



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS  
CARRERA DE INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ

TEMA:

CONSTRUCCIÓN DE UNA MAQUETA DE SIMULACIÓN DE  
SENSORES Y ACTUADORES AUTOMOTRICES DEL SISTEMA  
DE INYECCIÓN OBD 1 DEL MOTOR A GASOLINA DEL CORSA  
WIND 2001.

TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO  
DE INGENIERO EN MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ

AUTORES:

GODOY GUDIÑO DANIEL ALEJANDRO  
VILLAMARIN FLORES SANTIAGO FIDEL

DIRECTOR: ING. CARLOS MAFLA

IBARRA 2016

## ACEPTACIÓN DEL DIRECTOR

En mi calidad de Director del plan de trabajo de grado, previo a la obtención del título de Ingeniero en Mantenimiento Automotriz, nombrado por el Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería en Ciencia Aplicadas.

### CERTIFICO:

Que una vez analizado el plan de trabajo de grado cuyo título es **“CONSTRUCCIÓN DE UNA MAQUETA DE SIMULACIÓN DE SENSORES Y ACTUADORES AUTOMOTRICES DEL SISTEMA DE INYECCIÓN OBD 1 DEL MOTOR A GASOLINA DEL CORSA WIND”** presentado por los señores: Godoy Gudiño Daniel Alejandro con número de cédula 100351472-4 y Villamarin Flores Santiago Fidel con número de cédula 100318938-6 doy fe que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a presentación privada y evaluación por parte de los señores integrantes del jurado examinador que se designe.

En la ciudad de Ibarra, a los 28 días del mes de marzo del 2016

Atte.



Ing. Mafla Yépez Carlos MSc.  
Director de Trabajo de Grado



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

### AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

#### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de texto completos en forma digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información.

DATOS DE CONTACTO	
<b>CÉDULA DE IDENTIDAD:</b>	1003514724
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>	GODOY GUDIÑO DANIEL ALEJANDRO
<b>DIRECCIÓN:</b>	CONDOMINIOS EL RECREO CASA 1
<b>EMAIL:</b>	daniel_godoy0603@hotmail.com
<b>TELÉFONO FIJO:</b>	<b>TELÉFONO MÓVIL:</b>
DATOS DE CONTACTO	
<b>CÉDULA DE IDENTIDAD:</b>	1003189386
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>	VILLAMARIN FLORES SANTIAGO FIDEL
<b>DIRECCIÓN:</b>	OTAVALO
<b>EMAIL:</b>	fifeito_villamarin@hotmail.es
<b>TELÉFONO FIJO: 2920462</b>	<b>TELÉFONO MÓVIL: 0984533447</b>

DATOS DE LA OBRA	
<b>TÍTULO:</b>	CONSTRUCCIÓN DE UNA MAQUETA DE SIMULACIÓN DE SENSORES Y ACTUADORES AUTOMOTRICES DEL SISTEMA DE INYECCIÓN OBD 1 DEL MOTOR A GASOLINA DEL CORSA WIND MODELO 2001
<b>AUTORES:</b>	GODOY GUDIÑO DANIEL ALEJANDRO- VILLAMARIN FLORES SANTIAGO FIDEL
<b>FECHA:</b>	
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
<b>PROGRAMA:</b>	PREGRADO
<b>TÍTULO POR EL QUE OPTA</b>	INGENIERO EN MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ
<b>ASESOR/DIRECTOR</b>	ING. CARLOS MAFLA YEPEZ

## 1. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

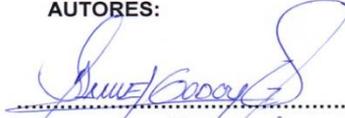
Yo, GODOY GUDIÑO DANIEL ALEJANDRO con cédula de identidad Nro. 1003514724, y VILLAMARIN FLORES SANTIAGO FIDEL con cédula de identidad Nro.1003189386 en calidad de autores y titulares de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

## 2. CONSTANCIAS

Los autores manifiestan que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrollo, sin violar derechos del autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que son los titulares de los derechos patrimoniales, por lo que asumen la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrán en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 28 días del mes de Marzo de 2016

### AUTORES:

 ..... Firma	 ..... Firma
 ..... Nombre	 ..... Nombre
C.C. 100351472-4	C.C. 100318938-6

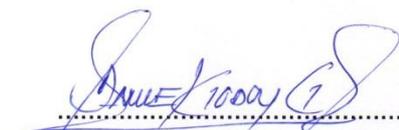
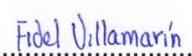
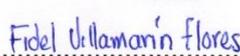


## CESIÓN DE DERECHOS

### DE AUTOR DEL TRABAJO

### DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, GODOY GUDIÑO DANIEL ALEJANDRO con cédula de identidad Nro. **1003514724**, y VILLAMARIN FLORES SANTIAGO FIDEL con cédula de identidad Nro. **1003189386**, manifestamos nuestra voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor de la obra o trabajo de grado denominado **CONSTRUCCIÓN DE UNA MAQUETA DE SIMULACIÓN DE SENSORES Y ACTUADORES AUTOMOTRICES DEL SISTEMA DE INYECCIÓN OBD 1 DEL MOTOR A GASOLINA DEL CORSA WIND 2001**, que ha sido desarrollado para optar por el título de: **INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ** en la Universidad Técnica del Norte quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En condición de autores nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

 ..... <b>Firma</b>	 ..... <b>Firma</b>
 ..... <b>Nombre</b>	 ..... <b>Nombre</b>
<b>C.C.</b> /100351472-4	<b>C.C.</b> 100318938-6

Ibarra, a los 28 días del mes de Marzo de 2016

## **DEDICATORIA**

Nuestro deseo dedicarles este trabajo de Grado primeramente a nuestros padres quienes permanentemente nos apoyaron con espíritu alentador, contribuyendo incondicionalmente a lograr las metas y objetivos propuestos.

A los docentes que nos han acompañado durante el largo camino, brindándonos siempre su orientación con profesionalismo ético en la adquisición de conocimientos y afianzando nuestra formación como estudiantes universitarios.

Dedicamos este trabajo de igual manera a nuestro tutor quien nos ha orientado en todo momento en la realización de este proyecto que enmarca el último escalón hacia un futuro en donde sea partícipe en el mejoramiento del proceso de enseñanza y aprendizaje.

Dedicamos por supuesto el trabajo, a la Universidad Técnica del Norte, quien fortalece los conocimientos, las mentes, la personalidad en la formación integral de jóvenes como nosotros, y, somos en definitiva la promesa del mañana

## **AGRADECIMIENTO**

Gracias a Dios por permitirnos vivir y disfrutar de cada día nuestra trayectoria educativa, gracias a nuestras familias por apoyarnos en cada decisión, por permitirnos cumplir con excelencia en el desarrollo de esta tesis. Gracias por creer en nosotros.

No ha sido sencillo el camino hasta ahora, pero gracias a nuestros docentes, a su apoyo, lo complicado de lograr esta meta se ha notado menos. Les agradecemos, y hacemos presente nuestro gran afecto hacia ustedes y en ustedes a la Universidad Técnica del Norte.

# ÍNDICE

ACEPTACIÓN DEL DIRECTOR .....	i
AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN .....	ii
CECIÓN DE DERECHOS .....	iii
DEDICATORIA .....	v
AGRADECIMIENTO .....	vi
ÍNDICE .....	vii
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT .....	xiii
INTRODUCCIÓN.....	xiv
CAPÍTULO I.....	1
1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	1
1.1 Antecedentes .....	1
1.2 Planteamiento del problema .....	2
1.3 Formulación del problema .....	2
1.4 Delimitación.....	2
1.4.1. Temporal.....	2
1.4.2. Espacial. ....	3
1.5 Objetivos .....	3
1.5.1 General.....	3
1.5.2 Específicos. ....	3
1.6 Justificación.....	3
1.7. Aporte .....	4
CAPÍTULO II.....	5
2. MARCO TEÓRICO. ....	5
2.1 Introducción.....	5

2.2 Sensores .....	5
2.2.1 Sensor MAP .....	5
2.2.2 Sensor TPS .....	6
2.2.3 Sensor ECT .....	6
2.2.4 Sensor IAT .....	7
2.2.5 Sensor CKP .....	7
2.2.6 Sensor KS.....	8
2.2.7 Sensor de Oxígeno .....	8
2.3 Actuadores .....	9
2.3.1 Inyectores electrónicos. ....	9
2.3.2 Bobina de ignición.....	10
2.3.3 Válvula de control de aire.....	11
2.3.4 Bomba de combustible.....	11
CAPÍTULO III.....	12
3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....	12
3.1 Tipo de investigación.....	12
3.2 Métodos de investigación .....	12
3.2.1 Métodos Sintético Inductivo Analítico.....	12
3.3 Técnicas e instrumentos.....	13
3.3.1 Simulación .....	13
CAPÍTULO IV .....	14
4. PROPUESTA.....	14
4.1 Fundamentación tecnológica.....	14
4.2 Proceso de puesta en funcionamiento del tablero interactivo. ....	15
4.3 Guía para la comprobación de sensores y actuadores del tablero interactivo.....	15
4.3.1 Sensor CKP (Sensor de posición del cigüeñal).....	16

4.3.2 Sensor IAT (Temperatura del aire de admisión).....	18
4.3.3 Sensor MAP (Presión de aire del múltiple de admisión).....	19
4.3.4 Sensor TPS (Sensor de posición de la mariposa de aceleración). .....	21
4.3.5 Sensor ECT (Temperatura de refrigerante del motor). ....	23
4.3.6 Sensor de oxígeno (O <sub>2</sub> ). ....	25
4.3.7 Sensor KS (Sensor de golpeteo).....	25
4.3.8 Bobina de encendido. ....	26
4.3.9 Inyectores. ....	28
4.3.10 Válvula IAC. ....	29
4.3.11 Unidad de control central .....	30
4.4. Guía de laboratorio de sensores y actuadores .....	34
4.4.2 Sensor de temperatura del aire de admisión (IAT).....	37
4.4.3 Sensor de posición del acelerador (TPS).....	40
4.4.4 Sensor de detonación (KS) .....	41
4.4.5 Sensor de posición del cigüeñal (CKP).....	46
4.4.6 Sensor de presión absoluta (MAP) .....	47
4.4.7 Sensor de oxígeno (O <sub>2</sub> ) .....	50
CAPÍTULO V .....	64
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	64
5.1 Conclusiones.....	64
5.2 Recomendaciones.....	65
BIBLIOGRAFÍA.....	66
ANEXOS.....	68

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación sensor MAP .....	5
Figura 2. Ubicación sensor TPS.....	6
Figura 3. Ubicación sensor ECT.....	7
Figura 4. Ubicación sensor IAT. ....	7
Figura 5. Ubicación sensor CKP. ....	8
Figura 6. Ubicación sensor de oxígeno O2. ....	9
Figura 7. Ubicación inyectores. ....	10
Figura 8. Ubicación Bobina de ignición. ....	11
Figura 9. Ubicación válvula IAT.....	11
Figura 10. Maqueta interactiva del funcionamiento de sensores y actuadores de un vehículo .....	15
Figura 11. Forma de onda sensor CKP.....	17
Figura 12. Voltaje y temperatura sensor IAT .....	19
Figura 13. Señal del sensor MAP.....	20
Figura 14. Toma de datos del sensor MAP .....	21
Figura 15. Toma de medidas en el sensor TPS .....	22
Figura 16. Temperatura del sensor ECT. ....	24
Figura 17. Forma de onda del sensor KS.....	26
Figura 18. Toma de datos en la bobina de encendido.....	27
Figura 19. Toma de datos en los inyectores.....	28
Figura 20. Toma de datos en la válvula IAC.....	29
Figura 21. Diagrama unidad de control parte 1 .....	30
Figura 22. Diagrama unidad de control parte 2 .....	31
Figura 23. Diagrama unidad de control parte 3 .....	31
Figura 24. Diagrama unidad de control Parte 4. ....	32

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Parámetros teóricos de medición del sensor CKP.....	16
Tabla 2. Parámetros teóricos de medición del sensor IAT.....	18
Tabla 3. Parámetros teóricos de medición del sensor MAP. ....	20
Tabla 4. Parámetros teóricos de medición del sensor TPS. ....	22
Tabla 5. Parámetros teóricos de medición del sensor ECT.....	24
Tabla 6. Parámetros teóricos de medición del sensor O2. ....	25
Tabla 7. Parámetros teóricos de funcionamiento de la bobina de encendido. .	26
Tabla 8. Parámetros teóricos de medición de la válvula IAC.....	29

## RESUMEN

El presente proyecto de grado, presenta la construcción de un tablero de simulación de sensores y actuadores de un vehículo Chevrolet Corsa Wind modelo 2001, dado que la ubicación y funcionamiento es de difícil acceso facilitando la comprensión y manipulación para los profesionales en formación, introduce a los lectores a la parte técnica teórica del funcionamiento de cada uno de los componentes presentes en la maqueta, ya que este conocimiento es importante al momento de identificar las partes y saber los parámetros de funcionamiento teóricos de cada uno.

Se utilizó información de libros y manuales especializados para conocer los parámetros de funcionamiento o el método tecnológico, con la utilización de herramienta especializada para la toma de datos; en las técnicas de investigación implementada es la simulación, ya que se busca emular el trabajo de los diferentes componentes. En el tablero interactivo, se muestra como ponerlo en marcha para evitar daños en el mismo, ya que al tener componentes electrónicos delicados, al presentarse una sobrecarga puede resultar con daños irreversibles.

Para la toma de datos del funcionamiento de los diferentes sensores y actuadores, se utilizó herramientas especializadas en electrónica y electricidad automotriz, empezando por el más básico e importante el multímetro, que se utiliza para comprobar continuidad, voltaje, resistencia, tanto en los componentes como en la parte de comunicación; el escáner automotriz, que permitió corroborar los datos tomados con el multímetro, al comparar los datos tomados en los terminales de prueba y los datos arrojados por la ECU; el osciloscopio permite mirar la forma de onda producida por los diferentes componentes ya en funcionamiento real.

**Palabras clave:** simulación, tablero de simulación, componentes electrónicos sensor.

## ABSTRACT

This study presents the construction of a simulation board of sensors and actuators of a vehicle Chevrolet Corsa Wind, model 2001, to facilitate the understanding and manipulation (of the car) for professional training. It introduces the theoretical and technical aspects of the operation of each components in the model, an important issue when identifying the parties and the theoretical parameters of each operation. Technical books and manuals were enlisted to meet the operating parameters or technological method, using specialized data collection through *simulation*, a technique that facilitates the analysis of the work simulated tool of the components. The interactive board shows the way how to implement it, to avoid irreversible damage due to its electronic components. Specialized tools were used in automotive electronics and electricity for making performance data of different sensors and actuators, like the multimeter, to check amperage, voltage and resistance, in both components and communication. The automotive scanner corroborated data taken with the multimeter, comparing data taken at the test terminals and the one produced by ECU. The oscilloscope lets look at the waveform produced by the different components in real operation.

**Key words:** simulation, simulation board, electronic components, sensor.

## INTRODUCCIÓN

El sistema que se encarga de entregar el combustible al motor ha evolucionado, para mejorar el performance y a su vez cumplir con las normativas ambientales vigentes que cada día son más estrictas. Es así que “Toda fuente móvil con motor de gasolina, durante su funcionamiento en condición de marcha mínima o ralentí y a temperatura normal de operación, no debe emitir al aire monóxido de carbono (CO) e hidrocarburos (HC) en cantidades superiores a lo dictado por la norma.

Es por esto que los primeros sistemas de entrega de combustible eran los muy conocidos carburadores, estos entregaban combustible al motor según la succión que este generaba, lo que hacía de este un sistema muy ineficiente, ya que entregaba altas cantidades de combustible generando mayor contaminación.

La siguiente evolución a los sistemas de entrega de combustible, fueron los primeros sistemas de inyección mecánica, donde ya existía inyectores que entregaban el combustible según la succión generada por el motor mediante un distribuidor, seguían siendo ineficientes debido a que funcionaban de manera muy parecida a un carburador sin el monitoreo del funcionamiento del motor.

Después de los sistemas de inyección mecánica, se dio un gran paso al introducir sistemas electrónicos, sin abandonar sistemas mecánicos que todavía eran indispensables para el funcionamiento, es aquí que empieza a introducirse sensores como el TPS (Sensor de Posición del Acelerador) entre otros, se logró una mejor eficiencia en la entrega de combustible pero seguía produciendo una gran cantidad de gases contaminantes ya que el combustible entregado continuaba siendo excesivo.

Es cuando se da un cambio en los sistemas de inyección e introdujeron un sistema de inyección, utilizando información como el régimen del motor RPM

(revoluciones por minuto), temperatura del refrigerante, posición del cigüeñal, logrando una mejor eficiencia en la entrega de combustible. Estos sistemas presentaban un solo inyector, lo que los hacía muy parecidos al carburador pero mucho más eficientes.

Es aquí que la industria automotriz da un gran paso al introducir el sistema MPFI o sistema de inyección electrónica multipunto, donde se tiene 1 inyector por cilindro, para el correcto funcionamiento de este se necesitan muchos más parámetros de funcionamiento ya que se regula la mezcla de combustible según la mariposa de aceleración, la temperatura del refrigerante entre otros; toda esta información se envía a una centralita o ECU (unidad de control de motor) donde los datos son analizados y se envía una señal a los actuadores (inyectores, válvulas de control de ralentí, bobinas de encendido) logrando así una mejor combustión, en sí un mejor funcionamiento del motor del vehículo logrando una gran eficiencia en el consumo de combustible y cumpliendo las normativas ambientales.

Los sistemas de inyección más modernos, monitorean la forma de conducir del chofer y pueden modificar ciertos parámetros para poder lograr la mayor eficiencia posible en el consumo de combustible.

En vista de que en la actualidad, los sistemas de carburador, inyección mecánica e inyección electromecánica están completamente obsoletos, se busca mantener a los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz, correctamente capacitados en sistemas MPFI que se encuentran en la mayoría de vehículos, es así que el objeto de este estudio es la construcción de una maqueta de simulación de sensores y actuadores donde los estudiantes van a poder observar y hacer ciertas mediciones que permitan un adecuado entendimiento del funcionamiento de los del sistema de inyección MPFI.

# CAPÍTULO I

## 1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1 Antecedentes

En Ibarra en las instalaciones de la Universidad Técnica del Norte, en la sección de talleres de la Ingeniería en Mantenimiento Automotriz, se realiza el estudio de las materias afines a la carrera de manera práctica, por lo que el aumento de estudiantes en una proporción considerable demanda del material adecuado para el estudio y desarrollo de conocimientos.

En la carrera de la Ingeniería en Mantenimiento Automotriz se han podido palpar la falta de equipos que simulen el funcionamiento de los sensores y actuadores de los Sistemas de Inyección de los motores de combustión interna a gasolina.

Un actuador es un dispositivo inherentemente mecánico cuya función es proporcionar fuerza para mover o actúa otro dispositivo mecánico. La fuerza que provoca el actuador proviene de tres fuentes posibles: Presión neumática, presión hidráulica, y fuerza motriz eléctrica.

El actuador más antiguo es el actuador manual o humano. Es decir, una persona mueve o actúa un dispositivo para promover su funcionamiento. Con el tiempo, se hizo conveniente automatizar la actuación de dispositivos, por lo que diferentes dispositivos hicieron su aparición.

Es factible realizar una maqueta que ponga en evidencia el funcionamiento tanto de sensores como actuadores es de vital importancia porque el aprendizaje se facilitaría en gran manera porque la práctica visual incrementa el entendimiento del funcionamiento y el desarrollo de los conocimientos acerca de sensores y actuadores.

## **1.2 Planteamiento del problema**

En la actualidad el mayor inconveniente de los profesionales en formación (PEF) de la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz de la Universidad Técnica del Norte, es carecer de tableros para la enseñanza práctica e interactiva, para una mejor comprensión del funcionamiento de los sensores y actuadores, de los sistemas de inyección OBD 1 (On Board Diagnostic) del vehículo Chevrolet Corsa Wind 2001.

No se puede hablar de una enseñanza práctica acorde a la Ingeniería sin tableros que muestren de manera visible el funcionamiento real de los sensores y actuadores, teniendo consecuencias negativas, que afecten directamente al desempeño de los profesionales en formación, ya que al ser estos componentes extremadamente delicados, por falta de conocimiento puede derivar en daños considerables al sistema.

Con frecuencia al manipular el sistema electrónico de un vehículo Chevrolet Corsa Wind modelo 2001, entre otras cosas se presenta el inconveniente de la identificación mediante colores de los cables que corresponden a cada sensor o actuador del mismo, derivando en daños irreversibles en el ECU (unidad central de control).

Esta confusión en la identificación de los colores de cada cable, es la causa principal de clientes insatisfechos, puesto que se presentaran fallas permanentes en el funcionamiento del vehículo con altos y permanentes costos de reparación.

## **1.3 Formulación del problema**

¿La construcción de un tablero de simulación que permita la visualización de los sensores y actuadores de un vehículo Chevrolet Corsa Wind modelo 2001, mejorará la comprensión del PEF?

## **1.4 Delimitación**

### **1.4.1. Temporal**

Este proyecto se llevará a cabo desde el mes de septiembre del 2014 hasta el mes de noviembre del 2015.

#### **1.4.2. Espacial.**

Este proyecto se llevará a cabo en los talleres de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz ubicados en la Universidad Técnica del Norte.

### **1.5 Objetivos**

#### **1.5.1 General**

Construir un tablero de simulación interactivo con un diagrama esquemático y un manual de instrucciones para el uso del tablero de sensores y actuadores automotrices del sistema de inyección OBD 1 de un vehículo Chevrolet Corsa Wind Modelo 2001.

#### **1.5.2 Específicos.**

- Construir un tablero didáctico con los sensores y actuadores propios de un vehículo Chevrolet Corsa Wind Modelo 2001.
- Diseñar un diagrama explicativo que contenga definición, clasificación, funciones, mediciones, color y número de cables conectores y rangos de trabajo.
- Elaborar un manual de instrucciones para el adecuado uso del tablero de simulación.

### **1.6 Justificación**

El proyecto tiene la finalidad de llegar hacia los PEF como facilitador del aprendizaje de los sensores y actuadores del vehículo Chevrolet Corsa Wind modelo 2001. Plantea ser el canal interactivo para visualizar y manipular cada uno de los componentes (sensores y actuadores) en un vehículo Chevrolet Corsa Wind modelo 2001.

Lo anteriormente citado, justifica de manera obvia los objetivos del proyecto, puesto que los PEF tendrán un contacto directo con los diferentes sensores y actuadores y su funcionamiento.

Por otra parte, el proyecto brinda la oportunidad de comprender mediante la aplicación práctica y personalizada lo que la teoría científica plantea. Es indudable que, la implementación de esta maqueta en los talleres de la carrera de Ingeniería en mantenimiento automotriz será extremadamente útil para que

los catedráticos tanto de nuestra universidad como de otras universidades cuenten con herramientas didácticas útiles para la tarea de enseñanza aprendizaje.

### **1.7. Aporte**

Entre otras cosas el aporte del proyecto consiste en resumir de manera simplificada y comprensible la teoría del sistema de sensores y actuadores de un vehículo Chevrolet Corsa Wind 2001 a través del diseño de un diagrama explicativo que integre definición, clasificación, funcionamiento, mediciones, coloración y número de cables de cada sensor y rangos de trabajo.

No se puede soslayar que fuera de menor importancia, sino todo lo contrario, la elaboración de un manual de instrucciones para la adecuada y correcta utilización de la maqueta interactiva en la perspectiva de que esta pueda ser utilizada por diferentes grupos de PEF.

El presente proyecto se constituye en un aporte en tanto y en cuanto podrá servir de guía para plantear y proponer mejoras en la gestión de la enseñanza aprendizaje en la Facultad de Educación Ciencia y Tecnología FECYT y la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz de la Universidad Técnica del Norte UTN.

Además del aporte científico y tecnológico, que elevará el prestigio de la FECYT y de la UTN se considera de igual importancia el aporte económico que constituye la elaboración de la maqueta con su correspondiente manual de instrucciones y el diagrama explicativo correspondiente.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Introducción

Para motivos de estudio se debe tomar en cuenta que el tablero fue construido en la ciudad de Otavalo, la cual cuenta con una altitud de 550 msnm, una presión atmosférica de 1012 hPa y una temperatura promedio que oscila entre los 12 y 25 grados Celsius; estos puntos son relevantes en la toma de datos ya que algunos parámetros pueden variar dependiendo las condiciones ambientales del lugar donde va a funcionar el tablero.

#### 2.2 Sensores

##### 2.2.1 Sensor MAP

De sus siglas MAP (Mainfold Absolute Pressure), traducidas al español se conoce como el sensor de presión absoluta del múltiple de admisión, que expresa la variación de la presión atmosférica y el vacío generado en el múltiple de admisión y el motor; para luego, producir señales que son enviadas a la ECU para que esta pueda regular el tiempo de ignición y programar la mezcla de aire/combustible según las características y condiciones de trabajo del motor en diferentes regímenes ambientales; esta señal se genera mediante un diafragma interno que varía su resistencia de acuerdo a la presión atmosférica.

Al sensor antes mencionado se puede ubicar en la cavidad del motor del vehículo, sujeto directamente a la carrocería entre el múltiple de admisión y el reservorio de refrigerante; teniendo en cuenta que su conector es de color verde, y la coloración de sus cables es marrón, negro/blanco y verde. Como se observa en la siguiente figura.



Figura 1. Ubicación sensor MAP

### 2.2.2 Sensor TPS

De sus siglas TPS (Throttle Position Sensor)-Sensor de Posición de la Mariposa de Aceleración), que indica a la ECU el ángulo de apertura de la aleta del cuerpo de aceleración, este permite ajustar el pulso de inyección enriqueciendo o empobreciendo la mezcla según la posición del pedal del acelerador. Para generar esta señal cuenta con un potenciómetro de posición que indica la carga del motor según la variación de voltaje.

Este sensor está ubicado en el cuerpo de aceleración unido a la mariposa de aceleración, esta mariposa de aceleración es accionada mediante un cable conectado directamente al pedal de aceleración, en el habitáculo del vehículo, su conector es de color negro con púrpura y sus pines están dispuestos en forma triangular, la coloración de sus cables es marrón, negro con blanco y azul.



Figura 2. Ubicación sensor TPS.

### 2.2.3 Sensor ECT

De sus siglas en inglés (Engine Coolant temperatura) -Sensor de Temperatura del Líquido Refrigerante), que indica la temperatura real del líquido refrigerante según el régimen del motor; para enriquecer o empobrecer la mezcla de aire/combustible, y obtener una mezcla adecuada al régimen de funcionamiento del motor; este trabaja con un termistor tipo NTC, esto quiere decir que al aumentar la temperatura del refrigerante su resistencia disminuye, su cuerpo es recubierto en bronce para resistir la corrosión que produce el refrigerante de suerte que no afecte al funcionamiento del mismo.

Este sensor está ubicado en la culata o cabezote del motor, bajo la bobina de encendido, su conector es de color negro con celeste, presenta solamente 2 pines de comunicación. La coloración de sus cables es marrón y azul.



Figura 3. Ubicación sensor ECT.

#### 2.2.4 Sensor IAT

De sus siglas en inglés (Intake Air Temperature)-Sensor de Temperatura de Entrada de Aire), indica la temperatura a la que ingresa el aire al múltiple de admisión; este sensor ayuda a medir la temperatura y masa de aire que ingresa al motor, para poder conocer la cantidad real de aire que ingresa a la cámara de combustión para que la ECU cumpla la función de procesar estos datos e inyectar una cantidad precisa de combustible.

El sensor IAT está ubicado en el ducto que conecta el depurador de aire con el cuerpo de aceleración, su conector es de color plomo con celeste, presenta 2 pines de comunicación. La coloración de sus cables es marrón y marrón/celeste.



Figura 4. Ubicación sensor IAT.

#### 2.2.5 Sensor CKP.

De sus siglas en inglés (Crankshaft Position Sensor)- Sensor de Posición del Cigüeñal), ayuda a conocer el estado de giro del cigüeñal en cada momento y la velocidad del motor en RPM; este sensor permite a la ECU conocer el

ángulo de giro del cigüeñal para poder regular el tiempo de inyección y sincronizar el encendido de la mezcla; en el cuerpo del sensor presenta un imán permanente, un núcleo de hierro y una bobina, estos se encuentran sobre la polea dentada, cada diente que se encuentra con la punta del sensor produce un voltaje que induce a la bobina interna del sensor, la variación de voltaje depende de la velocidad de giro de la polea dentada, mientras más rápido gire, el voltaje del sensor aumentará.

Se encuentra ubicado en la parte inferior posterior de la polea de accesorios, su conector es de color negro con seguro metálico, tiene 3 pines de comunicación, los colores de los cables son gris/negro, gris /rojo y marrón. Se debe tener especial precaución al manipular ya que este cableado tiene un blindaje metálico para evitar interferencia con otras señales.



Figura 5. Ubicación sensor CKP.

### **2.2.6 Sensor KS**

De sus siglas en inglés (Knock Sensor)-Sensor de golpeteo, este regula el tiempo si existen auto detonaciones debido a pre-igniciones en la cámara; este sensor permite a la ECU controlar la regulación del tiempo de ignición o encendido, debido a auto detonaciones que se pueden presentar en la cámara de combustión, fenómeno conocido como “cascabeleo”.

Este sensor se encuentra ubicado en la parte posterior, bajo el múltiple de admisión incrustado en el bloque de cilindros, su conector es de color negro y tiene un solo pin de comunicación; la coloración de su cableado es amarillo con negro.

### **2.2.7 Sensor de Oxígeno**

Este sensor es conocido como sensor de  $O_2$  o sonda lambda, ayuda a la ECU a determinar un correcto porcentaje de mezcla de aire/combustible que

ingresa al motor; está ubicado en el centro del múltiple de escape, en la parte frontal del motor, su cuerpo está constituido de material de zirconio, este genera una señal que compara la cantidad de oxígeno en el ambiente y la de los gases de escape, presenta un conector de color negro y verde, y un solo pin de comunicación, la coloración del cable es púrpura.



Figura 6. Ubicación sensor de oxígeno O2.

## 2.3 Actuadores

### 2.3.1 Inyectores electrónicos.

El vehículo Chevrolet Corsa Wind 2001 “con motor de cuatro cilindros”, cuenta con un sistema MPFI (Multipoint fuel injection)- Inyección de combustible multipunto, un inyector independiente para cada cilindro; estos inyectores son los encargados de suministrar combustible a la cámara de combustión por el método de atomización, estos se encuentran ubicados sobre el riel encargado de entregar el combustible a cada uno de los mismos, denominado también como flauta o riel de inyectores, cuenta con un regulador de presión ubicado al final del riel, donde el excedente de combustible retorna al reservorio. Este regulador mantiene una presión en el riel de 4.5 bar, la apertura del inyector está regulada por la ECU, quien se encarga de la apertura de los mismos por un periodo de tiempo, aproximadamente; esta apertura permanece abierta aproximadamente durante 1,6 milisegundos en marcha lenta y hasta 10.1 milisegundos en altas RPM.

La entrega de combustible por parte de los inyectores se realiza por medio de un solenoide con un voltaje específico, y su cierre es por medio de un resorte el cual lo vuelve a su posición inicial.

Otra de las características de los inyectores es entregar la cantidad de combustible, en el tiempo preciso para su posterior combustión. Se encuentra ubicado en el múltiple de admisión, bajo el riel de inyectores.



Figura 7. Ubicación inyectores.

### 2.3.2 Bobina de ignición.

La bobina de ignición, transforma el voltaje entregado por la batería a uno mayor que produce la chispa adecuada, para que se realice el trabajo de combustión; este sistema se denomina por encendido DIS (Direct Ignition System)- Sistema de Ignición Directa, eliminando completamente al distribuidor, estableciendo el encendido de la chispa mediante los diferentes sensores antes mencionados.

En el Chevrolet Corsa Wind 2001, la bobina envía la chispa de encendido en el orden 1-4, 2-3; lo que quiere decir que la bujía del cilindro 1 y el cilindro 4 van a recibir al mismo tiempo el salto de chispa, lo mismo se repite para los cilindros 2 y 3 se encuentra ubicado en la parte lateral derecha del cabezote o culata.



Figura 8. Ubicación Bobina de ignición.

### 2.3.3 Válvula de control de aire.

De sus siglas en inglés IAC (Idle Air Control)- Válvula de control de aire el flujo se encarga de proporcionar el aire necesario para un correcto funcionamiento del vehículo en ralentí; está ubicada en un conducto de aire independiente junto a la mariposa de aceleración, ya que su funcionamiento permite el paso de aire extra hacia el motor sin accionar la misma.

Esta válvula está regulada para mantener el motor a un régimen de 700 a 1000 RPM, según la información enviada por la ECU y los diferentes sensores.



Figura 9. Ubicación válvula IAT.

### 2.3.4 Bomba de combustible.

Es la encargada de proporcionar el combustible necesario para el correcto funcionamiento mediante conductos desde el reservorio, pasando por el filtro de combustible hasta el riel, donde se entrega a cada inyector para ser pulverizado en el Múltiple de Admisión para su posterior combustión; está ubicado dentro del tanque de combustible y genera una presión de 3 bar.

## **CAPÍTULO III**

### **3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.1 Tipo de investigación**

Se aplicará la investigación bibliográfica por la utilización de libros técnicos, manuales de taller, fichas técnicas etc., se investigará el funcionamiento de los componentes, los rangos de trabajo, y en sí todos los datos técnicos.

Para el proyecto se utilizará como tipo de investigación, la investigación tecnológica por que el objetivo principal es el de simular el funcionamiento de los sensores y actuadores del motor a gasolina dotado de un sistema OBD I, y que principalmente se pueda visualizar de manera clara y precisa como estos elementos trabajan en forma real.

#### **3.2 Métodos de investigación**

##### **3.2.1 Métodos Sintético Inductivo Analítico**

Analítico sintético basado en el diseño mecánico y funcional de todos los elementos del sistema de sensores y actuadores de un vehículo Chevrolet Corsa Wind 2001.

Otro de los métodos a utilizar es el de pruebas de funcionamiento, porque una vez montado el ensamblaje será necesario poner en funcionamiento los sistemas y comprobar que estén en un nivel óptimo para que posteriormente los estudiantes puedan recolectar datos de cada elemento.

También se aplicará el método analítico sintético que permitirá en el momento de comenzar a acoplar los componentes, puntualmente en el cableado de sistema OBDi, que se necesita analizar con diagramas que serán analizados previamente y luego ejecutados en la maqueta.

### **3.3 Técnicas e instrumentos**

#### **3.3.1 Simulación**

Técnicas de comprobación tomará datos utilizando el multímetro en la maqueta, en un vehículo que no fuera parte del proyecto pero que sirva con fines comparativos.

## **CAPÍTULO IV**

### **4. PROPUESTA**

#### **4.1 Fundamentación tecnológica**

El campo automotriz se ha desarrollado de manera vertiginosa durante los últimos años, de tal manera que la tecnología de los sistemas de los vehículos ha incorporado la electrónica en sus componentes, ayudando a mejorar su performance o rendimiento.

Es así que el trabajo de grado permite la observación directa de los componentes de un sistema de inyección, en los cuales se cuenta con sensores y actuadores controlados electrónicamente por una unidad de control lo que en el avance tecnológico del campo automotriz tiene por funcionamiento principal en todos los automóviles de los últimos años.

Se seleccionó el sistema MPFI de un vehículo Chevrolet Corsa modelo 2001 OBD-1, por sus características y condiciones de funcionamiento; es un conjunto muy importante debido a la transición entre los sistemas mono punto y multipunto. La disposición de los diferentes componentes del sistema, en el tablero interactivo, se realizó tomando en cuenta la ubicación de los mismos en el arnés de conexión.

El proyecto tiene por objetivo demostrar de manera tangible el funcionamiento de todos los componentes del sistema de inyección para que el estudiante pueda acceder a una mejor percepción del aprendizaje de dicho sistema.

La maqueta fue montada en un mueble construido a medida para disponer espacios a los diferentes componentes del sistema, además cuenta con dispositivos extras que ayudan al funcionamiento como son, caja de fusibles, conector de diagnóstico, tablero de instrumentos.



Figura 10. Maqueta interactiva del funcionamiento de sensores y actuadores de un vehículo

#### **4.2 Proceso de puesta en funcionamiento del tablero interactivo.**

Identificar los cables de color negro y blanco que ponen en funcionamiento los dispositivos simuladores tanto de temperatura y velocidad, y conectar a un tomacorriente de 110 voltios.

Conectar la batería que proporciona 12 voltios para el funcionamiento de la ECU y diferentes componentes.

Colocar líquido para prueba de inyectores en el reservorio color rojo en la parte posterior del tablero

Ubicar las probetas respectivas en cada inyector antes de su funcionamiento, para recolectar el líquido de prueba; tomar en cuenta que las puntas de los inyectores cuentan con protectores plásticos que debe ser retirado.

Situar el vaso de precipitación de 1000 ml con el líquido escogido para realizar la prueba.

#### **4.3 Guía para la comprobación de sensores y actuadores del tablero interactivo.**

Para los sensores y actuadores se requiere la utilización de equipamiento técnico proporcionado por la Universidad Técnica del Norte como son, el multímetro de uso automotriz para obtener datos de voltios, amperios y ohmios y un osciloscopio OTC para definir las curvas de funcionamiento de cada sensor y actuador.

La maqueta consta en cada sensor y actuador con terminales de medición para la toma de datos.

#### **4.3.1 Sensor CKP (Sensor de posición del cigüeñal)**

Es el dispositivo encargado de informar a la ECU la posición del cigüeñal, para que la misma envíe, verifique y sincronice el encendido de la mezcla y la entrega de combustible.

En la maqueta interactiva, el sensor se encuentra junto a la polea dentada en la parte inferior izquierda, bajo la bobina de encendido se encuentra unido a un taladro mediante un eje construido a medida sobre un rodamiento para evitar fricción con el tablero. La principal función del taladro es simular el movimiento circular del cigüeñal, este cuenta con un regulador de velocidad de giro permitiendo representar la variación en el régimen del motor.

#### ***Parámetros de funcionamiento***

Tabla 1. Parámetros teóricos de medición del sensor CKP.

<b>Terminales</b>	<b>Color</b>	<b>Parámetros.</b>
<b>1</b>	Gris negro	5 voltios señal de la ECU
<b>2</b>	Gris rojo	Señal de salida
<b>3</b>	Marrón	Masa

#### ***Proceso para accionar el sensor.***

- Activar el switch de funcionamiento de la ECU y los demás componentes ubicados en el tablero de control.
- Observar en el tablero de instrumentos que el indicador luminoso check engine se encienda, esto quiere decir que la ECU entró en funcionamiento.
- Poner en funcionamiento el taladro y observar que exista salto de chispa e inyección de líquido de pruebas.

### ***Equipo a utilizar en el diagnóstico del CKP***

- Multímetro
- Osciloscopio

### ***Proceso para la toma de datos.***

Una vez accionado el sensor se procede de la siguiente manera:

Identificar a que corresponde cada uno de los cables dependiendo del color, sin poner en funcionamiento.

Ubicar las puntas en los terminales de medición. Identificar a que corresponde cada uno de los cables mientras está en funcionamiento el sensor.



Figura 11. Forma de onda sensor CKP  
Fuente. Osciloscopio OTC

Se puede observar en la figura 11 que el sensor CKP trabaja en un rango de 1 voltio tanto positivo como negativo, y en un rango de tiempo de 60 ms, para los 58 dientes con los que consta la polea dentada, se tiene una separación de 2 dientes para señalar que la polea da una vuelta completa, es aquí donde se puede observar el mayor rango de voltaje. Si se cuenta el número de picos, se puede observar 58.

Además del trabajo que realiza el sensor CKP, se puede apreciar en la figura, 2 picos altos que se denotan dentro del trabajo del sensor, esto es debido a que siendo un tablero didáctico los componentes como la bobina, bujías se encuentran en una disposición cercana al sensor CKP produciendo señales de interferencia que si bien se pueden diferenciar en el osciloscopio no obstruyen el trabajo normal del sensor.

### 4.3.2 Sensor IAT (Temperatura del aire de admisión).

Este dispositivo es el encargado de medir la temperatura a la cual ingresa el aire al múltiple de admisión además de calcular la entrada de masa de aire que ingresa para que la ECU pueda precisar la cantidad de combustible que será inyectado junto con el aire ingresado.

Este dispositivo en el tablero interactivo se encuentra ubicado en la parte superior, junto al cuerpo de aceleración, para su simulación es necesaria la temperatura ambiente por lo cual no necesita de otro elemento simulador. El sensor está expuesto en la maqueta interactiva para captar la temperatura ambiente.

Tabla 2. Parámetros teóricos de medición del sensor IAT.

Datos técnicos		
Temperatura	Estado	Tensión
22°C-64°C	Motor al ralentí	2-3 V aprox.

#### ***Proceso para la toma de datos***

- Activar el switch de encendido de la ECU y los demás componentes ubicados en el tablero de control.
- Observar en el tablero de instrumentos que el indicador luminoso check engine se encienda, esto quiere decir que la ECU entró en funcionamiento.

Una vez accionado el sensor se procede de la siguiente manera:

- Ubicar las puntas en los terminales de medición.
- Identificar el color de cada cable.
- Identificar a que corresponde cada uno de los cables.

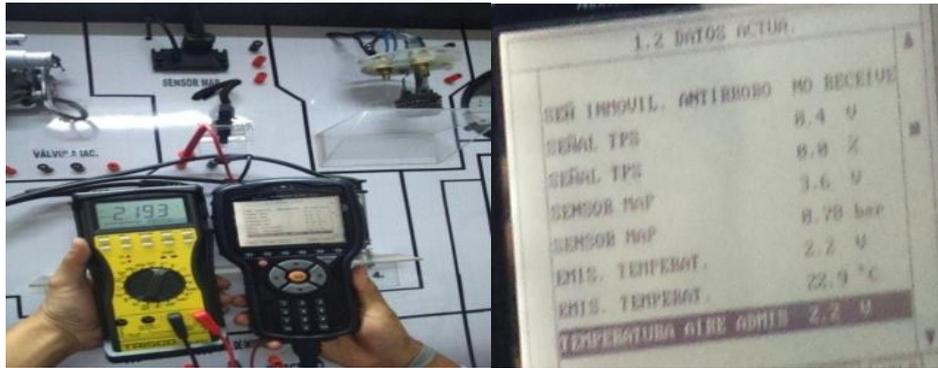


Figura 12. Voltaje y temperatura sensor IAT  
Fuente: Escáner CARMAN y multímetro TRISCO.

Se puede observar en la figura 12 parte A, que los valores que se recogen con el multímetro en los pines de conexión, coinciden con los valores que se miden con el escáner, esto es importante ya que ayuda a comprobar la correcta conexión entre el sistema de cableado del tablero de prueba.

En la figura 12 parte B se muestra mediante un acercamiento a la pantalla del escáner que los datos recopilados tanto con el multímetro y con el escáner tienen concordancia con la tabla 2, ya que los valores arrojados por el sensor de temperatura de aire de admisión, dando como resultado un voltaje de 2,19 a una temperatura ambiente de 22,9 °C.

Se puede concluir que tanto la conexión del tablero como el funcionamiento del sensor son correctos, ya que al tomar las mediciones con el multímetro y el escáner los datos se asemejan al funcionamiento normal en un vehículo.

#### 4.3.3 Sensor MAP (Presión de aire del múltiple de admisión).

Este sensor es el encargado de verificar la presión atmosférica y el vacío generado en el múltiple de admisión para que pueda generarse el tiempo de encendido y entregar la mezcla adecuada de aire/combustible según las condiciones ambientales en donde esté en funcionamiento el vehículo.

El sensor en la maqueta interactiva se encuentra ubicado en la parte superior junto al cuerpo de aceleración, para la simulación del sensor este está conectado a una jeringa de 10 ml por medio de una manguera, la función de la jeringa es la de generar el vacío para que el sensor MAP pueda simular el vacío del múltiple de admisión, la jeringa se encuentra en el tablero de control para su activación.

Tabla 3. Parámetros teóricos de medición del sensor MAP.

Datos técnicos		
Terminales	Estado	Tensión
1 y 2	Contacto dado	5 V aprox.
Terminales	Presiones	Tensión
2 y 3	0 bar	4,7-5,1 V
2 y 3	0,2 bar	3,4-3,9 V
2 y 3	0,4 bar	2,3-2,8 V
2 y 3	0,6 bar	1,2-1,7 V

Fuente: Autodata

#### 4.3.1. Proceso para la toma de datos.

Una vez accionado el sensor se procede de la siguiente manera:

- Ubicar las puntas en los terminales de medición.
- Emparejar el color de cada cable.
- Identificar a que corresponde cada uno de los cables sin poner en funcionamiento el sensor.
- Equiparar a que corresponde cada uno de los cables mientras está en funcionamiento el sensor.
- Tabular los datos.



Figura 13. Señal del sensor MAP.  
Fuente. Multímetro Trisco

En la figura 13 se puede observar los datos recogidos en los pines de conexión 1 y 2, indicando como resultado 5,02 V, los que corresponden a la señal que envía la ECU hacia el sensor para que este realice un correcto funcionamiento; concordando con los datos de la tabla 3.

Se puede concluir que la señal que envía la ECU hacia el sensor es la correcta, y que los pines de conexión están correctamente conectados.



Figura 14. Toma de datos del sensor MAP  
Fuente: Escáner CARMAN y multímetro TRISCO

Para la toma de medidas se conecta los pines 2 y 3, donde se observa la señal que envía el sensor a la ECU; en la parte A de la figura 5 se observa en el multímetro el voltaje de trabajo del sensor, el cual corresponde a 3,178 V; al realizar un acercamiento a la pantalla del escáner en la parte B de la figura 5, en este se cuenta con valores de 3.1 V y 0,78 bar, comprobado que los valores obtenidos en el multímetro coinciden con los valores obtenidos en el escáner.

Se procede a la toma de datos simulando una variación en la presión; al observar en la parte C de la figura 5, el multímetro aprueba una medida de 4, 41 v; al realizar un acercamiento a la pantalla del escáner en la parte D de la figura 5, se puede observar que los datos obtenidos son 4,4 v a 0,93 bar, comprobando de esta manera que los datos obtenidos por el multímetro coinciden con los datos del escáner.

Como conclusión por las mediciones realizadas tanto en la parte B y D de la figura 14, se puede decir que los datos obtenidos como lectura de señal del sensor corresponden a los datos de la tabla 3.

#### 4.3.4 Sensor TPS (Sensor de posición de la mariposa de aceleración).

Este sensor es el encargado de indicar la posición de la aleta de aceleración que está dentro del cuerpo de aceleración, verifica su ángulo de apertura para la entrega de combustible según el régimen de accionamiento del pedal de aceleración.

En la maqueta interactiva este sensor se encuentra en el cuerpo de aceleración ubicado en la parte superior junto a la ECU, para su simulación el

cuerpo de aceleración está conectado a un accionador de palanca conectado entre sí mediante un cable el cual al ser presionado simula la apertura de la mariposa.

Tabla 4. Parámetros teóricos de medición del sensor TPS.

Funcionamiento	Voltaje
Mariposa sin accionar	0,0V
Mariposa cerrada	0,4 V – 0,7V
Mariposa abierta 50%	4,5V – 4,7V

**Proceso para la toma de datos.**

- Ubicar las puntas en los terminales de medición.
- Identificar el color de cada cable.
- Identificar a que corresponde cada uno de los cables sin poner en funcionamiento el sensor.

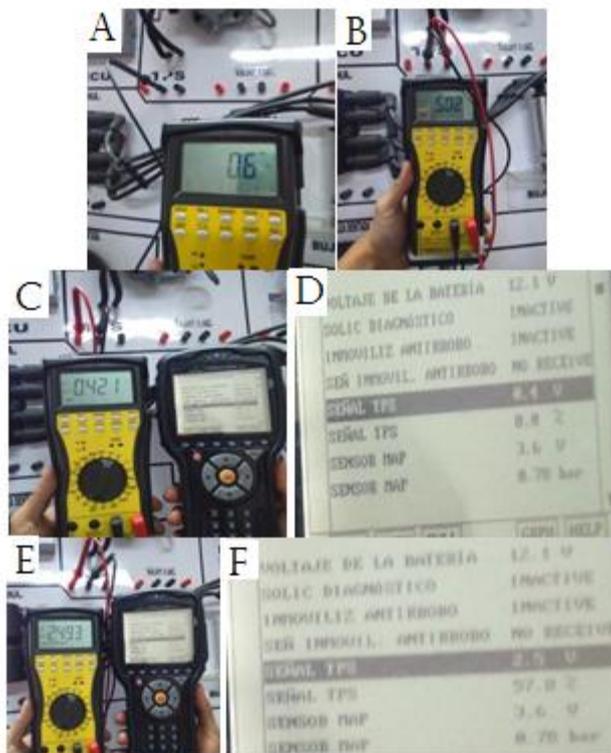


Figura 15. Toma de medidas en el sensor TPS  
Fuente: Escáner CARMAN y multímetro TRISCO

Al realizar la toma de datos del sensor TPS, en la parte A de la figura 6 se puede observar un valor de 0,6 Ω; lo que corresponde a la masa del sensor, la

cual fue medida entre el pin de conexión 2 y el borne negativo de la batería; continuando con las mediciones, en la parte B de la figura 6 se observa que el multímetro revela un voltaje de 5,02V correspondiente a la señal enviada por la ECU al sensor para que realice un correcto trabajo, esta medida se realiza entre los pines 2 y 3 del tablero.

En la parte C de la figura 6, se visualiza una lectura en el multímetro de 0,42V tomado entre los pines 1 y 2 del sensor; al prestar atención en la parte D de la figura 6, se puede observar que la lectura del escaner corresponde a 0,4V y un porcentaje de apertura de la mariposa del 0%, interpretando los datos, se dice que el vehículo se encuentra en ralentí; coincidiendo estos datos con la tabla 4.

Sin desconectar los pines de prueba, se procede a accionar la mariposa de aceleración, al observar la variación de voltaje en la parte E de la figura 6, se observa una lectura de 2,493V; al realizar un acercamiento al escáner, como se tiene en la parte F de la figura 6, se observa una lectura de 2,5V y una apertura de 57%.

Los datos obtenidos en las lecturas tanto de la parte D y F de la figura 6, corresponden con los datos de la tabla 4, concluyendo que la señal enviada del sensor TPS a la ECU es el correcto.

#### **4.3.5 Sensor ECT (Temperatura de refrigerante del motor).**

Este sensor es el que le permite conocer la temperatura del líquido refrigerante del motor, para que según sean las condiciones de funcionamiento del motor la mezcla sea pobre o rica.

En la maqueta interactiva este sensor se encuentra ubicado en la parte superior junto al tablero de instrumentos, el sensor está incrustado en una tapa de acrílico para poder sumergirle en un vaso de precipitación el cual según las pruebas realizadas debe contener líquido para frenos por su alta resistencia a la ebullición y así alcanzar la temperatura deseada de 108°C para que el electro ventilador se active y la simulación sea precisa.

Tabla 5. Parámetros teóricos de medición del sensor ECT.

Temperatura	Voltaje
20°C	3,2 aprox.
40°C	2,2 aprox.
70°C	1,2 aprox.

Fuente: Autodata

### Proceso para la toma de datos.

Una vez accionado el sensor se procede de la siguiente manera:

- Ubicar las puntas en los terminales de medición.
- Identificar el color de cada cable.
- Identificar a que corresponde cada uno de los cables mientras está en funcionamiento el sensor.

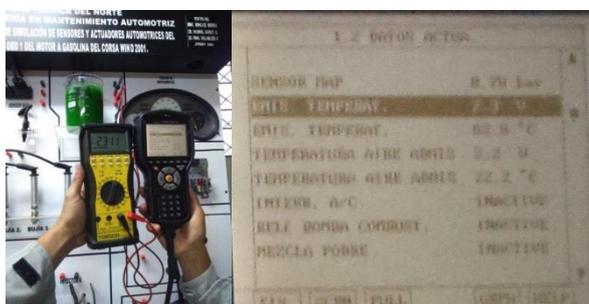


Figura 16. Temperatura del sensor ECT.

Fuente: Escáner CARMAN y multímetro TRISCO

Para fines de simulación el sensor se sumergió en líquido para frenos por su alto punto de ebullición, es así que el sensor puede alcanzar la temperatura adecuada de trabajo en el tablero, se puede observar en la parte A de la figura 7 que el multímetro realiza una lectura de 2,311V; al realizar una aproximación a las medidas realizadas por el escáner en la parte B de la figura 7, se observa una lectura de 2,3V y una temperatura de 62,9 °C, coincidiendo las lecturas tanto del multímetro con las del escáner.

En conclusión los datos obtenidos en la parte B de la figura 16 corresponden con los datos de la tabla 5, por lo que la simulación de funcionamiento del sensor es la correcta.

Cabe recalcar que se utilizó un trompo de temperatura para accionar el medidor de temperatura presente en el tablero de instrumentos, logrando un correcto funcionamiento del mismo.

#### 4.3.6 Sensor de oxígeno (O<sub>2</sub>).

Es el encargado de verificar la cantidad de mezcla Aire/combustible que ingresa al motor mediante los gases de escape.

Este sensor en la maqueta interactiva se encuentra ubicado en la parte inferior izquierda junto a las probetas de medición de combustible inyectado, para la simulación de este sensor se utilizó un mechero con tanque de gas incorporado 20 horas de uso, en una de las bases superiores del mechero esta soldada la base del sensor ajustable para que en el momento de encender el mechero la punta del sensor capte los gases y el calor proporcionado por el mechero y entregue la señal de simulación.

Tabla 6. Parámetros teóricos de medición del sensor O<sub>2</sub>.

Datos técnicos	
Estado	Tensión
Motor al ralentí	0,04-1 V (fluctuante)

Fuente. Autodata

#### ***Proceso para la toma de datos.***

Una vez accionado el sensor se procede de la siguiente manera:

- Ubicar las puntas en los terminales de medición.
- Identificar el color de cada cable.
- Tabular los datos.

La simulación de este sensor, resulta improbable ya que al tener una temperatura muy elevada de trabajo, se corría el riesgo de dañar la maqueta de simulación, por lo que se colocó únicamente de manera demostrativa en el tablero.

#### 4.3.7 Sensor KS (Sensor de golpeteo).

Este sensor es el encargado de verificar si hay auto detonaciones en la cámara de combustión y regular el régimen del motor.

En la maqueta interactiva se encuentra ubicado en la parte derecha por encima del electro ventilador, para la simulación del sensor se construyó una base de acrílico para que vaya introducido el sensor en la parte central y para

simular los posibles cascabeleos se introdujo en las esquinas de la base de acrílico pernos junto con resortes ajustados hacia el tablero para simular un golpeteo del motor.

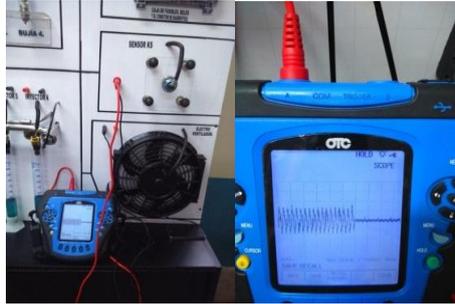


Figura 17. Forma de onda del sensor KS.  
Fuente: Osciloscopio OTC.

En el sensor KS se utilizó únicamente el osciloscopio, donde se pudo observar la forma de onda que realiza este sensor al momento de ser accionado, esto se logra golpeando el cuerpo del mismo con un objeto metálico.

#### 4.3.8 Bobina de encendido.

Es la encargada de producir un alto voltaje, para enviar el mismo mediante cables especiales hacia las bujías de encendido y generar la chispa adecuada. Esta también se encarga de distribuir la chispa al cilindro en el orden correcto según lo comande la ECU.

Se encuentra ubicada en el tablero bajo la ECU y sobre la polea dentada del sensor CKP. Las bujías están montadas en una base de acrílico, especialmente construida, asegurada con tuercas y con conexión a tierra para asegurar el salto de chispa.

Tabla 7. Parámetros teóricos de funcionamiento de la bobina de encendido.

Datos técnicos		
Terminales	Estado	Tensión
1 y masa	Contacto dado	Tensión de la batería

#### **Proceso para la toma de datos.**

Una vez accionado el sensor se procede de la siguiente manera:

- Ubicar las puntas en los terminales de medición.

- Identificar el color de cada cable.
- Obtener los datos.

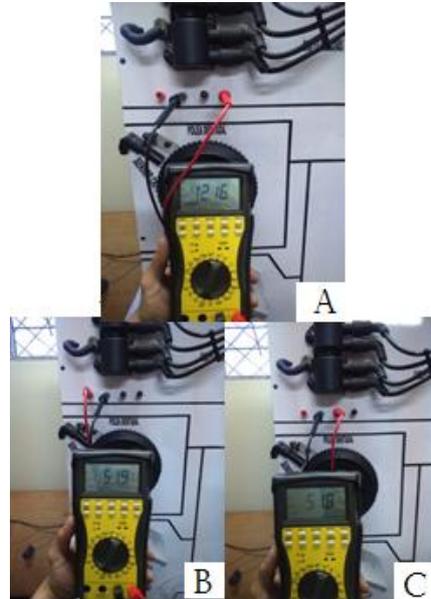


Figura 18. Toma de datos en la bobina de encendido.  
Fuente. Multímetro TRISCO

Observando la parte A de la figura 9, al conectar los pines 2 y 4 del tablero correspondientes a la bobina de encendido se pudo observar una lectura de 12,16V, los que corresponden a la tensión de alimentación correspondiente al voltaje de la batería.

Continuando con la toma de datos correspondientes, en la parte B de la figura 9, se acopla las puntas del multímetro a los pines 1 y 2, obteniendo una lectura de 51,9 MV, correspondiente a la primera bobina de encendido; en la parte C de la figura 9, se acopla las puntas del multímetro a los pines 2 y 3, obteniendo una lectura de 51,8 MV correspondiente a la segunda bobina de encendido.

Las medidas tomadas en las bobinas de encendido tanto en la primera como en la segunda no presentan una diferencia muy amplia, por lo que se concluye que las dos bobinas se encuentran trabajando de manera correcta.

### 4.3.9 Inyectores.

Son los encargados de entregar el combustible dosificado y en el tiempo correcto, coordinado con el salto de chispa, todo esto es controlado por la ECU. Se encuentran ubicados en el tablero en la parte central inferior, cada uno cuenta con una probeta de medición de 100ml; se encuentran montados sobre el respectivo riel de inyectores, el mismo que tiene un regulador de presión al final antes del retorno al tanque de combustible.

#### ***Proceso para la toma de datos.***

Una vez accionado el actuador se procede de la siguiente manera:

- Ubicar las puntas en los terminales de medición.
- Identificar el color de cada cable.
- Tomar las medidas.

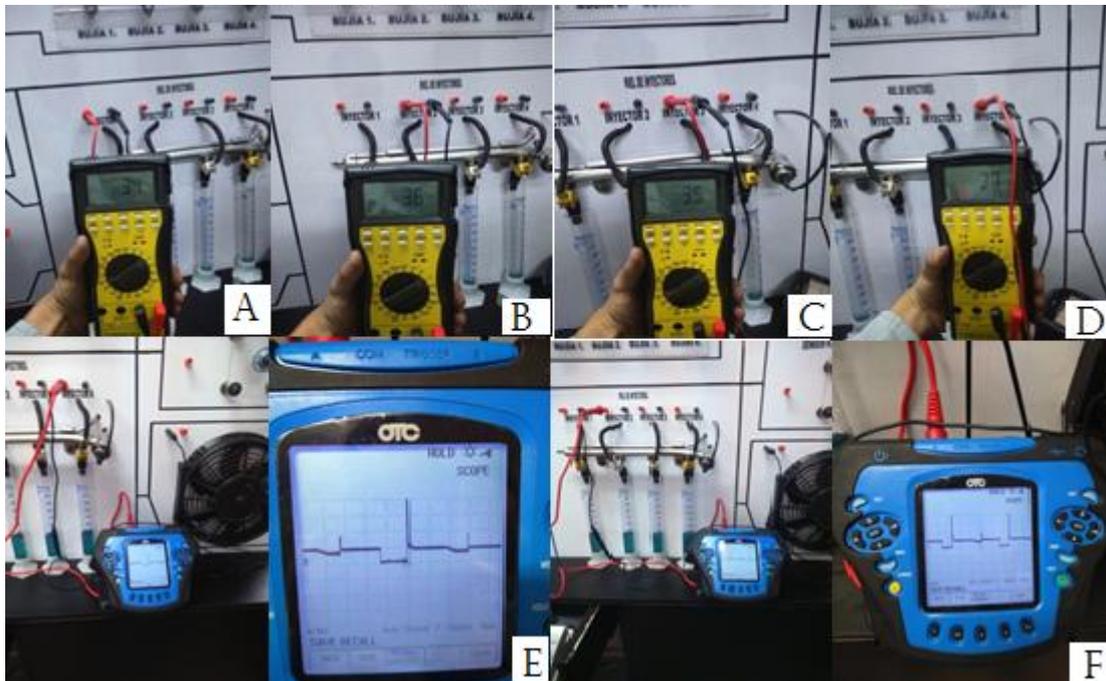


Figura 19. Toma de datos en los inyectores.  
Fuente: Osciloscopio OTC y multímetro TRISCO

Las mediciones realizadas en los inyectores, en la parte A, B, C, D de la figura 10 entregaron una lectura de 3,4V, 3,6V, 3,5V y 3,7V respectivamente, comprobando que el voltaje entregado en los mismos es el correcto.

Al utilizar el osciloscopio para la toma de datos, en la parte E y F de la figura 10 se observó las formas de onda, comprobando que la apertura de los mismos se realizó de manera correcta. Detallar

#### 4.3.10 Válvula IAC.

Es la válvula encargada de regular ralentí, produciendo un baipás en la mariposa de aceleración y regulando la cantidad de aire que entra al motor cuando la mariposa está cerrada.

La válvula IAC se encuentra en el cuerpo de aceleración, se realizó un corte que permite visualizar de mejor manera el trabajo de la misma cuando está en funcionamiento.

Tabla 8. Parámetros teóricos de medición de la válvula IAC.

Datos técnicos	
Terminales	Resistencia
1-4	45-65 $\Omega$
2-3	45-65 $\Omega$

Fuente AUTODATA.

#### **Proceso para la toma de datos.**

Una vez accionado el actuador se procede de la siguiente manera:

- Ubicar las puntas en los terminales de medición.
- Identificar el color de cada cable.
- Tomar los datos.
- Tabular los datos.

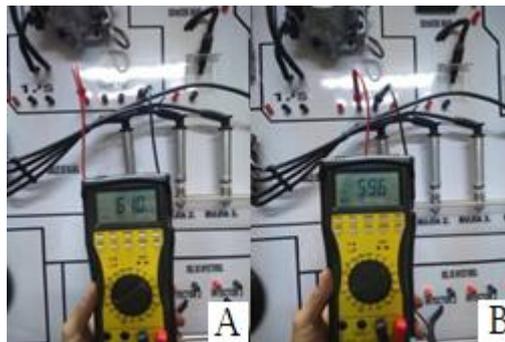


Figura 20. Toma de datos en la válvula IAC.  
Fuente: multímetro TRISCO

Para la captura de datos en la válvula IAC, se coloca las puntas de medición del multímetro en los pines 1 y 4 como indica la parte A de la figura 11, al medir la resistencia interna de la bobina entrega una lectura de 61,0Ω; colocando las puntas de medición en los pines 2 y 3 como indica la parte B de la figura 11, la lectura entregada por el multímetro es de 59,6 Ω, correspondiente a la segunda bobina de la válvula IAC. Al comparar los datos obtenidos en la medición tanto en la parte A como en la parte B de la figura 11 y comparar con los datos de la tabla 8 se puede concluir que los bobinados internos se encuentran dentro de los parámetros de funcionamiento correctos.

#### 4.3.11 Unidad de control central

Es la encargada de procesar y gestionar los datos que generan cada sensor, para poder controlar cada actuador en el momento y al tiempo preciso. Es el principal componente del tablero, se encuentra ubicado en la parte superior izquierda.

Al estar desprendido el arnés de conexión, se utilizó un programa especializado para la reconexión.

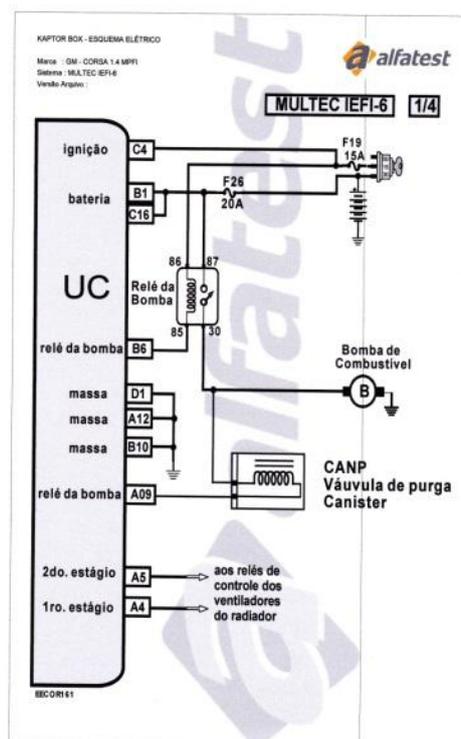


Figura 21. Diagrama unidad de control parte 1  
Fuente. Alfatest.

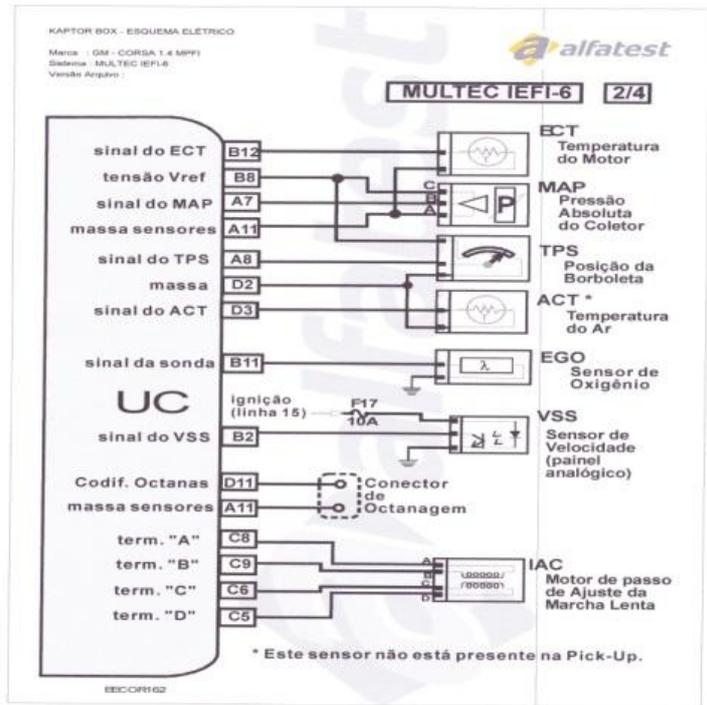


Figura 22. Diagrama unidade de control parte 2  
 Fuente. Alfatest.

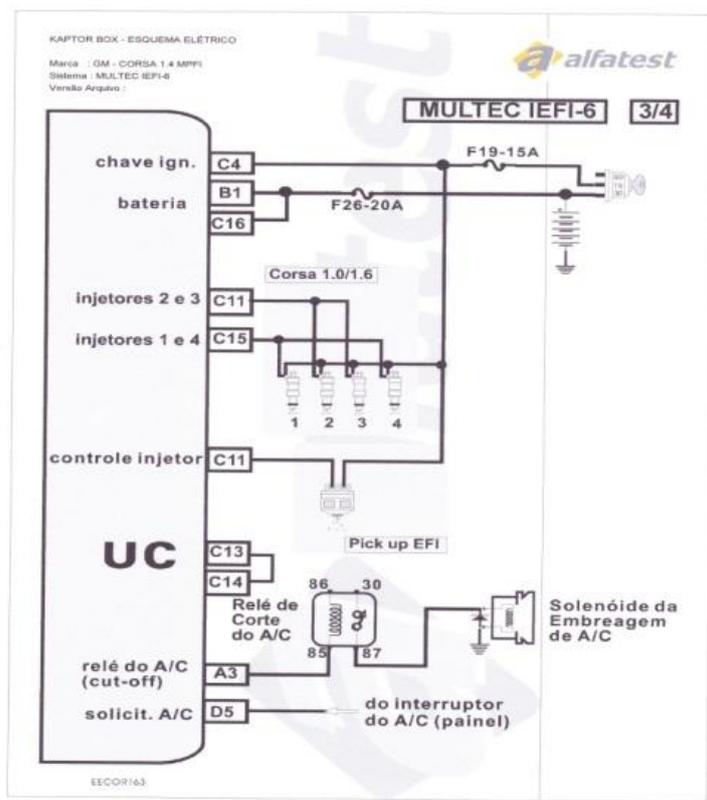


Figura 23. Diagrama unidade de control parte 3  
 Fuente: Alfatest.

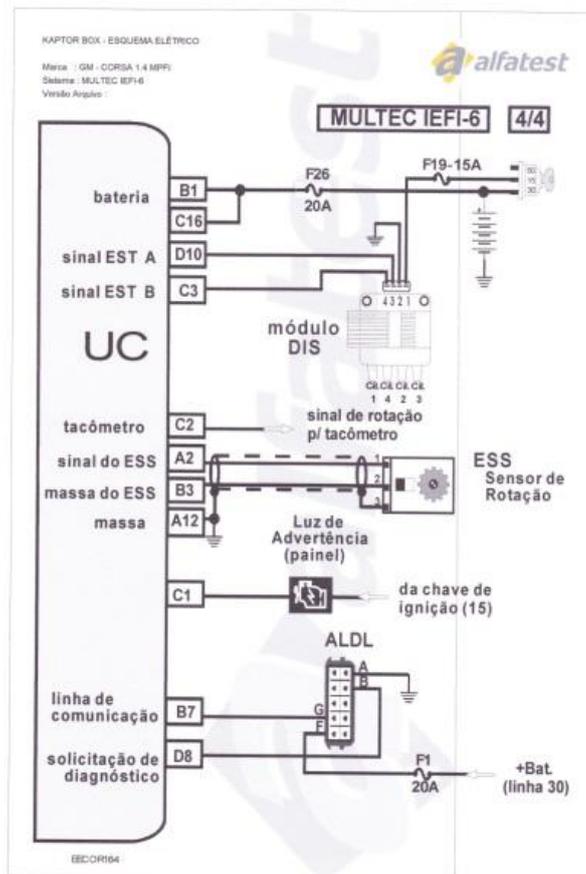


Figura 24. Diagrama unidad de control Parte 4.  
Fuente: Alfatest.

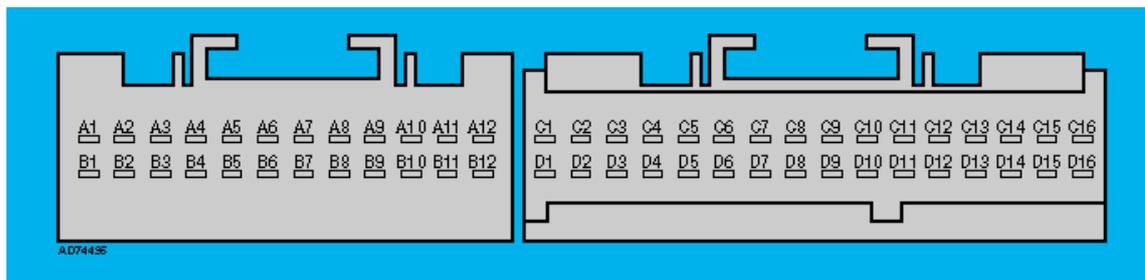


Figura 25. Gestión del motor PIN DATA.

Fuente: Auto Data.

**NOTA:** No se debe realizar mediciones con el tablero encendido, ya que la ECU es un componente muy delicado, solamente se debe medir la continuidad del arnés de conexión al componente.

Caja de fusibles y conector de diagnóstico.- La caja de fusibles es la encargada de proteger los componentes electrónicos más delicados del

tablero, ya que al presentarse una sobrecarga en el mismo, se dañaría un fusible y no una parte más costosa.

El conector de diagnóstico, se utiliza para conectar el escáner automotriz y poder tener acceso a los diferentes códigos de falla que se generen en el sistema. Para poder conectar el escáner, se necesita un conector especial ya que el del tablero es un conector OPEL y el escáner tiene un conector universal OBD-2.

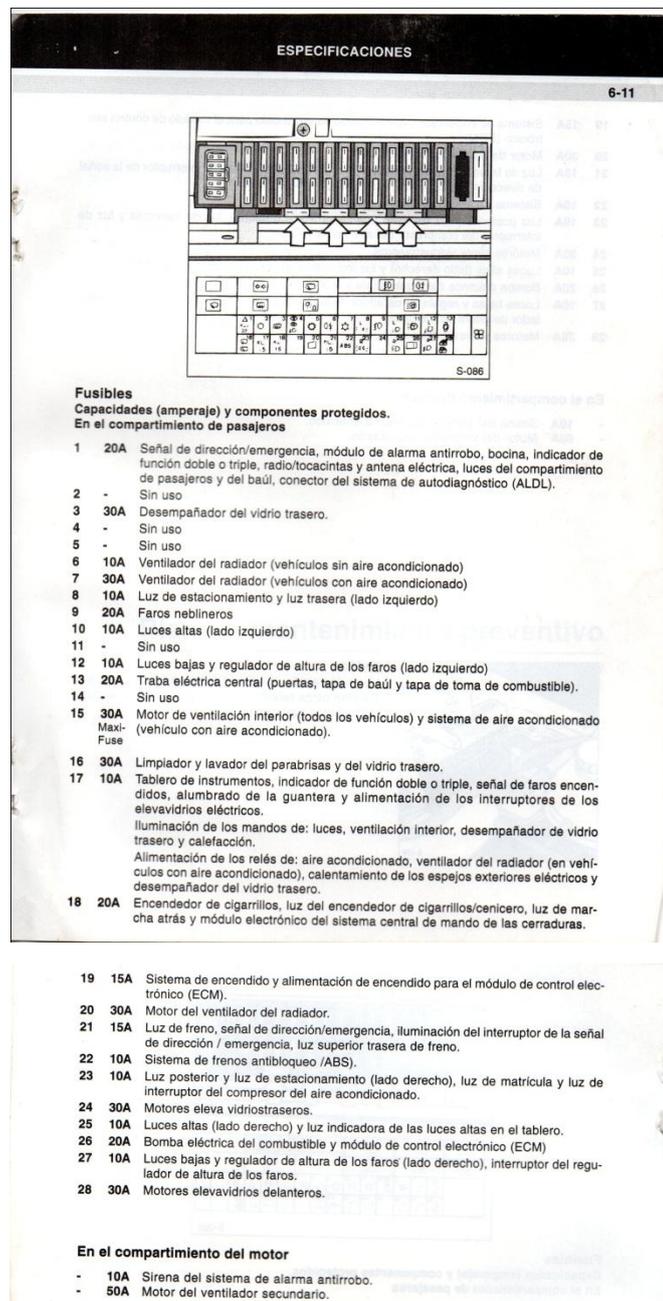


Figura 26 Caja de fusibles y conector de diagnóstico.

Fuente: Manual del Usuario Chevrolet Corsa Wind.

## 4.4. Guía de laboratorio de sensores y actuadores

### 4.4.1 Sensor de temperatura (ECT)



FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

GUÍA DE LABORATORIO

INFORME DE LABORATORIO			
CARRERA			
ASIGNATURA		CURSO:	
TÍTULO DEL LABORATORIO		LAB #	
FECHA DEL LABORATORIO			
INTEGRANTES	NOMBRES	CÓDIGOS	

## **1. Resumen.**

El presente trabajo se encamina en tomar procedimientos para el diagnóstico del sensor ECT, en este procedimiento el estudiante debe identificar los respectivos puntos de medición en los cuales se conocerá los parámetros de funcionamiento del sensor resultando datos comparativos para concluir si el sensor trabaja en condiciones normales o tiene algún defecto que produciría fallos en el sistema.

Palabras Clave:

Sensor, medición.

## **2. Introducción.**

El sensor de temperatura es una termistancia o sea una resistencia variable no lineal esto es que no será proporcionalmente correlativa la lectura de la medición con respecto al efecto que causa la señal en este sensor.

Informar a la ECU la temperatura del refrigerante del

motor para que este a su vez calcule la entrega de combustible, la sincronización del tiempo, así como la activación y la desactivación del electro-ventilador del radiador.

Se encuentra en la caja del termostato conocida como toma de agua.

## **3. Materiales a utilizarse.**

Los materiales a utilizarse en esta práctica son los siguientes:

-Multímetro.

-Escáner automotriz.

-Sensor de temperatura (ECT).

## **4. Objetivo.**

Encontrar las diferentes señales que genera este sensor.

Identificar el color de cada cable del sensor.

## **5. Pasos a seguir.**

- Identificar el color de cada uno de los cables.

- Identificar a que señal corresponde cada uno de los

cables utilizando su respectivo pin de conexión.

- Tomar 3 mediciones a diferente temperatura utilizando el multímetro y el escáner para obtener resistencia y temperatura.

**6. Tablas de referencia.**

Tabla 1. Datos referenciales.



TEMPERATURA	RESISTENCIA	TENSION
0°C	82000 - 99000 Ω	3.8 - 4V
20°C	35000 - 40000 Ω	3.2 - 3V
30°C	25000 - 28000 Ω	2.6 - 2.8V
40°C	15000 - 17000 Ω	2 - 2.2V
50°C	11000 - 13000 Ω	1.7 - 1.9V
60°C	7100 - 8000 Ω	1.2 - 1.4V
70°C	5000 - 6500 Ω	0.9 - 1.2V
80°C	3000 - 4500 Ω	0.6 - 0.9V
90°C	2400 - 3500 Ω	0.5 - 0.7V
100°C	1900 - 2500 Ω	0.4 - 0.5V

**7. Resultados**

Tabla 2. Datos sensor ECT.

Temperatura del refrigerante	Valor en ohmios	Valor en voltios

Tabla 3. Color de cables.

Color de cable	Señal.

**8. Conclusiones.**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**9. Imágenes.**

ESPACIO PARA EL PROFESOR	
COMENTARIOS	NOTA:

#### 4.4.2 Sensor de temperatura del aire de admisión (IAT)



FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS  
GUÍA DE LABORATORIO

INFORME DE LABORATORIO			
CARRERA			
ASIGNATURA		CURSO:	
TÍTULO DEL LABORATORIO		LAB #	
FECHA DEL LABORATORIO			
INTEGRANTES	NOMBRES	CÓDIGOS	

## 1. Resumen.

El presente trabajo se encamina en tomar procedimientos para el diagnóstico del sensor IAT, en este procedimiento el estudiante debe identificar los respectivos puntos de medición en los cuales se conocerá los parámetros de funcionamiento del sensor resultando, datos comparativos para concluir si el sensor trabaja en condiciones normales o tiene algún defecto que produciría fallos en el sistema.

Palabras Clave:

Sensor, medición.

## 2. Introducción.

Este sensor cumple la función de determinar la cantidad de aire, midiendo la temperatura ambiente.

Está ubicado en el ducto de plástico de la admisión del aire o puede estar en el filtro de aire o fuera del antes del cuerpo de aceleración. En el vehículo Chevrolet Corsa Wind está ubicado en el ducto de entrada

de aire antes del cuerpo de aceleración.

## 3. Materiales a utilizarse.

Los materiales a utilizarse en esta práctica son los siguientes:

- Multímetro.
- Escáner automotriz.
- Sensor de temperatura (IAT).

## 4. Objetivo.

Encontrar las diferentes señales que genera este sensor.

Identificar el color de cada cable del sensor.

## 5. Pasos a seguir.

- Identificar el color de cada uno de los cables.
- Identificar a que señal corresponde cada uno de los cables utilizando su respectivo pin de conexión.
- Tomar mediciones a diferente temperatura utilizando el multímetro y el escáner para obtener resistencia y temperatura.

## 6. Tablas de referencia.

Tabla 1. Datos referenciales.

Datos técnicos		
Temperatura	Estado	Tensión
22°C-64°C	Motor al ralentí	2-3 V aprox.

## 7. Resultados

Tabla 2. Datos sensor ECT.

Temperatura del aire	Valor en voltios

Tabla 3. Color de cables.

Color de cable	Señal.

## 8. Conclusiones.

.....  
.....  
.....

## 9. Imágenes.

ESPACIO PARA EL PROFESOR	
COMENTARIOS	NOTA:

#### 4.4.3 Sensor de posición del acelerador (TPS)



FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS  
GUÍA DE LABORATORIO

INFORME DE LABORATORIO			
CARRERA			
ASIGNATURA		CURSO:	
TÍTULO DEL LABORATORIO		LAB #	
FECHA DEL LABORATORIO			
INTEGRANTES	NOMBRES	CÓDIGOS	

## **1. Resumen.**

El presente trabajo se encamina en tomar procedimientos para el diagnóstico del sensor TPS, en este procedimiento el estudiante debe identificar los respectivos puntos de medición en los cuales se conocerá los parámetros de funcionamiento del sensor resultando datos comparativos para concluir si el sensor trabaja en condiciones normales o tiene algún defecto que produciría fallos en el sistema.

Palabras Clave:

Sensor, medición.

## **2. Introducción.**

El sensor TPS está localizado en el cuerpo de aceleración; cumple la función de informar a la ECU la posición de la mariposa del cuerpo de aceleración.

Es una resistencia variable LINEAL, o sea que variará la resistencia proporcionalmente con respecto al efecto que causa

dicha señal. También es una resistencia LINEAL un caudalímetro.

## **3. Materiales a utilizarse.**

Los materiales a utilizarse en esta práctica son los siguientes:

-Multímetro.

-Escáner automotriz.

-Sensor de posición (TPS).

## **4. Objetivo.**

Encontrar las diferentes señales que genera este sensor.

Identificar el color de cada cable del sensor.

## **5. Pasos a seguir.**

- Identificar el color de cada uno de los cables.

- Identificar a que señal corresponde cada uno de los cables utilizando su respectivo pin de conexión.

- Tomar 3 mediciones a diferente posición utilizando el multímetro y el escáner para obtener voltaje y posición.

## 6. Tablas de referencia.

Tabla 1. Datos referenciales.

Funcionamiento	Voltaje
Mariposa sin accionar	0,0V
Mariposa cerrada	0,4 V – 0,7V
Mariposa abierta 50%	4,5V – 4,7V

## 9. Imágenes.

## 7. Resultados

Tabla 2. Datos sensor TPS.

Posición de la mariposa.	Valor en voltios

Tabla 3. Color de cables.

Color de cable	Señal.

## 8. Conclusiones.

ESPACIO PARA EL PROFESOR

COMENTARIOS

NOTA:

#### 4.4.4 Sensor de detonación (KS)



FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS  
GUÍA DE LABORATORIO

INFORME DE LABORATORIO			
CARRERA			
ASIGNATURA		CURSO:	
TÍTULO DEL LABORATORIO		LAB #	
FECHA DEL LABORATORIO			
INTEGRANTES	NOMBRES	CÓDIGOS	

## **1. Resumen.**

El presente trabajo se encamina en tomar procedimientos para el diagnóstico del sensor KS, en este procedimiento el estudiante debe identificar los respectivos puntos de medición en los cuales se conocerá los parámetros de funcionamiento del sensor resultando datos comparativos para concluir si el sensor trabaja en condiciones normales o tiene algún defecto que produciría fallos en el sistema.

Palabras Clave:

Sensor, medición.

## **2. Introducción.**

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

Es un sensor de tipo piezoeléctrico, la detonación o cascabeleo del motor provoca que el sensor genere una señal de bajo voltaje y esta es

analizada por el pcm (computadora del carro).

Esta información es usada por el pcm para controlar la regulación del tiempo, atrasa el tiempo hasta un límite que varía según el fabricante puede ser de 17 a 22 grados, esto lo hace atreves de un módulo externo llamado control electrónico de la chispa.

## **3. Materiales a utilizarse.**

Los materiales a utilizarse en esta práctica son los siguientes:

-Osciloscopio.

-Sensor de golpeteo (KS).

## **4. Objetivo.**

Encontrar las diferentes señales que genera este sensor.

Identificar el color de cada cable del sensor.

## **5. Pasos a seguir.**

- Identificar el color de cada uno de los cables.

- Identificar a que señal corresponde cada uno de los

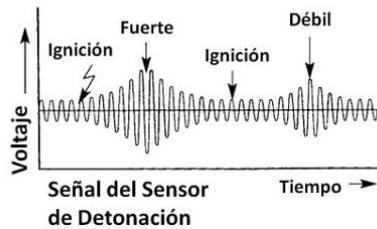
cables utilizando su respectivo pin de conexión.

- Tomar mediciones golpeando el sensor y observar la forma de onda en el osciloscopio.

### 6. Tablas de referencia.

Tabla 1. Datos referenciales.

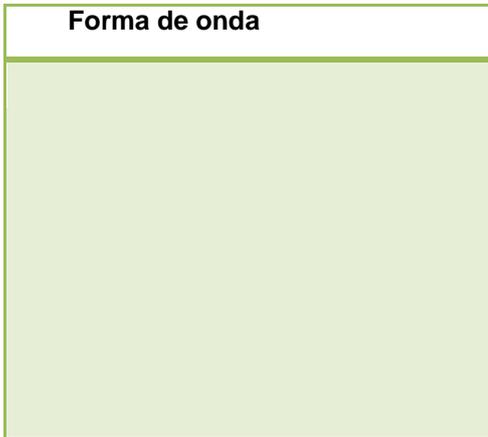
Sensor de Detonación – Generación de Voltaje



### 7. Resultados

Grafico 2. Forma de onda.

Forma de onda



### 8. Conclusiones.

### 9. Imágenes.

ESPACIO PARA EL PROFESOR	
COMENTARIOS	NOTA:

#### 4.4.5 Sensor de posición del cigüeñal (CKP)



FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

GUÍA DE LABORATORIO

INFORME DE LABORATORIO			
CARRERA			
ASIGNATURA		CURSO:	
TÍTULO DEL LABORATORIO		LAB #	
FECHA DEL LABORATORIO			
INTEGRANTES	NOMBRES	CÓDIGOS	

## **1. Resumen.**

El presente trabajo se encamina en tomar procedimientos para el diagnóstico del sensor CKP, en este procedimiento el estudiante debe identificar los respectivos puntos de medición en los cuales se conocerá los parámetros de funcionamiento del sensor resultando datos comparativos para concluir si el sensor trabaja en condiciones normales o tiene algún defecto que produciría fallos en el sistema.

Palabras Clave:

Sensor, medición.

## **2. Introducción.**

Capta las revoluciones del motor y calcula la cantidad de combustible necesaria.

Monitorea la posición del cigüeñal.

Está ubicado en la tapa de la distribución o en el monoblock.

Proporcionar a la ECM la posición del cigüeñal y las rpm. Es del tipo captador magnético.

## **3. Materiales a utilizarse.**

Los materiales a utilizarse en esta práctica son los siguientes:

- Multímetro.
- Osciloscopio.
- Escáner automotriz.
- Sensor de posición (CKP).

## **4. Objetivo.**

Encontrar las diferentes señales que genera este sensor.

Identificar el color de cada cable del sensor.

## **5. Pasos a seguir.**

- Identificar el color de cada uno de los cables.
- Identificar a que señal corresponde cada uno de los cables utilizando su respectivo pin de conexión.
- Identificar si la posición del sensor es la correcta, incluyendo

la luz de separación entre el sensor y la polea dentada.

- Identificar la forma de onda generada por el sensor con el osciloscopio.

### 6. Tablas de referencia.

Tabla 1. Datos referenciales.

Terminales	Color	Parámetros.
1	Gris negro	5 voltios señal de la ECU
2	Gris rojo	Señal de salida
3	Marrón	Masa

### 7. Resultados

Tabla 2. Color de cables.

Color de cable	Señal.

Figura 1. Forma de onda

Forma de onda

### 8. Conclusiones.

### 9. Imágenes.

ESPACIO PARA EL PROFESOR	
COMENTARIOS	NOTA:

#### 4.4.6 Sensor de presión absoluta (MAP)



FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS  
GUÍA DE LABORATORIO

INFORME DE LABORATORIO			
CARRERA			
ASIGNATURA		CURSO:	
TÍTULO DEL LABORATORIO		LAB #	
FECHA DEL LABORATORIO			
INTEGRANTES	NOMBRES	CÓDIGOS	

## 1. Resumen.

El presente trabajo se encamina en tomar procedimientos para el diagnóstico del sensor MAP, en este procedimiento el estudiante debe identificar los respectivos puntos de medición en los cuales se conocerá los parámetros de funcionamiento del sensor resultando datos comparativos para concluir si el sensor trabaja en condiciones normales o tiene algún defecto que produciría fallos en el sistema.

Palabras Clave:

Sensor, medición.

## 2. Introducción.

El sensor MAP es un sensor que mide la presión de aire que ingresa al múltiple de admisión del vehículo, entonces según la cantidad que mida este sensor, será la cantidad de combustible que entregara el inyector.

Este sensor funciona en conjunto con el sensor de posición del cigüeñal y juntos

envían la señal a la ECU para inyectar la combustible.

## 3. Materiales a utilizarse.

Los materiales a utilizarse en esta práctica son los siguientes:

-Multímetro.

-Escáner automotriz.

-Sensor de presión (MAP).

## 4. Objetivo.

Encontrar las diferentes señales que genera este sensor.

Identificar el color de cada cable del sensor.

## 5. Pasos a seguir.

- Identificar el color de cada uno de los cables.

- Identificar a que señal corresponde cada uno de los cables utilizando su respectivo pin de conexión.

- utilizando el simulador de vacio, tomar 3 medidas de referencia a diferente presión, comparando los datos con el escáner automotriz.

## 6. Tablas de referencia.

Tabla 1. Datos referenciales.

Datos técnicos		
Terminales	Estado	Tensión
1 y 2	Contacto dado	5 V aprox.
Terminales	Presiones	Tensión
2 y 3	0 bar	4,7-5,1 V
2 y 3	0,2 bar	3,4-3,9 V
2 y 3	0,4 bar	2,3-2,8 V
2 y 3	0,6 bar	1,2-1,7 V

## 9. Imágenes.

## 7. Resultados

Tabla 2. Color de cables.

Color de cable	Señal.

Tabla 3. Toma de datos.

Presión cm <sup>3</sup>	Presión escáner	Voltaje

## 8. Conclusiones.

ESPACIO PARA EL PROFESOR	
COMENTARIOS	NOTA:

#### 4.4.7 Sensor de oxígeno (O<sub>2</sub>)



FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS  
GUÍA DE LABORATORIO

INFORME DE LABORATORIO			
CARRERA			
ASIGNATURA		CURSO:	
TÍTULO DEL LABORATORIO		LAB #	
FECHA DEL LABORATORIO			
INTEGRANTES	NOMBRES	CÓDIGOS	

## 1. Resumen.

El presente trabajo se encamina en tomar procedimientos para el diagnóstico del sensor de O<sub>2</sub>, en este procedimiento el estudiante debe identificar los respectivos puntos de medición en los cuales se conocerá los parámetros de funcionamiento del sensor resultando datos comparativos para concluir si el sensor trabaja en condiciones normales o tiene algún defecto que produciría fallos en el sistema.

Palabras Clave:

Sensor, medición.

## 2. Introducción.

Un sensor de oxígeno, también conocido como sensor de O<sub>2</sub>, es utilizado por la computadora de tu vehículo para controlar y determinar la relación apropiada de combustible-aire que se está bombeando en tu motor.

Un sensor de oxígeno defectuoso causará una inadecuada mezcla de

combustible/aire, que a su vez conduce a un aumento de las emisiones nocivas de tu sistema de escape.

Por lo general tendrán un solo sensor de oxígeno situado en frente del convertidor catalítico en el colector de escape.

## 3. Materiales a utilizarse.

Los materiales a utilizarse en esta práctica son los siguientes:

- Multímetro.
- Fósforos.
- Mechero.
- Sensor de oxígeno (O<sub>2</sub>).

## 4. Objetivo.

Encontrar las diferentes señales que genera este sensor.

Identificar el color de cada cable del sensor.

## 5. Pasos a seguir.

- Identificar el color de cada uno de los cables.
- Identificar a que señal corresponde cada uno de los

cables utilizando su respectivo pin de conexión.

- Tomar mediciones antes, durante y después de accionar el mechero, observar las variaciones de voltaje en el multímetro.

### 6. Tablas de referencia.

Tabla 1. Datos referenciales.

Contenido de Oxígeno en Gases de Escape	Salida del Sensor de Oxígeno	La Mezcla Aire / Combustible Debe Ser
Bajo	Alta, mayor a 0.45 Volts	Rica
Alta	Baja, menor a 0.45 Volts	Pobre

### 7. Resultados

Tabla 2. Datos recolectados.

Temperatura	Voltaje

### 8. Conclusiones.

### 9. Imágenes.

### 9. Imágenes.

ESPACIO PARA EL PROFESOR	
COMENTARIOS	NOTA:

#### 4.4.8 Inyectores



FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS  
GUÍA DE LABORATORIO

INFORME DE LABORATORIO			
CARRERA			
ASIGNATURA		CURSO:	
TÍTULO DEL LABORATORIO		LAB #	
FECHA DEL LABORATORIO			
INTEGRANTES	NOMBRES	CÓDIGOS	

## **1. Resumen.**

El presente trabajo se encamina en tomar procedimientos para el diagnóstico de los inyectores, en este procedimiento el estudiante debe identificar los respectivos puntos de medición en los cuales se conocerá los parámetros de funcionamiento del actuador resultando datos comparativos para concluir si el actuador trabaja en condiciones normales o tiene algún defecto que produciría fallos en el sistema.

Palabras Clave:

Actuador, medición.

## **2. Introducción.**

Los inyectores son los elementos esenciales en la inyección de combustible, cuya función es de abrirse en el tiempo preciso para hacer la entrega de combustible pulverizado a la cámara de combustión donde se esparce de forma homogénea para su respectiva combustión.

Los inyectores son válvulas que actúan por medio de

la presión que entrega la bomba de combustible, la presión que viene de la bomba de combustible vence la fuerza de los muelles que vienen en el interior del inyector levantando la aguja y permitiendo que el combustible sea introducido a presión y en forma pulverizado.

## **3. Materiales a utilizarse.**

Los materiales a utilizarse en esta práctica son los siguientes:

- Multímetro.
- Osciloscopio.
- Inyectores.

## **4. Objetivo.**

Encontrar las diferentes señales que genera este sensor.

Identificar el color de cada cable del sensor.

## **5. Pasos a seguir.**

- Identificar el color de cada uno de los cables.
- Identificar a que señal corresponde cada uno de los

cables utilizando su respectivo pin de conexión.

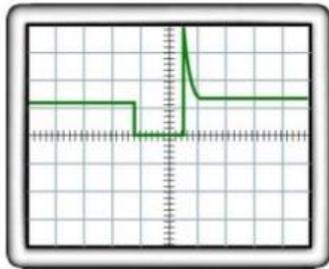
- Con el osciloscopio verificar si la forma de onda respectiva de cada inyector es la correcta.

### 6. Tablas de referencia.

Tabla 1. Datos referenciales.

Datos técnicos	
Resistencia.	<b>15-16Ω</b>

Imagen 1. Forma de onda del inyector.



### 7. Resultados

Tabla 2. Color de cables.

	Cable 1	Cable 2
Inyector 1		
Inyector 2		
Inyector 3		
Inyector 4		

Imagen 2. Forma de onda.

Forma de onda

### 8. Conclusiones.

### 9. Imágenes.

ESPACIO PARA EL PROFESOR	
COMENTARIOS	NOTA:

#### 4.4.9 Válvula (IAC)



FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

GUÍA DE LABORATORIO

INFORME DE LABORATORIO			
CARRERA			
ASIGNATURA		CURSO:	
TÍTULO DEL LABORATORIO		LAB #	
FECHA DEL LABORATORIO			
INTEGRANTES	NOMBRES	CÓDIGOS	

## **1. Resumen.**

El presente trabajo se encamina en tomar procedimientos para el diagnóstico de la válvula IAC, en este procedimiento el estudiante debe identificar los respectivos puntos de medición en los cuales se conocerá los parámetros de funcionamiento del actuador resultando datos comparativos para concluir si el actuador trabaja en condiciones normales o tiene algún defecto que produciría fallos en el sistema.

Palabras Clave:

Actuador, medición.

## **2. Introducción.**

La actuador IAC, es una válvula de control que regula el aire que entra a la cámara de combustión cuando el motor del vehículo se encuentra sin aceleración, a este estado se lo conoce como ralentí, en donde la mariposa de aceleración está cerrada y la ECU ajusta el funcionamiento de la válvula IAC para que esta mantenga al motor

en un régimen de 950 RPM en donde el motor se mantiene estable.

## **3. Materiales a utilizarse.**

Los materiales a utilizarse en esta práctica son los siguientes:

-Multímetro.

-Válvula IAC.

## **4. Objetivo.**

Encontrar las diferentes señales que genera este sensor.

Identificar el color de cada cable del sensor.

## **5. Pasos a seguir.**

- Identificar el color de cada uno de los cables.

- Identificar a que señal corresponde cada uno de los cables utilizando su respectivo pin de conexión.

- Medir la resistencia de las bobinas presentes en la válvula IAC.

## **6. Tablas de referencia.**

Tabla 1. Datos referenciales.

Datos técnicos	
Terminales	Resistencia
1-4	45-65 $\Omega$
2-3	45-65 $\Omega$

## 9. Imágenes.

## 7. Resultados

Tabla 2. Color de cables.

Terminal	Color	Señal
1		
2		
3		
4		

Tabla 3. Resistencia.

Terminales	Resistencia

## 8. Conclusiones.

ESPACIO PARA EL PROFESOR	
COMENTARIOS	NOTA:

#### 4.4.10 Bobina de encendido.



FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS  
GUÍA DE LABORATORIO

INFORME DE LABORATORIO			
CARRERA			
ASIGANTURA		CURSO:	
TÍTULO DEL LABORATORIO		LAB #	
FECHA DEL LABORATORIO			
INTEGRANTES	NOMBRES	CÓDIGOS	

## **1. Resumen.**

El presente trabajo se encamina en tomar procedimientos para el diagnóstico de la bobina de encendido, en este procedimiento el estudiante debe identificar los respectivos puntos de medición en los cuales se conocerá los parámetros de funcionamiento del actuador resultando datos comparativos para concluir si el actuador trabaja en condiciones normales o tiene algún defecto que produciría fallos en el sistema.

Palabras Clave:

Actuador, medición.

## **2. Introducción.**

La bobina de encendido es un elemento primordial en el funcionamiento del motor, porque es la encargada de transformar los 12 Voltios de la batería a un voltaje mayor que se interpretaría Según sea el caso en unas 1000 veces mayor al voltaje normal.

Este efecto permite que las bujías puedan producir la

chispa adecuada y fuerte para iniciar el proceso de combustión en el motor.

## **3. Materiales a utilizarse.**

Los materiales a utilizarse en esta práctica son los siguientes:

-Multímetro.

-Bobina de encendido.

## **4. Objetivo.**

Encontrar las diferentes señales que genera este sensor.

Identificar el color de cada cable del sensor.

## **5. Pasos a seguir.**

- Identificar el color de cada uno de los cables.

- Identificar a que señal corresponde cada uno de los cables utilizando su respectivo pin de conexión.

- Con el multímetro verificar las señales recibidas por la ECU.

- Verificar la resistencia de las bobinas internas.

## 6. Tablas de referencia.

Tabla 1. Datos referenciales.

Datos técnicos		
Terminales	Estado	Tensión
1 y masa	Contacto dado	Tensión de la batería

## 9. Imágenes.

## 7. Resultados

Tabla 2. Color de cables.

# pin	Señal	Color
1		
2		
3		
4		

## 8. Conclusiones.

ESPACIO PARA EL PROFESOR	
COMENTARIOS	NOTA:

## CAPÍTULO V

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 Conclusiones

El sensor TPS, funciona dentro de los parámetros de funcionamiento ya que al comprobar con el multímetro se obtuvo voltajes de 0,4 V con la mariposa completamente cerrada y 2,4 V con una apertura del 57%, correspondiendo con los parámetros correctos de funcionamiento de mismo.

La señal del sensor CKP, se observó mediante el uso del osciloscopio, llegando a la conclusión que la forma de onda proyectada por el sensor es la correcta, entre rangos de 1v y 60ms, los cuales corresponden a los correctos para el trabajo del mismo; así como se pudo observar picos de onda que sobrepasaban los rangos normales de funcionamiento llegando hasta 2 o 3 v, esto debido a señales de interferencia generadas por la bobina las cuales no afectan el normal funcionamiento del sensor.

El sensor de oxígeno, dentro del funcionamiento en la maqueta, cuenta con un mechero para simular la temperatura generada por los gases de escape, que en funcionamiento normal en un vehículo alcanzan los 300 a 400 °C, el inconveniente presentado se produjo al no alcanzar esta temperatura óptima de funcionamiento del mismo, lo que no permite que el mismo trabaje de manera correcta.

Los inyectores utilizados en la maqueta, no corresponden al vehículo Chevrolet Corsa Wind modelo 2001, debido a su alto costo y escases, se utilizó alternos similares del vehículo Chevrolet Aveo, logrando un funcionamiento igual al de serie; tanto en tiempo de apertura, caída de voltaje, picos de voltaje comprobados por la forma generada en el osciloscopio.

## **5.2 Recomendaciones**

Se recomienda a los docentes, tener las precauciones debidas al trabajar con el tablero ya que cuenta con componentes delicados y de alto valor, que pueden resultar dañados en caso de mala manipulación.

Otra parte importante a tomar en cuenta es que el tablero utiliza para simular el combustible líquido para prueba de inyectores, este no debe ser reemplazado por combustible ya que se tiene las bujías funcionando muy cerca de los inyectores por lo que puede resultar en un accidente fatal.

Para la simulación de la temperatura en el sensor ECT se utiliza líquido de frenos que alcanza una alta temperatura, tomar las precauciones debidas para evitar quemaduras con líquidos a alta temperatura.

## BIBLIOGRAFÍA

Autodata. (s.f.). Autodata limited Unit 5. Berkshide, England.

Inyección electrónica con medidor de caudal de aire [monograph on the Internet]. [place unknown]: Ediciones Paraninfo, S., & 2002. [cited May 25, 2. A. (s.f.).

Martínez, D. H. (2003). Manual del Automovil Reparación y Mantenimiento El motor de gasolina. Madrid.: CULTURAL, S.A.

Santander, J. R. (2013). Manual técnico de Fuel Injection. Guayaquil: diseli Editores.

Serrano, E. C. (2006). Sistemas de Inyección Electrónica de Gasolina. Quito: Ediciones América.

Barbadillo, F. (2013). Formación inyección. Obtenido de <http://www.tecnomovil.com/Cursos-formacion/Inyeccion-FSI/Cursohtm>

Bruzos, T. (2013). Sabelotodo. Obtenido de <http://www.sabelotodo.org/automovil/inyecciondiesel.html>

Bruzos, T. (2013). Sabelotodo. Obtenido de <http://www.sabelotodo.org/automovil/inyecciondiesel.html>

CATSA. (2012). Bombas eléctricas. Obtenido de <http://amigosdelmotor.com/la-bomba-de-combustible-el-corazon-del-vehiculo/>

Lunar, J. M. (2012). Electricidad Automotriz. Obtenido de <http://electroaut.blogspot.com/2012/04/componentes-del-sistema-de-inyeccion.html>

Meganeboy, D. (2014). Aficionados a la mecánica. Obtenido de [http://www.aficionadosalamecanica.net/common\\_rail.htm](http://www.aficionadosalamecanica.net/common_rail.htm)

RODES. (2012). Como detectar averías en inyectores. Obtenido de <http://www.ro-des.com/mecanica/averias-inyectores-coches-gasolina-o-diesel/>

Gil Martínez, H. (2012). Manual práctico del automóvil: reparación, mantenimiento y prácticas. Madrid: Grupo Cultural.

Inyección electrónica con medidor de caudal de aire [monograph on the Internet]. [place unknown]: Ediciones Paraninfo, S., & 2002. [cited May 25, 2. A. (s.f.).

Jesús, R. S. (2013). Técnico en mecánica y electrónica automotriz. España: Diseli.

Rueda Santander, J. (2011). Manual técnico de fuel injection. España: Diseli.

# ANEXOS

## Anexo 1. Evidencia fotográfica

