. Los gases de escape entran en contacto con la superficie interior a través de una capa porosa de protección, mientras la superficie exterior está en contacto con el aire atmosférico.

Esto crea una medida diferencial capaz de distinguir factores Z desde 0.65 hasta 2.50 (~aire).

El sensor LSU sólo funciona junto con una unidad de control especial para este sensor, en este caso la unidad CJ125 IC, integrada en la unidad motor.

Fig. N° 18



FUENTE: Microsoft ® Encarta ® 2006. Inyección electrónica. Sensores

Además, la parte cerámica debe permanecer caliente (~350°C) para el correcto funcionamiento del sensor. Debido a las fuertes restricciones en cuanto a emisiones, no es posible esperar a que los gases de escape calienten la cerámica, por tanto, el sensor incorpora un calefactor cerámico de Wolframio que tiene una característica tipo PTC.

2.2.2.3 Sensores de temperatura.

El motor dispone de los siguientes sensores de temperatura:

- Sensor de temperatura de agua de refrigeración del motor
- Sensor de temperatura de agua post-radiador
- Sensor de temperatura de aire de admisión

Todos son tipo NTC, cuyo elemento sensor es una resistencia formada por óxidos metálicos y cristales mixtos oxidados, todo ello sinterizado. Si se exponen a radiaciones de calor su resistencia disminuye de forma considerable, propiedad que puede usarse para la medida de temperaturas.

Por ello, son transductores que varían su resistencia de manera inversamente proporcional a la temperatura a la que se exponen. Las curvas características se muestran en las figuras.

La información que generan estos sensores es importante, por ejemplo, para el control del calentamiento del motor. Además, junto con la información del sensor de temperatura del agua una vez pasado el radiador se puede evaluar el rendimiento del mismo.

El sensor de temperatura de aire de admisión se usa, junto con los de caudal y presión, para obtener un cálculo más preciso de la cantidad de aire que formará la mezcla.

2.2.2.4 Sensor de posición de la mariposa (TPS).

Fig. N° 19



FUENTE: Microsoft ® Encarta ® 2006. Inyección electrónica. Sensores

El sensor de posición de mariposa del acelerador, llamado TPS o sensor TP (del inglés Throttle - Position -Sensor), efectúa un control preciso de la posición angular de la mariposa.

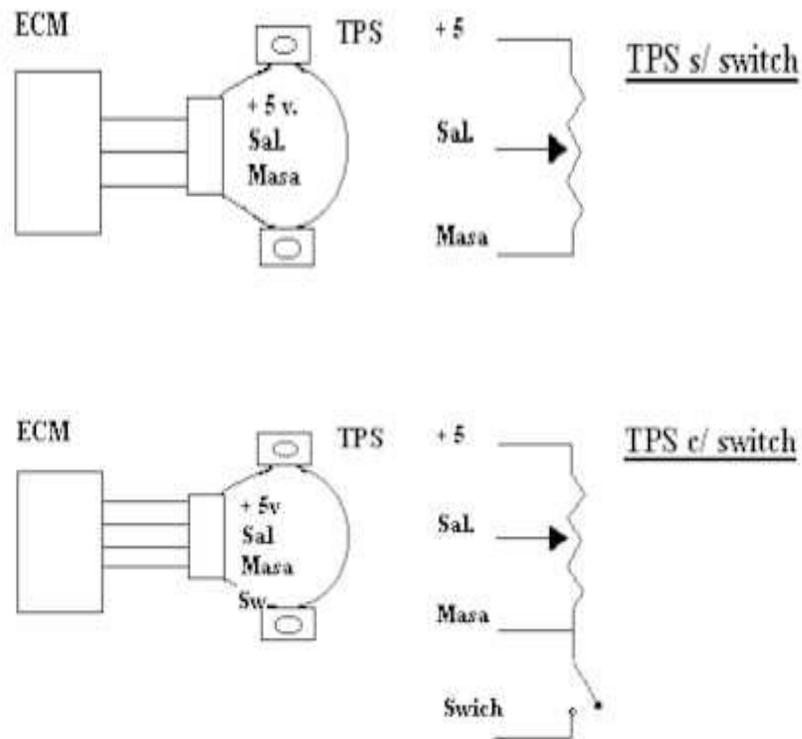
El ECM toma esta información para poder efectuar distintas funciones, de suma importancia para el correcto funcionamiento de un sistema de inyección electrónica de combustible.

Actualmente el tipo de TPS más utilizado es el potenciómetro. Este consiste en una pista resistiva barrida con un cursor, y alimentada con una tensión de 5 voltios desde el ECM.

Los TPS de este tipo suelen tener 3 cables de conexión y en algunos casos pueden tener 4 cables, este último caso incluye un switch, utilizado como contacto de marcha lenta (idle switch)

Conexiones del TPS con el ECM.

Fig. N° 20



FUENTE: Microsoft ® Encarta ® 2006. Inyección electrónica. Sensores

En el primer caso, el cursor recorre la pista y de acuerdo a la posición de este sobre la pista del potenciómetro, se puede leer en tensión dicha posición angular.

El segundo caso (con switch), un cuarto cable se conecta a masa cuando es censada la condición de mariposa cerrada.

2.2.2.5 Condiciones de trabajo de un TPS.

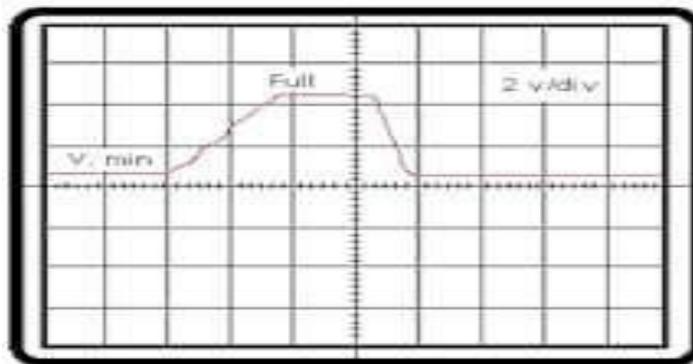
Marcha lenta: La condición de marcha lenta o mariposa cerrada (Idle speed), es detectada por el TPS en base a su condición de tensión mínima prevista, dicha tensión

debe estar comprendida en un rango predeterminado y entendible por el ECM como marcha lenta.

Este valor de tensión se suele denominar Voltaje Mínimo del TPS o Voltaje Mínimo y su ajuste es de suma importancia a los efectos que el ECM pueda ajustar correctamente el régimen de marcha lenta y la condición de freno motor.

En aquellos casos en los que el TPS incorpore switch, es este mismo switch el que al conectarse da aviso al ECM acerca de la condición de marcha lenta.

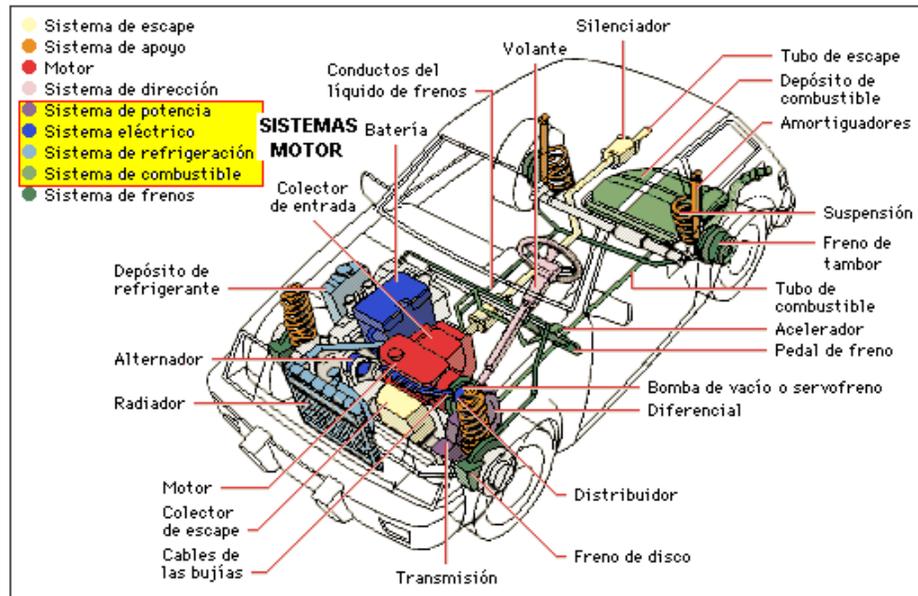
Fig. N° 21



FUENTE: Microsoft ® Encarta ® 2006. Inyección electrónica. Sensores

La salida de tensión del TPS "Arranca" con el Voltaje Mínimo, y a medida que se abre la mariposa la tensión debe ir ascendiendo hasta llegar al valor máximo, normalmente comprendido entre 4 y 4.6 voltios. La forma de comprobar este barrido consiste en efectuar la medición con un tester de aguja, osciloscopio analógico o digital y verificar el ascenso de la tensión de salida sin interrupciones.

Fig. N° 22 “Tipos de Sistemas”



FUENTE: Microsoft ® Encarta ® 2006. Inyección electrónica. Generalidades

2.3. SISTEMA DE INYECCIÓN EN EL QUE SE APLICARÁ EL MODELO DIDÁCTICO DE SIMULACIÓN DE FALLAS.

El sistema de inyección electrónico que se utilizará para hacer el modelo simulador de fallas es el que está montado en un vehículo Chevrolet Esteem del año 1997. Las características están especificadas en la siguiente tabla.

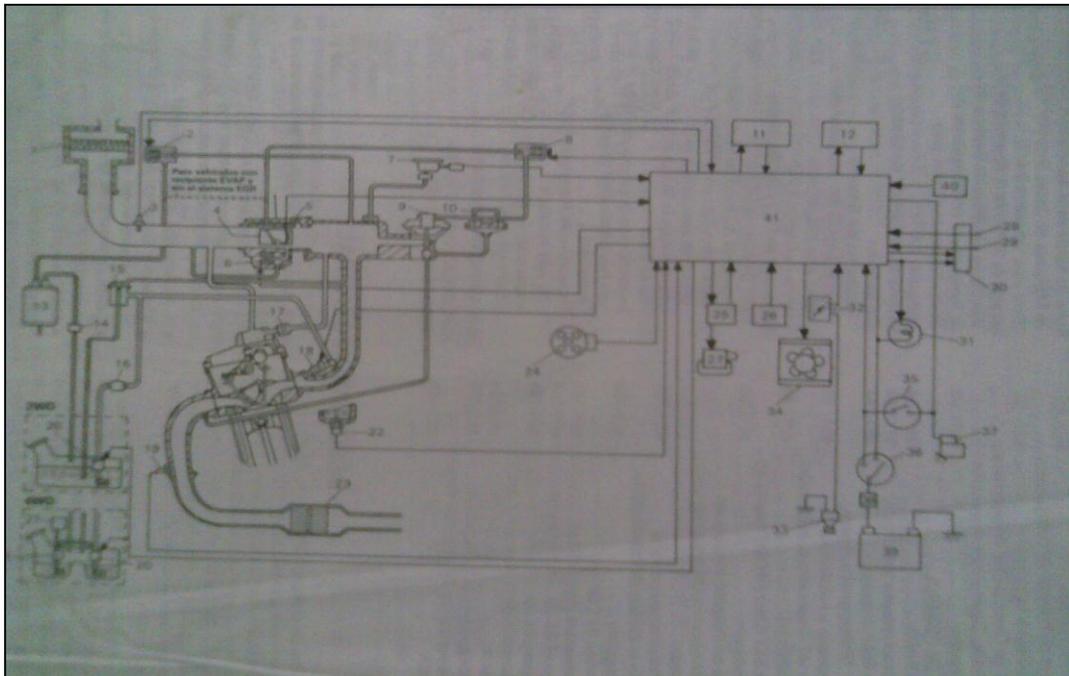
CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CHEVROLET ESTEEM 1997	
ESPECIFICACIÓN	CARACTERÍSTICAS
Motor	SY416
Tipo	Motor de 4 cilindros en línea
Tipo de distribución	OHC
Válvulas / Cilindros	4

Año de Fabricación	1997
Cilindrada	1600cc
Potencia	86HP a 6000RPM
Torque	78lbf a 4500RPM
Diámetro	75mm
Carrera	120mm
Sistema de Alimentación	MPFI
Sistema de Encendido	Hei (distribución de corriente)
Sistema de Control	HITACHI

FUENTE: Manual de Servicio Suzuki SY416 99500-60G00-01S

2.3.1 Diagrama del Sistema de Inyección del Chevrolet Esteem

Fig. N° 23 “diagrama del sistema de inyección”



FUENTE: Manual de Servicio Suzuki SY416 99500-60G00-01S

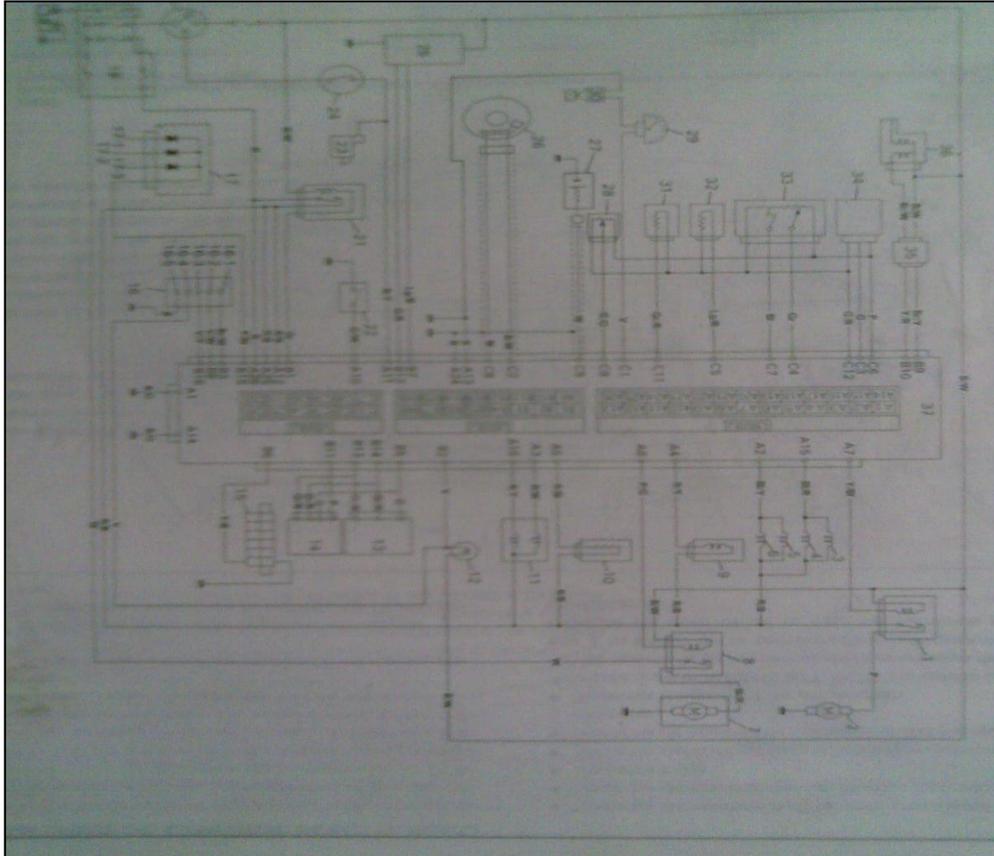
2.3.1.1 Componentes:

1. Filtro de aire
2. Válvula de purga de recipiente EVAP
3. Sensor de temperatura del aire de admisión
4. Sensor de posición de la mariposa de gases
5. Tornillo de ajuste de régimen en ralentí
6. Válvula de control de aire en ralentí
7. Sensor de presión absoluta del colector
8. Válvula de vacío de solenoide EGR
9. Válvula EGR
10. Captador de presión EGR
11. Módulo de control de la caja de cambios A/T (si está instalado)
12. Amplificador de A/C (si está instalado)
13. Recipiente EVAP
14. Válvula de presión del tanque
15. Regulador de presión de combustible
16. Filtro de combustible
17. Válvula PCV
18. Inyector de combustible
19. Sensor de oxígeno
20. Bomba de combustible
 - 20.1. Bomba secundaria de combustible (solo para 4WD)
21. Controlador de la bomba de combustible
22. Sensor de la temperatura refrigerante del motor
23. Convertidor catalítico de tres vías
24. Sensor de posición del árbol de levas
25. Encendedor
26. Carga eléctrica (ventilador soplante, luz pequeña, anti- niebla trasera)

27. Bobina de encendido
28. Terminal del interruptor de diagnóstico
29. Terminal del interruptor de prueba
30. Conector 1 de diagnóstico
31. Luz indicadora de desperfecto (luz "CHECK ENGINE")
32. Velocímetro
33. Sensor de velocidad del vehículo
34. Ventilador del radiador
35. Interruptor de las velocidades de la caja de cambios A/T (si tuviera)
36. Interruptor de encendido
37. Interruptor magnético del motor de arranque
38. Fusible principal
39. Batería
40. Resistor de ajuste CO (solo para vehículos sin sensor de oxígeno)
41. Módulo de control de motor

2.3.2 Diagrama eléctrico del sistema de inyección del Chevrolet Esteem

Fig. N° 24 “diagrama eléctrico del sistema de inyección”



FUENTE: Manual de Servicio Suzuki SY416 99500-60G00-01S

2.3.2.1 Componentes:

1. Filtro de aire
2. Válvula de purga de recpiente EVAP
3. Sensor de temperatura del aire de admisión
4. Sensor de posición de la mariposa de gases
5. Tornillo de ajuste de régimen en ralentí
6. Válvula de control de aire en ralentí
7. Sensor de presión absoluta del colector

8. Válvula de vacío de solenoide EGR
9. Válvula EGR
10. Captador de presión EGR
11. Módulo de control de la caja de cambios A/T (si está instalado)
12. Amplificador de A/C (si está instalado)
13. Recipiente EVAP
14. Válvula de presión del tanque
15. Regulador de presión de combustible
16. Filtro de combustible
17. Válvula PCV
18. Inyector de combustible
19. Sensor de oxígeno
20. Bomba de combustible
- 20.1 Bomba secundaria de combustible (solo para 4WD)
21. Controlador de la bomba de combustible
22. Sensor de la temperatura refrigerante del motor
23. Convertidor catalítico de tres vías
24. Sensor de posición del árbol de levas
25. Encendedor
26. Carga eléctrica (ventilador soplante, luz pequeña, anti- niebla trasera)
27. Bobina de encendido
28. Terminal del interruptor de diagnóstico
29. Terminal del interruptor de prueba
30. Conector 1 de diagnóstico
31. Luz indicadora de desperfecto (luz "CHECK ENGINE")
32. Velocímetro
33. Sensor de velocidad del vehículo
34. Ventilador del radiador
35. Interruptor de las velocidades de la caja de cambios A/T (si tuviera)

36. Interruptor de encendido
37. Interruptor magnético del motor de arranque
38. Fusible principal
39. Batería
40. Resistor de ajuste CO (solo para vehículos sin sensor de oxígeno)
41. Módulo de control de motor

2.4 GENERACIÓN DE FALLAS EN EL SISTEMA DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA DEL CHEVROLET ESTEEM 1997

Las fallas que se pueden producir con un banco didáctico están realizadas exclusivamente en la parte eléctrica del sistema de inyección. Las fallas serán comandadas desde un tablero de control que estará instalado dentro del vehículo.

Las fallas son generadas en el momento que se produce un mal funcionamiento en un sensor o actuador y que el ECM (Módulo Electrónico de Control) advierte al conductor a través de una luz que aparece en el tablero de instrumentos como CHECK ENGINE o el icono de un motor. El módulo ECM envía como un código la falla detectada, para saber a qué sensor o actuador corresponde el código, existen dos formas para reconocerlas:

- Insertando un escáner en el cual aparecerá el código, la avería y el elemento al que corresponde.
- Puenteando con un alambre en un porta relé que está ubicado en la caja de fusibles buscando el terminal conectado a masa y el terminal del interruptor de diagnóstico, con la llave de ignición en ON, si se ha puenteado correctamente, la luz del CHECK ENGINE empezará a hacer intermitencia.

Las fallas inducidas se las realizará interrumpiendo la señal de salida del sensor o actuador, la cual el ECM la registrará como mal funcionamiento y la indicará en el tablero de instrumentos.

Los posibles códigos de fallas que se encontrarán en este sistema son los siguientes:

CÓDIGO	CAUSA/AVERÍA
1-2	Señal normal
1-3	Sonda LAMBDA
1-4	Sensor de Temperatura del Refrigerante
1-5	Sensor de temperatura del Refrigerante
2-1	Captador de la posición de la mariposa
2-2	Captador de la posición de la mariposa
2-3	Sensor de la temperatura del aire
2-4	Sensor de la velocidad del vehículo
2-5	Sensor de la temperatura del aire
3-1	Sensor de presión absoluta MAP
3-2	Sensor de presión absoluta MAP
3-3	Caudalímetro
3-4	Caudalímetro
4-1	Señal de encendido
4-2	Sensor de la posición del cigüeñal
4-4	Interruptor de ralentí
4-5	Interruptor de ralentí
*Si la luz del CHECK ENGINE permanece encendida sin intermitencias hay una falla en el ECM	

FUENTE: Manual de Servicio Suzuki SY416 99500-60G00-01S

2.4.1 Elaboración de una guía didáctica para prácticas de taller.

Para una correcta utilización del tablero de inducción de fallas se elaborará un manual de funcionamiento del mismo, que servirá de guía para los profesores que dicten esta materia, también será la guía para realizar las prácticas de los estudiante que serán beneficiados con este trabajo.

2.4.2 ¿Qué es un sistema de inyección electrónica de combustible?

Para que un motor de combustión interna permanezca en funcionamiento se requiere de un proceso en el que son necesarios tres factores fundamentales como: compresión, combustible, y encendido. Teniendo estas tres condiciones un vehículo permanece en funcionamiento, este proceso de combustión genera gases contaminantes como el CO, CO₂, NOX y los HCO. Para reducir estos contaminantes se desarrolló un sistema de dosificación de combustible que sea más eficiente y que genere menos contaminantes, creándose el sistema de inyección electrónico de combustible; el cual dosifica una cantidad lo más estequiométrica posible, apoyándose en los parámetros que recibe de sensores y actuadores que analizan constantemente el sistema de inyección, logrando que un vehículo sea más eficiente.

2.4.3 Descripción de los componentes del sistema de inyección de combustible.

***Cabe indicar que esta guía estará elaborada con conceptos y términos descritos en los capítulos anteriores.**

2.4.3.1 Diagrama del Sistema de Inyección del Chevrolet Esteem

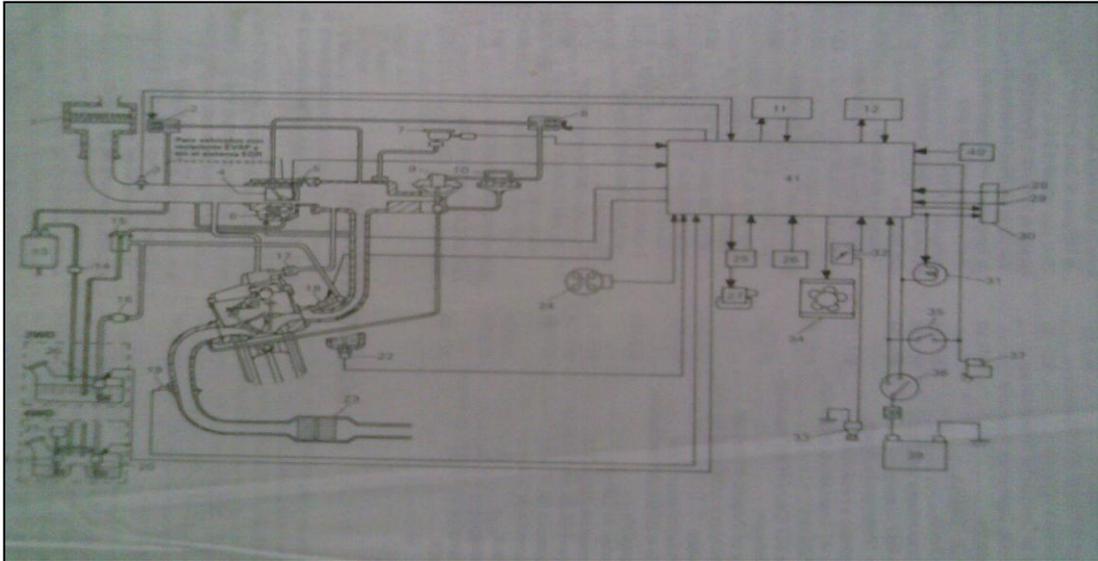


Fig. N° 23-A “diagrama del sistema de inyección”

FUENTE: Manual de Servicio Suzuki SY416 99500-60G00-01S

2.4.3.2 Componentes:

- 42. Filtro de aire
- 43. Válvula de purga de recipiente EVAP
- 44. Sensor de temperatura del aire de admisión
- 45. Sensor de posición de la mariposa de gases
- 46. Tornillo de ajuste de régimen en ralentí
- 47. Válvula de control de aire en ralentí
- 48. Sensor de presión absoluta del colector
- 49. Válvula de vacío de solenoide EGR
- 50. Válvula EGR
- 51. Captador de presión EGR
- 52. Módulo de control de la caja de cambios A/T (si está instalado)

53. Amplificador de A/C (si está instalado)
54. Recipiente EVAP
55. Válvula de presión del tanque
56. Regulador de presión de combustible
57. Filtro de combustible
58. Válvula PCV
59. Inyector de combustible
60. Sensor de oxígeno
61. Bomba de combustible
- 20.1 Bomba secundaria de combustible (solo para 4WD)
62. Controlador de la bomba de combustible
63. Sensor de la temperatura refrigerante del motor
64. Convertidor catalítico de tres vías
65. Sensor de posición del árbol de levas
66. Encendedor
67. Carga eléctrica (ventilador soplante, luz pequeña, anti- niebla trasera)
68. Bobina de encendido
69. Terminal del interruptor de diagnóstico
70. Terminal del interruptor de prueba
71. Conector 1 de diagnóstico
72. Luz indicadora de desperfecto (luz "CHECK ENGINE")
73. Velocímetro
74. Sensor de velocidad del vehículo
75. Ventilador del radiador
76. Interruptor de las velocidades de la caja de cambios A/T (si tuviera)
77. Interruptor de encendido
78. Interruptor magnético del motor de arranque
79. Fusible principal
80. Batería

81. Resistor de ajuste CO (solo para vehículos sin sensor de oxígeno)

82. Módulo de control de motor

2.5 GENERACIÓN DE FALLAS DEL SISTEMA DE INYECCIÓN.

Para generar las fallas en un sensor o actuador interrumpa la señal del elemento que se haya elegido, a través del interruptor ubicado en el tablero dentro del vehículo, dependiendo del componente que se haya elegido se obtendrá el siguiente listado de fallas:

2.5.1 Tabla de Códigos de fallas

Código	Causa/Avería
1-2	Señal normal
1-3	Sonda LAMBDA
1-4	Sensor de Temperatura del Refrigerante
1-5	Sensor de temperatura del Refrigerante
2-1	Captador de la posición de la mariposa
2-2	Captador de la posición de la mariposa
2-3	Sensor de la temperatura del aire
2-4	Sensor de la velocidad del vehículo
2-5	Sensor de la temperatura del aire
3-1	Sensor de presión absoluta MAP
3-2	Sensor de presión absoluta MAP
3-3	Caudalímetro
3-4	Caudalímetro
4-1	Señal de encendido
4-2	Sensor de la posición del cigüeñal

4-4	Interruptor de ralentí
4-5	Interruptor de ralentí
*Si la luz del CHECK ENGINE permanece encendida sin intermitencias hay una falla en el ECM	

FUENTE: Manual de Servicio Suzuki SY416 99500-60G00-01S

2.5.2 Extracción de los códigos de fallas

Cuando el ECM ha detectado una falla mostrará en el tablero de instrumentos la luz encendida de “CHECK ENGINE”. Para extraer el código del sistema se procederá de la siguiente manera:

1. Se coloca la llave del switch en la posición “ON”
2. Se introduce un escáner de la siguiente manera:
 - Acoplar el escáner al conector OBDII
 - Seleccionar el modelo del vehículo
 - Seleccionar el año del vehículo
 - Seleccionar si el sistema es de carrocería o de motor
 - Seleccionar código de avería

(En la pantalla del escáner se mostrará el código, la avería y el elemento al que pertenece).

3. Punteando con un alambre en un porta relé que está ubicado en la caja de fusibles buscando el terminal conectado a masa y el terminal del interruptor de diagnóstico, si está puenteado correctamente la luz del “CHECK ENGINE” realizará intermitencias iniciando con el código de correcto (1-2), o sea: la luz se prenderá una vez (1), hará una pausa y se prenderá dos veces consecutivas (2), luego de esto dará el código que esté generando la falla como por

ejemplo: Código (3-1 Sensor de presión absoluta MAP) lo que significa que se prenderá tres veces consecutivas, realizará una pausa y se prenderá otra vez. Esto lo repetirá por tres veces y luego mostrará el código de correcto.

2.5.3 Fichas de trabajo

Las fichas de trabajo son documentos de apoyo para la realización de prácticas en los talleres de mecánica, en las cuales los docentes llevarán un registro del trabajo realizado y los resultados obtenidos de la práctica.

2.5.4 Ejemplo de Ficha

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ

ESTUDIANTE:..... NIVEL:.....

DOCENTE:..... PERIODO ELECTIVO:.....

TEMA:	RECONOCIMIENTO DEL SENSOR TPS	GUIA N° 01
OBJETIVO:	Conocer el tipo, localización, funcionamiento, comprobaciones y códigos de fallas del sensor TPS en el sistema.	
<p>1. INFORMACIÓN GENERAL:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tipo de actividad: <i>Investigación y análisis práctico</i> • Modalidad: INDIVIDUAL...si...GRUPAL..... (N° PERSONAS.....) • Fecha de presentación: ...25/01/2011..... • Modo de presentación: ...<i>Exposición</i>..... • Criterios de valoración: (Calidad de presentación, análisis técnico Cumplimiento de los objetivos) • Información adicional: ...<i>Método para obtener el código de falla</i>..... 		
<p>2. ACTIVIDADES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Presentación del tema, características y rangos de medición del sensor.</i> • <i>Antecedentes del sensor TPS</i> • <i>Descripción de la falla que produce el sensor en el sistema.</i> • <i>Comprobación de los rangos de funcionamiento del sensor</i> 		
<p>3. BIBLIOGRAFÍA:</p> <p><i>El soporte bibliográfico se lo realizará en la tesis presentada por Alejandra Cazares y Vinicio Velasco en el documento “IMPLEMENTACIÓN EN EL MOTOR DEL VEHÍCULO CHEVROLET ESTEEM AÑO 1997 DE UN MODELO DIDÁCTICO DE SIMULADOR DE FALLAS DEL SISTEMA DE INYECCIÓN ELECTRÓNICO Y ELABORACIÓN DE GUÍAS DE PRÁCTICA PARA SU APLICACIÓN”</i></p>		

CAPITULO III

3. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Tipo de investigación.

La investigación que se llevara a cabo es de naturaleza:

3.1.1 Bibliográfica:

Ya que se basa en la investigación de fuentes de consulta en libros y sitios de internet.

3.1.2 Tecnológico:

En este método nos apoyamos en la tecnología que tenemos a nuestro alcance la cual nos permite realizar mediciones exactas; y utilizar métodos específicos apoyados en teorías ya comprobadas.

3.1.3 Práctica:

Es cuando el investigador posee una serie de conocimientos que le permitan poner en práctica, los conceptos científicos para obtener los resultados que el investigador este buscando.

En este método los conocimientos adquiridos previos a la investigación constituyen uno de los elementos esenciales de la toma de decisión en los campos donde se precisa realizar la investigación.

CAPITULO IV

4. MARCO ADMINISTRATIVO

4.1 Cronograma de actividades.

Nº	Actividad	Semana																									
		1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	7ª	8ª	9ª	10ª	11ª	12ª	13ª	14ª	15ª	16ª	17ª	18ª	19ª	20ª	21ª	22ª	23ª	24ª	25ª	
1	Problemas	X																									
2	Planteamiento del problema		X																								
3	Árbol de problemas		X																								
4	Marco Teórico			X	X	X																					
5	Organización metodológica						X																				
6	Marco administrativo							X																			
7	Propuesta								X																		
8	Preparación del Sistema de inyección									X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
9	Informe Previo																						X	X			
10	Informe Final																								X		
11	Defensa Tesis																									X	

4.2 Recursos.

4.2.1 Humanos:

El presente trabajo Investigativo será elaborado por los señores egresados de la especialidad de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz:

Judith Alejandra Cazares Zuleta, autora de la tesis

Vinicio Gustavo Velasco Bracho, autor de la tesis

Ing. Carlos Segovia, director de tesis

Ing. Pablo Ortiz, asesor de tesis

4.2.2 Institucionales:

Universidad “Técnica del Norte”

Facultad de Educación Ciencia y Tecnología.

Talleres de Mecánica de la Escuela de Educación Técnica.

4.2.3 Económicos:

CANTIDAD	MATERIALES	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
350	Hojas papel Bond	0.02	7.ºº
200	Copias	0.60	120.ºº
100	Horas de Internet	1.00	100.ºº
1	Arnés Eléctrico	100.00	100.ºº
10	Elementos electrónicos	10.00	100.ºº
2	Sistema de inyección	420.00	840.ºº
500	Impresiones	0.10	50.ºº
2	Sistema de adaptación	300	600.ºº
1	Osciloscopio	600	600.ºº
	TOTAL	1431.72	2517.ºº

CAPÍTULO V

PROPUESTA

5.1 Título de la Propuesta

“ELABORAR UN TABLERO DIDACTICO DE SIMULACION DE FALLAS DEL SISTEMA DE INYECCION ELECTRONICO DE UN VEHICULO CHEVROLET ESTEEM DEL AÑO 1997.”

5.2 Análisis de la Propuesta

La finalidad de diseñar un tablero didáctico de simulador de fallas, es una manera de interpretar las necesidades que un estudiante tiene para mejorar su aprendizaje, este proceso de diseñar implica las siguientes fases:

5.2.1 Observar y analizar.- el medio en el cual se desenvuelve el ser humano, descubriendo alguna necesidad.

5.2.2 Planear y proyectar.- proponiendo un modo de solucionar esta necesidad, por medio de un tablero didáctico tratando de descubrir la posibilidad y viabilidad de las soluciones

5.2.3 Construir y ejecutar.-llevando a la vida real la idea inicial de diseñar un modelo didáctico de simulación de fallas del sistema de inyección, por medio de materiales y procesos productivos.

5.2.4 Pruebas.- ya que es necesario saber cuando el diseño está finalizado.

5.3 Tareas requeridas en la propuesta

1. Reconocer en el vehículo la disposición de los sensores y actuadores.
2. Realizar una lista con los materiales requeridos.
3. Adquirir materiales y herramientas.
4. Comprobar que todos los sensores y actuadores estén funcionando correctamente.
5. Realizar un bosquejo eléctrico del tablero.
6. Elaboración del tablero didáctico.
7. Ubicar las señales de sensores y actuadores.
8. Empatar con alambre cada sensor y actuador al interruptor.
9. Verificar las señales eléctricas con el osciloscopio.
10. Comprobar el funcionamiento del motor.
11. Pruebas con el escáner.

5.4 DESARROLLO DEL TABLERO DIDACTICO DE SIMULACION DE FALLAS DEL SISTEMA DE INYECCION ELECTRONICO DE UN VEHICULO CHEVROLET ESTEEM DEL AÑO 1997”

5.4.1 Descripción general

El sistema de Inyección Electrónica del Chevrolet Esteem año 1997 sumista una mezcla de aire/combustible a las cámaras de combustión con una proporción optima en una gran variedad de condiciones de conducción. Utiliza el sistema de inyección de combustible multi-admisión que inyecta el combustible en cada lumbrera de admisión de la cabeza del cilindro.

Este sistema se compone de tres grandes sistemas secundarios:

Sistema de admisión de aire.- Se compone de un limpiador de aire, un cuerpo de la mariposa de gases, un sensor MAP, una válvula IAC y un colector de admisión.

Sistema de suministro de combustible.- Se compone de una bomba de combustible, un regulador de presión de combustible del tubo de suministro.

Sistema de control electrónico.- Se compone de ECM de distintos sensores y dispositivos de control

Panel de simulación de fallas.- Está construido en un panel de acrílico enmarcado, en el cual estarán insertado interruptores.

Osciloscopio.- Es un instrumento de representación gráfica de señales eléctricas en relación con el tiempo, consta de dos ejes en una pantalla, uno horizontal (eje x) que representa el tiempo y otro vertical (eje y) que representa la amplitud de la señal eléctrica (voltaje).

5.5 Desarrollo del proyecto

Para realizar el proyecto se eligió un vehículo Chevrolet Esteem del año 1997 de 4 puertas con motor SY416 que tiene 4 cilindros y 1660 cc a demás de 16 válvulas, el cual fue adquirido entre 6 compañeros (tres grupos) de curso para realizar distintos trabajos de tesis en este vehículo

El vehículo se encuentra en los talleres de Mecánica Automotriz de la Universidad Técnica del Norte en donde se realizó todo el trabajo práctico, se inició tomando las medidas adecuadas del capot, para elegir el tamaño del tablero donde se instalarán los interruptores.

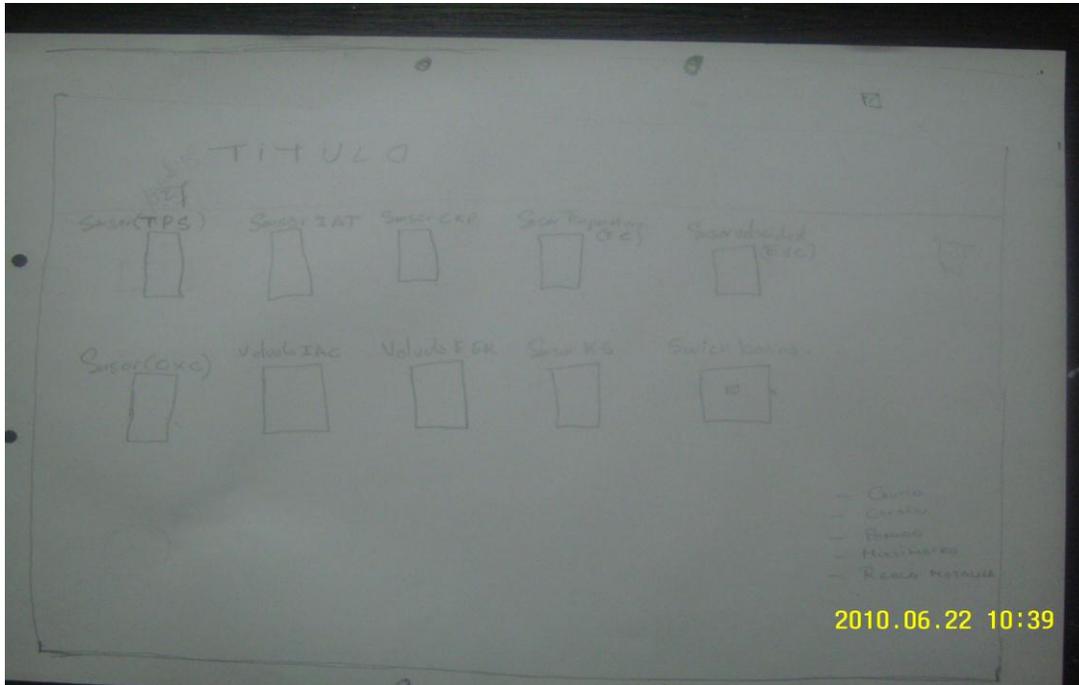
5.5.1 Figura 1



Tomando medidas del capot.

Para la construcción del tablero se realizó un bosquejo en papel el cual nos permitiría dimensionar el tablero definitivo para evitar posibles errores de cálculo en la distribución simétrica de los interruptores.

5.5.2 Figura 2



Bosquejo en papel del tablero

Se determino los materiales y equipos que se utilizara en la construcción del tablero.

Materiales:

Alambre de distintos colores # 16 2m c/u

Interruptores de corriente 12V

Terminales eléctricos hembras

Cinta aislantes negra y azul

Protectores de alambre (espagueti)

Silicón transparente

Bisagras y chapa de sujeción

Estaño y pomada de soldar

Equipos:

Taladro y brocas

Cierra metálica

Alicate y playo de corte diagonal

Limas finas

Milímetro

Escáner

Remachadora

Comprobador de señal de inyectores

Osciloscopio

5.5.3 Figura 3



Materiales y herramientas

Para construir el tablero se eligió como material una lámina de acrílico transparente de 4 milímetros de espesor y de 46cm de ancho por 72cm de largo, este material nos provee de una fácil manipulación y disminuye el riesgo de rompimiento al cual le

dimensionamos distribuyendo 12 interruptores que es el numero de sensores y actuadores que contiene el sistema de inyección de este vehículo, con la ayuda de un taladro realizamos perforaciones en el tablero de acrílico para luego introducir cierras modificadas con las que cortamos a la medida exacta las ranuras en la que se implantará los interruptores.

5.5.4 Figura 4



Cortando los orificios para los interruptores.

A la lámina de acrílico se le colocó un cerco de aluminio el cual mejora la resistencia y protege al tablero de posibles golpes y accidentes eventuales.

En el taller de la Universidad técnica donde se encuentra el vehículo en el que procedemos a descubrir el mazo de cables para evidenciar el circuito eléctrico de cada

sensor y actuador y posteriormente reconocer el cable que lleva la señal de salida que es de 0.5 a 5V o de 0.01 a 0.05mV que va al ECM y que al interrumpir esta señal encenderá la luz del testigo de CHECK ENGINE la que indica un mal funcionamiento del sensor o actuador, empatamos los cables usando un cautín de soldar y estaño.

5.5.5 Figura 5



Instalando el cableado

En cada cable instalado se coloca un Terminal hembra el que ira empatado al interruptor que estará colocado en el tablero se coloca también material aislante en cada cable para preverlos y formar un circuito que sea fácil de instalar además se nombro a cada Terminal con las siglas del sensor o actuador al que está empatado lo que permitirá conectar en el interruptor señalado para él en el tablero, lo que permite

ser conectado o desconectado del simulador sin posibilidad de que se cometa un error al momento de volver a conectarlo.

5.5.6 Figura 6



Formando el circuito y conectando al tablero

En el capot del vehículo se toman las medidas para colocar y sujetar el tablero para lo cual se desmonta el elemento del vehículo y se procede a empotrar el tablero y se coloca una chapa de sujeción la cual mantendrá asegurado al lado interior del capot cuando este sea serrado evitando que sea dañado o interfiera con otro elemento del motor.

5.5.7 Figura 7



Instalando el tablero en el capot del vehículo

Con el tablero instalado se procede a acoplar a este el osciloscopio y los plubs, además de la masa de donde se coge la señal de entrada para verificar la forma de las ondas eléctricas que generen los sensores y actuadores al encender el motor del vehículo.

5.5.8 Figura 8



Acoplado y probando el osciloscopio

Se verifica que todos los sensores y actuadores generen señal y esto lo comprobamos con el osciloscopio observando las diferentes ondas eléctricas que dibujan cada sensor y actuador, de esta manera sabemos si las conexiones que realizamos y las señales escogidas son las correctas ya que el osciloscopio demuestra que todos los circuitos están alimentados y dibujan cada uno su curva característica.

5.5.9 Figura 9



Verificando señales eléctricas

Luego de verificar que todas las señales sean correctas generamos fallas desde el panel, haciendo que el ECM la registre como un código de avería que al introducir y diagnosticar con un escáner, comprobamos los siguientes códigos de averías:

PO1-4: Tensión baja del circuito en el sensor de temperatura.

PO2-1: Tensión baja del circuito en el sensor de posición del estrangulador (TPS).

PO2-3: Tensión baja en el circuito del sensor de temperatura del aire (IAT).

PO2-4: Tensión baja en el circuito del sensor de velocidad.

PO3-1: Tensión baja en el circuito del sensor de presión absoluta (MAP).

PO4-1: Tensión baja en el circuito de señal de encendido.

PO4-2: Tensión baja en el circuito del sensor de posición del cigüeñal (CKP).

PO4-4: Tensión baja en el circuito de interruptor de ralentí (IAC).

PO1-3: Tensión baja en el circuito de la sonda lambda.

5.6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.6.1 Conclusiones

- En la realización de este proyecto se pudo evidenciar que los sistemas de inyección electrónica de combustible son muy amigables para trabajar, la disposición de los sensores y actuadores en el motor nos permite manipular de forma segura los elementos que conforman estos sistemas lo que nos asegura una revisión visual ágil y fácil, además el cableado está distribuido de tal forma que es muy difícil cometer un error al momento volver a conectar los sockets.
- Podemos concluir además que la manipulación directa en un sistema de inyección que esté funcionando sumado al conocimiento técnico que un estudiante de mantenimiento automotriz debe tener, incrementa la habilidad que este necesita para diagnosticar rápida y efectivamente una anomalía generada en un sistema de inyección asegurándole una reparación de calidad en un tiempo más corto optimizando los recursos que se necesitan para realizar estas tareas.
- El aprendizaje teórico-práctico de la Materia de inyección electrónica, es la base fundamental para la formación académica, en los estudiantes de la especialidad de Ing. En Mecánica Automotriz; es por eso que se implanto en un vehículo Chevrolet Esteem un Tablero Didáctico de Simulador de Fallas de dicho sistema.
- Que los estudiantes adquieran los conocimientos necesarios para el aprendizaje practico de Inyección Electrónica, con la utilización del Tablero Didáctico y a su vez diagnosticar las fallas que se producen en este sistema.

5.6.2 Recomendaciones

- Como sugerencia podemos anotar que al momento de resolver una anomalía en el sistema de inyección el educando debe apoyarse en los pasos que el manual de reparación ofrece, esto creará en el estudiante un hábito de guiarse en procedimientos ordenados y lógicos lo que incrementará su capacidad de raciocinio y que le servirá para resolver problemas generados en cualquier sistema vehicular.
- Se recomienda en especial a los docentes que estarán a cargo de la realización de las prácticas en este vehículo, que para encender el motor se levante el capot ya que el calor generado por la combustión podría deformar el material con el que se fabricó el tablero de simulación de fallas, de esta manera se protegerá un material didáctico que será de mucha utilidad para muchas generaciones de estudiantes de esta carrera.
- A los estudiantes de la especialidad de Mecánica Automotriz, que las prácticas en los Talleres de la Universidad Técnica del Norte son fundamentales para nuestro desarrollo profesional fuera de la institución.
- A los Docentes de la F.E.C.Y.T, apoyen las propuestas realizadas por los estudiantes de los últimos semestres, para mejorar la educación en las materias Técnicas.

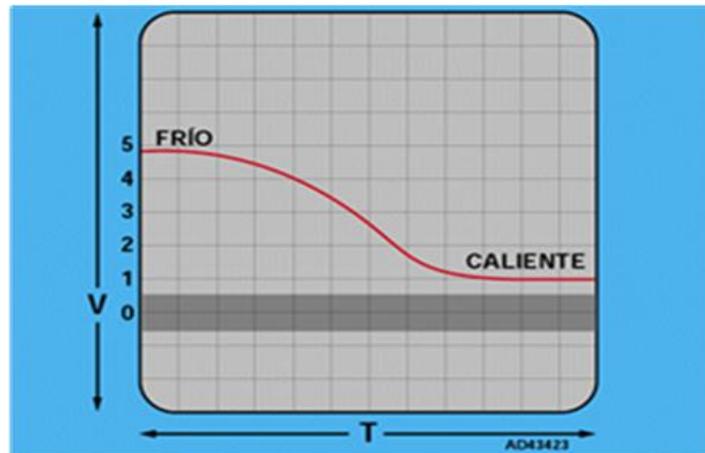
5.7 Bibliografía.

- 1) Efrén Coello Serrano, Sistema de Inyección Electrónica de Gasolina, Editorial: América, Quito-Ecuador, 2005.
- 2) J.L.Gutierrez, Códigos de Fallas, Editorial: América, Quito-Ecuador, 2007.
- 3) Leornad David, Anual De Reparación y Mantenimiento, Editorial Océano Centrum, Barcelona España, 2001-2010
- 4) Manual de Servicio Suzuki SY416 Sección 6E pág. 4-22 NP 99500-60G00-01S
- 5) Microsoft ® Encarta ® 2006. Electricidad, Circuitos
- 6) Microsoft ® Encarta ® 2006. Inyección Electrónica, Actuadores
- 7) Microsoft ® Encarta ® 2006. Inyección Electrónica, Sensores
- 8) Sierra y Verdecruz Antonio, Calibraciones y Puesta A Punto De Autos, Editorial América, Quito- Ecuador, 2005
- 9) Sierra y Verdecruz Antonio, Código De Fallas, Editorial América, San Pablo Quito, 2005
- 10) Sierra y Verdecruz Antonio, Guía De Especificaciones Técnicas De Inyección Con Electricidad Calibraciones Y Torques, Editorial América, Quito-Ecuador, 2007
- 11) <http://www.gestiopolis.com/canales5>.
- 12) <http://www.monografias.com/trabajos7>.
- 13) LEIVA ZEA, F. (1996). Investigación Científica. Quito: Ministerio de Educación Ecuador.
- 14) LEIVA ZEA, F. (1980). Nociones de Metodología de Investigación. Quito, Ecuador: Ortiz.
- 15) libro de mecanica de FP2.
- 16) MÉNDES, C. (2001). Metodología. Colombia: Mc Graw-Hill.
- 17) MUNCH, L., & ÁNGELES, E. (1996). Métodos y Técnicas de Investigación. México: Trillas.

- 18) revista mecanica popular, junio 2005.
- 19) www.construcción autoelectrico.htm.
- 20) www.geopolis.com/marketing y tecnología.
- 21) www.gm.com.
- 22) www.renault.com.

ANEXOS

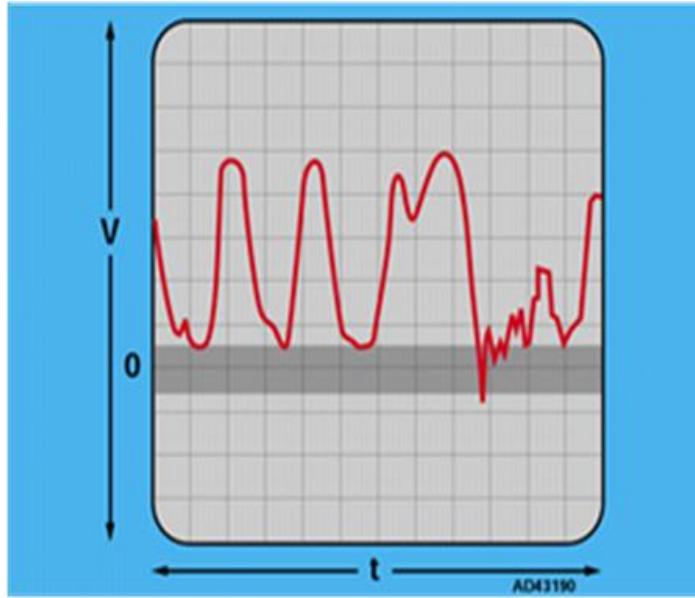
Pruebas con el oxiloscopio



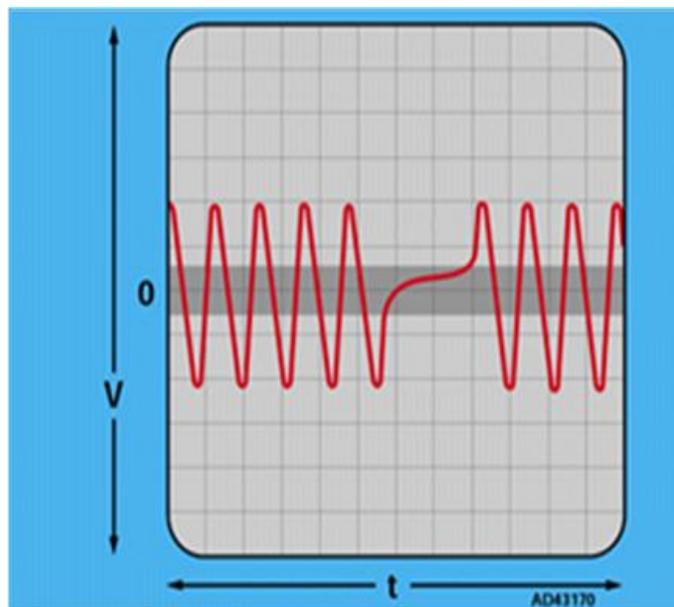
- Sensor de temperatura del refrigerante del motor
- Sensor de temperatura de aire de admisión



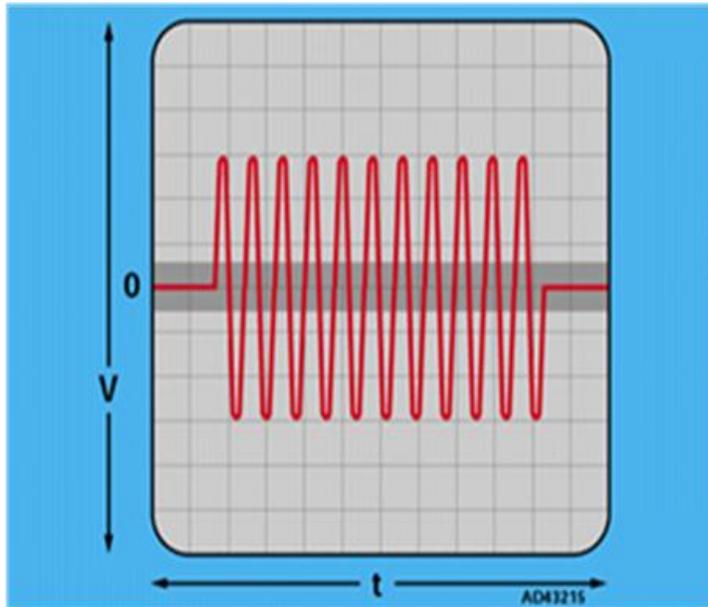
Sensor de posición de la mariposa



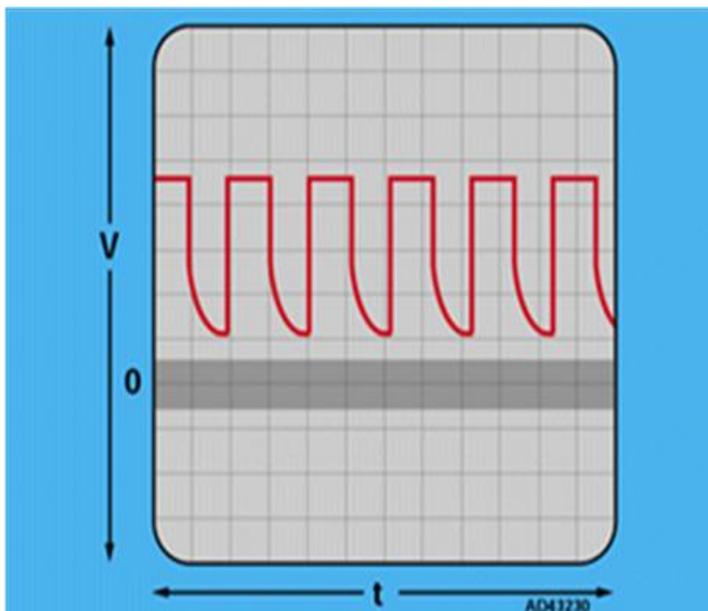
Forma de onda del sensor de oxígeno



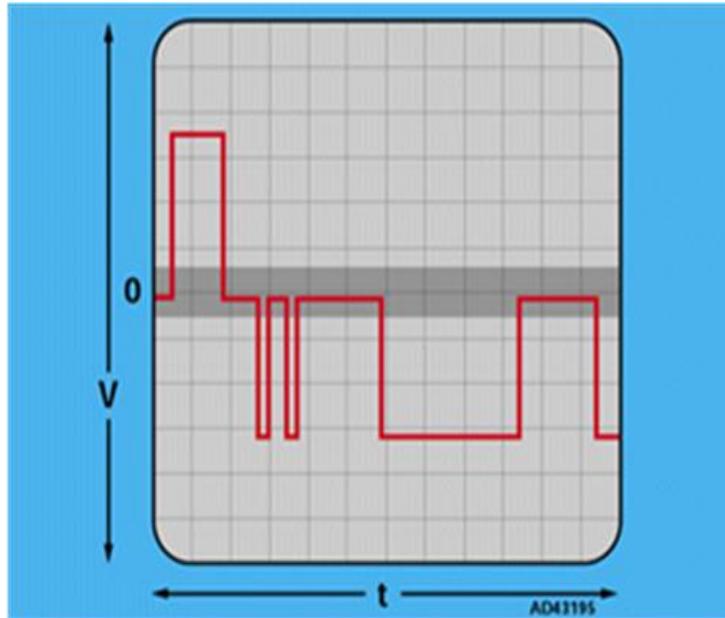
Sensor de posición del cigüeñal



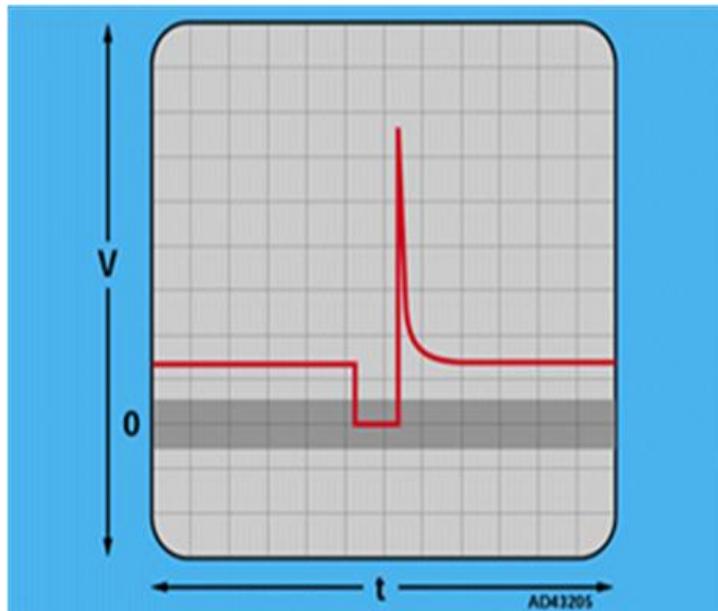
Sensor de velocidad del vehiculo



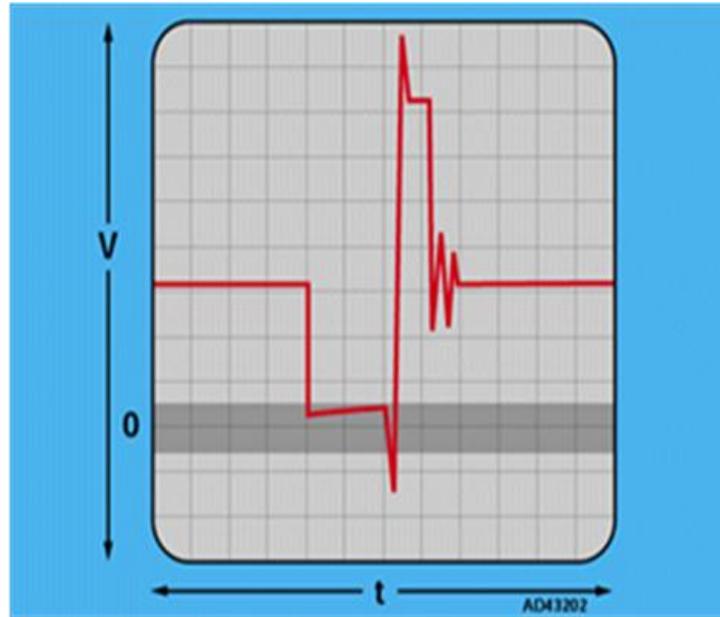
Sensores de flujo de masa de aire
y presión absoluta del colector



•Forma de onda de la válvula de control del aire de ralenti



Inyector



Circuitos primarios de la bobina de encendido

**MANUAL DEL SISTEMA DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA DEL
VEHÍCULO CHEVROLET ESTEEM 1997**