



INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

**Proyecto previo a la Obtención del Título de Ingeniero en
Mecánica Automotriz**

Autor: Josaphat Israel Mantilla García

Tutor: Ing. Adolfo Peña Pinargote MSC

**Implementación del Osciloscopio Automotriz Portátil
DSO8060 para la Obtención de Datos en el Sistema de
Inyección Electrónica**

Certificación de Autoría

Yo, Josaphat Israel Mantilla García, declaro bajo juramento, que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.

Cedo mis derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet; según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y leyes.

Josaphat Israel Mantilla García

C.I. 0951397553

Aprobación del Tutor

Yo, Adolfo Peña Pinargote certifico que conozco al autor del presente trabajo siendo responsable exclusivo tanto de su originalidad y autenticidad, como de su contenido.

Ing. Adolfo Peña Pinargote, MSc.
Director de Proyecto

Dedicatoria

El presente trabajo de investigación se lo dedico a mis padres Marco Mantilla y Anamarys García, ya que a ellos les debo todo y gracias a su esfuerzo desde mi primer aliento de vida nunca me faltó lo necesario, también está dedicado a mi familia mi amada esposa Angie y mi primogénito Aksel, quienes son mi motivación día con día para seguir adelante y velar por su bienestar.

A mi tutor de tesis por su gran paciencia y apoyo constante.

Josaphat Mantilla García

Agradecimiento

Agradeceré siempre a mis padres debido a que continuamente me brindaron su apoyo incondicional en cada etapa de mi vida, estuvieron a mi lado a pesar de que mis decisiones no siempre fueron las mejores, sin embargo, nunca me faltó su ayuda.

Amigos, compañeros, docentes que hasta la presente fecha aportaron de buena manera a mi vida.

Josaphat Mantilla García

Índice de Contenido

Dedicatoria.....	V
Agradecimiento	VI
Índice de Contenido.....	VII
Índice de Figuras	X
Índice de Tablas.....	XII
Resumen	XIII
Abstract.....	XIV
Introducción.....	1
Capítulo I Antecedentes.....	2
1.1 Planteamiento del Problema	2
1.2 Formulación del Problema.....	3
1.3 Sistematización del Problema.....	3
1.4 Ubicación del Problema.....	3
1.5 Delimitación de la Investigación	3
1.5.1 <i>Delimitación Temporal</i>	3
1.5.2 <i>Delimitación Geográfica</i>	4
1.5.3 <i>Delimitación de Contenido</i>	4
1.6 Justificación e Importancia de la Investigación.....	4
1.6.1 <i>Justificación Teórica</i>	4
1.6.2 <i>Justificación Metodológica</i>	4
1.6.3 <i>Justificación Práctica</i>	5
1.7 Objetivo General.....	5
1.8 Objetivos Específicos	5
1.9 Alcance	5

Capítulo II Marco Teórico	6
2.1 Sistema de Inyección Electrónica.....	6
2.2 Principio de Funcionamiento.....	7
2.3 Clasificación de los Sistemas de Inyección.....	9
2.3.1 <i>Por el Lugar Donde se Realiza la Inyeccion</i>	9
2.3.2 <i>Por el Número de Inyectores</i>	9
2.3.3 <i>Por la Frecuencia de la Inyección</i>	10
2.3.4 <i>Por el Sistema de Control</i>	11
2.4 Componentes del Sistema de Inyección Electrónica.....	12
2.4.1 <i>Sensores de un Sistema de Inyección Electrónica</i>	13
2.4.2 <i>Actuadores de un Sistema de Inyección Electrónica</i>	20
2.4.3 <i>Módulo de Control Electrónico (ECM)</i>	23
2.5 El Osciloscopio.....	24
2.5.1 <i>Clasificación del Osciloscopio</i>	26
2.5.2 <i>Osciloscopio Automotriz</i>	32
2.5.3 <i>Osciloscopio Automotriz Hantek DSO8060</i>	35
Capítulo III Diagnóstico de Sensores y Actuadores con el Osciloscopio Hantek DSO8060	54
3.1 Vehículo Empleado	54
3.2 Ubicación de Componentes	55
3.2.1 <i>Ubicación del Módulo de Control Electrónico (ECM) y Pin-Out</i>	57
3.3 Pasos a Seguir para la Toma de Oscilogramas	59
3.4 Oscilogramas de Sensores	60
3.4.1 <i>Guía Práctica para la Toma del Oscilograma del Sensor IAT</i>	60
3.4.2 <i>Guía Práctica para la Toma del Oscilograma del Sensor MAP</i>	62

3.4.3	<i>Guía Práctica para la Toma del Oscilograma del Sensor TP</i>	64
3.4.4	<i>Guía Práctica para la Toma del Oscilograma del Sensor ECT</i>	66
3.4.5	<i>Guía Práctica para la Toma del Oscilograma del Sensor O₂</i>	68
3.4.6	<i>Guía Práctica para la Toma del Oscilograma del Sensor CMP</i>	70
3.4.7	<i>Guía Práctica para la Toma del Oscilograma del Sensor VSS</i>	72
3.4.8	<i>Guía Práctica para la Toma del Oscilograma del Sensor CKP</i>	74
3.5	Oscilogramas de Actuadores	76
3.5.1	<i>Guía Práctica para la Toma del Oscilograma del Actuador IAC</i>	76
Capítulo IV Análisis de Resultados.....		78
4.1	Análisis de Oscilograma del Sensor IAT	78
4.2	Análisis de Oscilograma del Sensor MAP	78
4.3	Análisis de Oscilograma del Sensor TP	79
4.4	Análisis de Oscilograma del Sensor ECT.....	80
4.5	Análisis de Oscilograma del Sensor O ₂	80
4.6	Análisis de Oscilograma del Sensor CMP.....	81
4.7	Análisis de Oscilograma del Sensor VSS.....	81
4.8	Análisis de Oscilograma del Sensor CKP	82
4.9	Análisis de Oscilograma de la Válvula IAC.....	82
4.10	Análisis Final.....	83
Conclusiones.....		84
Recomendaciones		85
Bibliografía.....		86

Índice de Figuras

Figura 1	<i>Clasificación de los Sistemas de Inyección</i>	6
Figura 2	<i>Elementos del Sistema de Inyección</i>	8
Figura 3	<i>Tipo de Inyección Según el Lugar</i>	9
Figura 4	<i>Tipos de Inyección Según el Número de Inyectores</i>	10
Figura 5	<i>Tipos de Inyección Según la Frecuencia</i>	11
Figura 6	<i>Sistema de inyección de combustible electrónico del combustible</i>	12
Figura 7	<i>Esquema y Grafica del Sensor IAT</i>	13
Figura 8	<i>Esquema y Grafica del Sensor MAP</i>	14
Figura 9	<i>Esquema y Grafica del Sensor TP</i>	15
Figura 10	<i>Esquema y Grafica del Sensor ECT</i>	16
Figura 11	<i>Esquema y Grafica del Sensor de oxígeno</i>	18
Figura 12	<i>Esquema y Gráfica del Sensor CMP</i>	18
Figura 13	<i>Esquema y Grafica del Sensor de Velocidad</i>	19
Figura 14	<i>Ubicación del Sensor CKP y sus Partes</i>	20
Figura 15	<i>Válvula de control de aire en ralentí</i>	21
Figura 16	<i>Esquema de Válvula EGR</i>	22
Figura 17	<i>Inyector de combustible</i>	23
Figura 18	<i>Diagrama de flujo del sistema de control electrónico del Chevrolet Esteem año 2003</i>	24
Figura 19	<i>Osciloscopio</i>	25
Figura 20	<i>Osciloscopio analógico</i>	27
Figura 21	<i>Proceso de funcionamiento de un osciloscopio analógico</i>	28
Figura 22	<i>Osciloscopio Digital</i>	30
Figura 23	<i>Diagrama de funcionamiento de un osciloscopio digital</i>	31

Figura 24 <i>Tipos de osciloscopios automotrices</i>	34
Figura 25 <i>Osciloscopio automotriz DSO - 8060</i>	37
Figura 26 <i>Elementos que conforman el osciloscopio DSO - 8060</i>	38
Figura 27 <i>Elementos que conforman la pantalla de visualización del osciloscopio DSO – 8060</i>	39
Figura 28 <i>Conexiones de entrada del osciloscopio DSO - 8060</i>	41
Figura 29 <i>Pantalla de inicio</i>	42
Figura 30 <i>Pantalla de Interacción</i>	42
Figura 31 <i>Pantalla de operación del multímetro</i>	45
Figura 32 <i>Medición de una resistencia</i>	46
Figura 33 <i>Medición del voltaje de un diodo</i>	47
Figura 34 <i>Medición de la capacitancia</i>	48
Figura 35 <i>Medición de una tensión en corriente continua</i>	48
Figura 36 <i>Medición de una tensión en corriente alterna</i>	49
Figura 37 <i>Medición de una corriente continua menor a 600 mA</i>	50
Figura 38 <i>Medición de una corriente continua mayor a 600 mA</i>	51
Figura 39 <i>Medición de una corriente alterna menor a 600 mA</i>	52
Figura 40 <i>Medición de una corriente alterna mayor a 600 mA</i>	53
Figura 41 <i>Chevrolet Esteem año 2003</i>	55
Figura 42 <i>Ubicación de Sensores en el vehículo Chevrolet Esteem</i>	56
Figura 43 <i>Ubicación de la ECM</i>	57
Figura 44 <i>Disposición de terminales del ECM del Chevrolet Esteem</i>	58

Índice de Tablas

Tabla 1 <i>Datos técnicos del vehículo</i>	54
Tabla 2 <i>Tabla de datos del Oscilograma del Sensor IAT</i>	78
Tabla 3 <i>Tabla de datos del Oscilograma del Sensor MAP</i>	79
Tabla 4 <i>Tabla de datos del Oscilograma del Sensor TP</i>	79
Tabla 5 <i>Tabla de datos del Oscilograma del Sensor ECT</i>	80
Tabla 6 <i>Tabla de datos del Oscilograma del Sensor O₂</i>	81
Tabla 7 <i>Tabla de datos del Oscilograma del Sensor CMP</i>	81
Tabla 8 <i>Análisis de Datos Obtenidos en Oscilograma del Sensor VSS</i>	82
Tabla 9 <i>Análisis del Oscilograma del Sensor CKP</i>	82
Tabla 10 <i>Tabla de Datos del Oscilograma del Sensor CMP</i>	83

Resumen

La necesidad de vehículos cada vez más capaces tecnológicamente en todo el mundo, ha permitido a las empresas automotrices expandir su tecnología para brindar mayor seguridad y comodidad a más usuarios; sin embargo, dichas mejoras tecnológicas incluyen la adición de más componentes eléctricos y electrónicos; esto significa más sensores y actuadores para conducir el vehículo correctamente. Este trabajo se orientó a la implementación del Osciloscopio Automotriz Portátil DSO8060 para la obtención de datos en el sistema de inyección electrónica para lo cual se procedió con un diagnóstico, de los sensores y actuadores usando el instrumento en un vehículo Chevrolet Esteem fabricado en 2003 con transmisión automática, el cual permitió obtener imágenes de estado del automotor. El proceso seguido se basó en el establecimiento de guías para la toma de oscilogramas de los sensores y actuadores para su posterior análisis de datos. Como resultado se obtuvo la verificación del estado óptimo de los sensores IAT, MAP, ECT, O₂, CMP, VSS, CKP, válvula IAC, en cada ciclo de trabajo.

Palabras Clave: Osciloscopio, sensores, actuadores, oscilogramas, módulo electrónico.

Abstract

The need of more and more technologically capable vehicles around the world has allowed automotive companies to expand their technology to provide greater safety and comfort to more users; however, such technological improvements include the addition of more electrical and electronic components; this means more sensors and actuators to drive the vehicle correctly. This work was oriented to the implementation of the DSO8060 Portable Automotive Oscilloscope for obtaining data in the electronic injection system for that a diagnosis of the sensors and actuators was carried out using the instrument in a Chevrolet Esteem vehicle manufactured in 2003 with automatic transmission, it allowed to obtain images of the status of the vehicle. The followed process was based on the establishment of guidelines for taking oscillograms of the sensors and actuators for subsequent data analysis. As a result, the optimal status of the IAT, MAP, ECT, O2, CMP, VSS, CKP, IAC valve sensors was verified in each work cycle.

Keywords: Oscilloscope, sensors, actuators, oscillograms, electronic module.

Introducción

Con el avance de la industria automotriz, los sistemas electrónicos se multiplican y mejoran en los vehículos. Uno de ellos es la inyección electrónica de combustible, que ha reemplazado al carburador y ofrece ventajas tales como: reducción de la contaminación, ahorro de combustible, mejor desempeño, arranque más rápido y eficiente, respuesta instantánea a la aceleración, entre otras.

La necesidad mundial de automóviles con altas capacidades tecnológicas ha permitido a las empresas automotrices mejorar su tecnología para brindar mayor seguridad y comodidad a sus diversos usuarios. Sin embargo, este desarrollo tecnológico se ha traducido en la inclusión de un mayor número de componentes eléctricos y electrónicos, lo que supone un mayor número de sensores y actuadores para el correcto funcionamiento del vehículo.

Dado que existe una gran cantidad de componentes electrónicos, es fundamental contar con herramientas y equipos para diagnosticar correctamente estos componentes. Hay que tener en cuenta que cada uno de ellos tiene una tecnología y función específica en el coche, por lo que es importante mantenerlos en un estado óptimo. Para esto se necesita un multímetro, sondas lógicas y lo más importante un osciloscopio automotriz para ver el funcionamiento de los sensores y actuadores en tiempo real, para saber si un componente está funcionando en las condiciones adecuadas del vehículo o no.

Por lo mencionado, el propósito de este proyecto consiste en implementar el uso de un osciloscopio automotriz portátil DSO8060 para la obtención de datos en el sistema de inyección electrónica en un taller mecánico. En este sentido, el vehículo empleado para la ejecución de las pruebas correspondientes del osciloscopio fue el Chevrolet Esteem del año 2003 con transmisión automática.

Capítulo I

Antecedentes

1.1 Planteamiento del Problema

Cuando se fabricó por primera vez un vehículo el mismo tenía muy pocos sistemas electrónicos, haciendo más fácil su diagnóstico y más simple su reparación, sin embargo, con el fin de satisfacer la demanda de clientes que se mantienen a la vanguardia de la tecnología y para que el sector automotriz no se queda atrás, se han ido innovando cada vez más los sistemas que componen un vehículo.

Hoy en día quien conduce un vehículo espera visitar muy pocas veces el taller, más que solo para realizar mantenimientos preventivos, y en caso de surgir un problema eléctrico que necesite un diagnóstico más a detalle, espera obtener una pronta solución. Se ha evidenciado en muchos talleres automotrices formales e informales y hasta en concesionarios que un mal diagnóstico puede crear insatisfacción en su clientela la misma que puede optar por no volver al taller y hasta perjudicar su reputación ante la sociedad, por eso es urgente que todos los actores del área automotriz sepan manejar eficientemente las herramientas de diagnóstico electrónico.

El no dar un buen diagnóstico a la falla de un vehículo y claro está no realizar la reparación adecuada no solo puede perjudicar a los ingresos de talleres automotrices, sino que también puede hacer que el problema se mantenga o peor aún genere más inconvenientes, haciendo que el usuario del vehículo pueda sufrir hasta un accidente, poniendo en peligro su salud y la de los ocupantes, así como también la de los que lo rodean.

Una falla en el sistema de inyección electrónica puede traer problemas de potencia, problemas económicos en mayor consumo de combustible para el cliente, así como también hasta una mayor contaminación ambiental y hasta en casos mayores explosiones.

1.2 Formulación del Problema

¿Es de suma urgencia que todo taller automotriz de inyección electrónica conozca a detalle el correcto uso de un osciloscopio para la obtención de datos?

1.3 Sistematización del Problema

- ¿Cuáles son los principios básicos de un sistema de inyección?
- ¿Qué fallas son las más comunes de un sistema de inyección electrónica?
- ¿Qué información se puede obtener con el uso de un osciloscopio de un sistema de inyección electrónica?
- ¿Qué fallas se pueden identificar de manera rápida en el sistema de inyección electrónica con el osciloscopio?

1.4 Ubicación del Problema

La investigación se realizará en la Universidad Internacional del Ecuador en los talleres de la escuela de Ingeniería Automotriz

1.5 Delimitación de la Investigación

1.5.1 Delimitación Temporal

El desarrollo de este proyecto tendrá una duración de 6 meses, tiempo comprendido entre julio 2022 hasta enero del 2023, con la finalidad de poder realizar todas las prácticas y definir el propósito del proyecto.

1.5.2 Delimitación Geográfica

La ejecución de las prácticas se hará concretamente con el osciloscopio DS08060 y en vehículos particulares a nuestro alcance.

1.5.3 Delimitación de Contenido

El trabajo investigativo está elaborado en base a la recopilación de información bibliográfica y documental recopilada de las diferentes fuentes informativas fiables como, libros, artículos científicos relacionados con el tema o sus variables, así como, del propio uso del osciloscopio DS08060 en vehículos a nuestro alcance.

1.6 Justificación e Importancia de la Investigación

1.6.1 Justificación Teórica

Cada día surgen nuevas tecnologías en los sistemas de inyección electrónica para vehículos, las mismas que buscan una mejor eficiencia del combustible.

El que estos sistemas tengan alguna falla producirá daños al medio ambiente, gastos económicos para los dueños de vehículos al consumir más combustible, si estas fallas no son debidamente diagnosticadas ni solucionadas a su vez provocara pérdidas económicas a los talleres automotrices.

Por estos motivos es imprescindible que se conozca a cabalidad el correcto uso de un osciloscopio.

1.6.2 Justificación Metodológica

Para el desarrollo de esta investigación se aplicará un diseño no experimental, de corte analítico-argumentativo.

1.6.3 Justificación Práctica

El presente estudio se realizará con el fin de obtener datos de un sistema de inyección mediante el uso correcto del osciloscopio DSO-8060.

1.7 Objetivo General

Implementar el uso de un osciloscopio automotriz portátil DSO8060 para la obtención de datos en el sistema de inyección electrónica en un taller mecánico.

1.8 Objetivos Específicos

- Diagnosticar sensores y actuadores del sistema de inyección electrónica utilizando el osciloscopio automotriz portátil DSO8060
- Analizar datos obtenidos en el diagnóstico de sensores y actuadores sobre el funcionamiento de los componentes del sistema de inyección electrónica
- Elaborar una guía del uso y funcionamiento del osciloscopio automotriz DSO8060

1.9 Alcance

El proyector será accesible para toda persona con conocimientos en mecánica automotriz y que conozca el protocolo básico para el uso de un osciloscopio.

Capítulo II

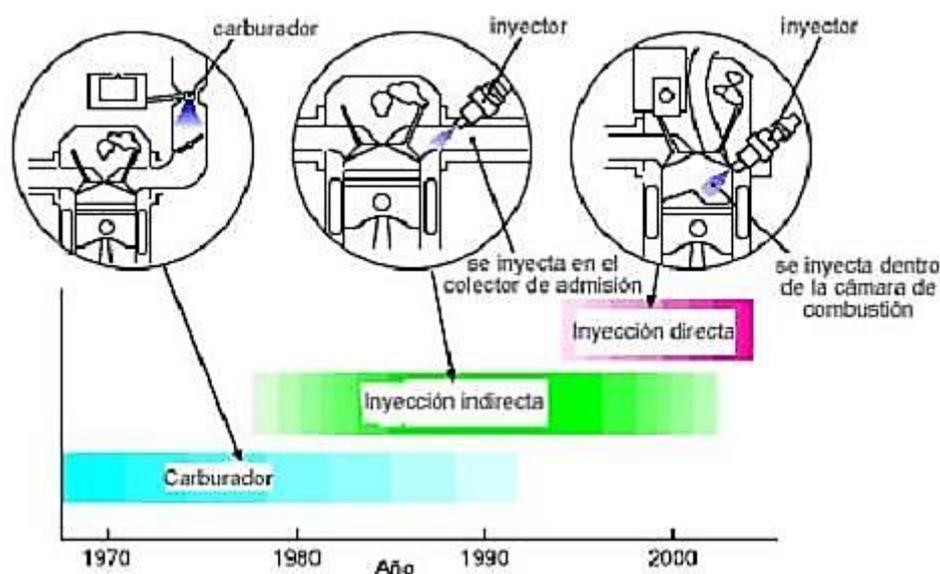
Marco Teórico

2.1 Sistema de Inyección Electrónica

La mayor parte de las investigaciones en el ámbito del sector automotriz han estado enfocadas en el análisis de la mecánica de los vehículos, y han prestado poca atención al estudio de su naturaleza electrónica. Sin embargo, para comprender las transformaciones importantes que han tenido lugar en las últimas cuatro décadas, es esencial considerar cómo los componentes y sistemas electrónicos han modificado la esencia de los vehículos (Lara Rivero, 2014). A lo largo de los años se ha ido innovando en la fabricación de los vehículos de transporte y uno de los sistemas más importantes es el de suministro de combustible al motor, esto ha ido cambiando desde utilizar sistemas de combustible por carburador, sistemas de combustible mecánicos y sistemas de combustibles totalmente electrónicos, tal como se muestra en la Figura 1.

Figura 1

Clasificación de los Sistemas de Inyección



Fuente: (Magnasco, 2022)

En los sistemas de alimentación de combustible actuales de los vehículos se ha desterrado por completo al sistema por carburador, ya que este no puede dosificar de manera homogénea a todos los cilindros del motor, lo que ocasiona un desperdicio de combustible y por ende un daño al medio ambiente, este último motivo siendo uno de los más importante para el desarrollo de sistemas de combustible con mejor eficiencia.

De a poco y con el paso de los años se ha ido desarrollando desde sistemas de control mecánico, electromecánico hasta sistemas controlados totalmente por la electrónica.

Los sistemas de inyección electrónica dan los siguientes beneficios:

- Menor contaminación
- Reducción de costos
- Mayor eficiencia del motor
- Mejor aprovechamiento del combustible
- Arranques más rápidos

2.2 Principio de Funcionamiento

Cuando se gira la llave y se da arranque al motor, por fuerza mecánica los pistones suben y bajan, haciendo que los sensores registren señales del movimiento de las partes internas de motor.

Cuando el pistón baja crea un vacío en el múltiple de admisión forzando que el aire que está en la atmosfera pase por el filtro de aire, a su vez por el medidor de masa de aire y por la mariposa de gases llegando hasta los cilindros y la cámara de combustión, esta información que receptan los sensores se la envían a la unidad de control del motor, la misma, que envía señales a los inyectores que tomando en cuenta el giro de ciertos elementos dosifican de la cantidad exacta y en el momento oportuno el combustible que

con la ayuda de la chispa creada por la bujía y comandada por unidad de control crean una combustión dentro de dicho motor haciendo que la energía de la explosión se convierta en energía mecánica para dar movimiento al vehículo.

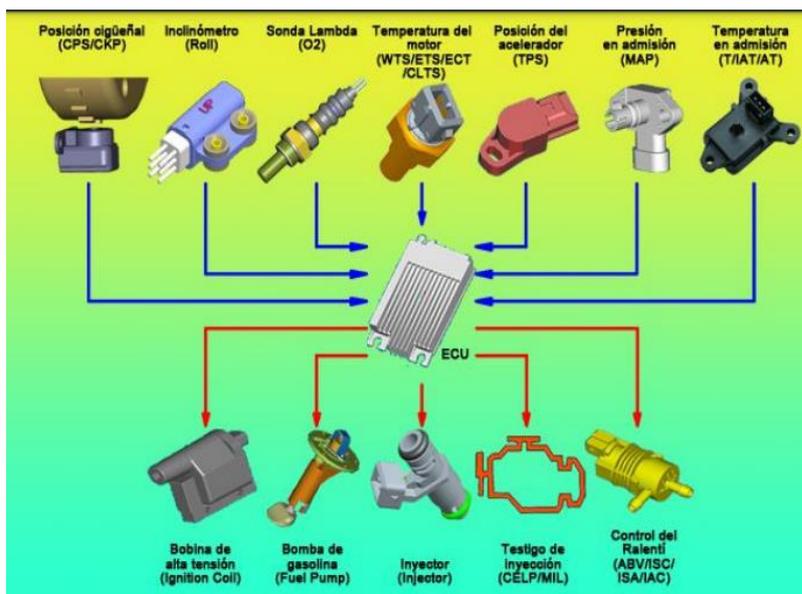
Los sistemas de inyección electrónica son constituidos en pocas palabras por sensores y actuadores, como se visualiza a modo de ejemplo en la Figura 2.

Los sensores son elementos que se encuentran en diferentes partes del motor y su función es enviar información a la unidad de control del motor (señal de entrada)

Los actuadores son elementos que reciben información por parte de la unidad de control del motor para realizar correcciones o funciones específicas en el motor, como, por ejemplo, modificar la cantidad de combustible inyectado o dosificar de aire al motor cuando el usuario no está realizando una apertura de la mariposa de aceleración mediante el pedal.

Figura 2

Elementos del Sistema de Inyección



Fuente: (Universidad Nacional de la Plata, 2022)

2.3 Clasificación de los Sistemas de Inyección

Los sistemas de inyección electrónica se pueden clasificar de manera práctica en la siguiente forma:

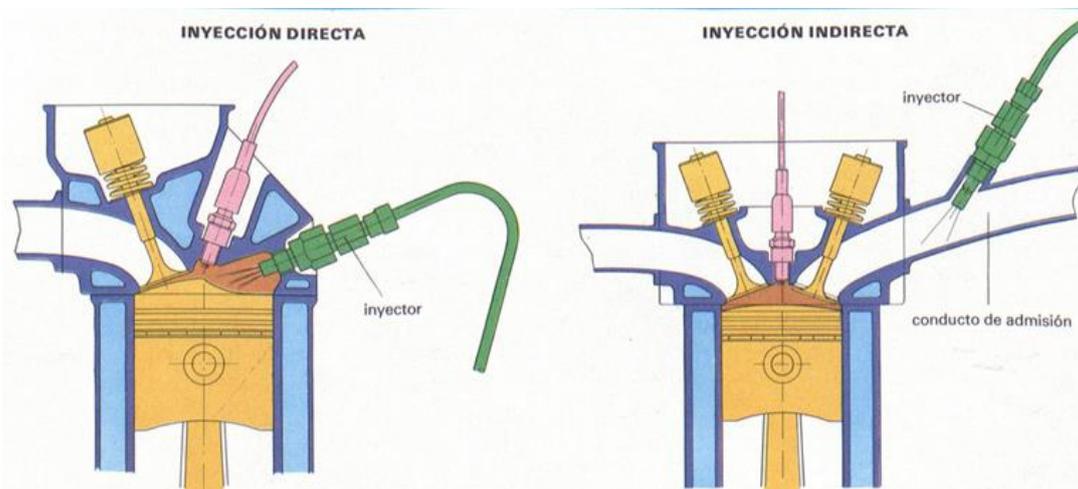
2.3.1 Por el Lugar Donde se Realiza la Inyección

Los sistemas de inyección se pueden clasificar según el lugar en donde se inyecta el combustible en los dos siguientes grupos, como se puede visualizar en la Figura 3:

- Inyección indirecta: la inyección del combustible se realiza en el múltiple de admisión o delante de la válvula de admisión.
- Inyección directa: la inyección del combustible se realiza dentro de la cámara de combustión.

Figura 3

Tipo de Inyección Según el Lugar



Fuente: (MotorGiga, 2022)

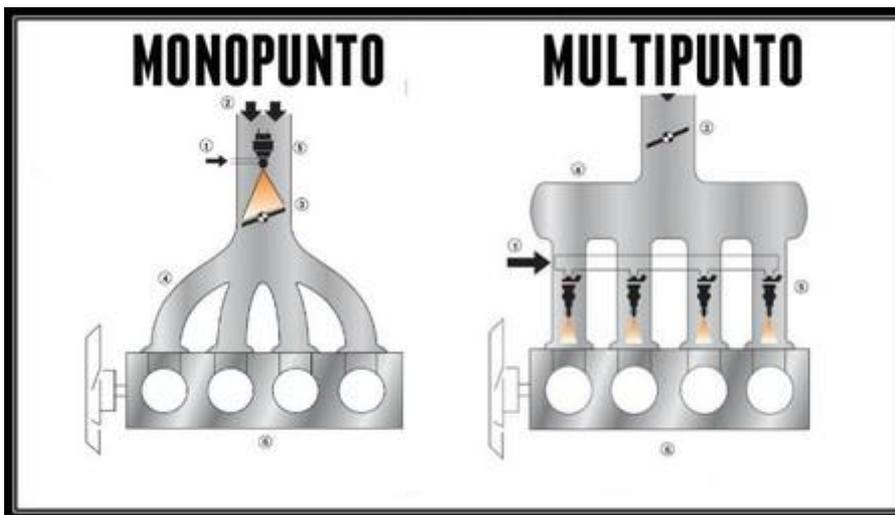
2.3.2 Por el Número de Inyectores

Los sistemas de inyección según el número de inyectores se dividen en dos grupos, lo cual se puede notar en la Figura 4.

- Inyección mono punto: la inyección de combustible a todos los cilindros la hace un solo inyector.
- Inyección multipunto: la inyección de combustible se realiza de un inyector por cada cilindro.

Figura 4

Tipos de Inyección según el Número de Inyectores



Fuente: (Recinos, 2018).

2.3.3 Por la Frecuencia de la Inyección

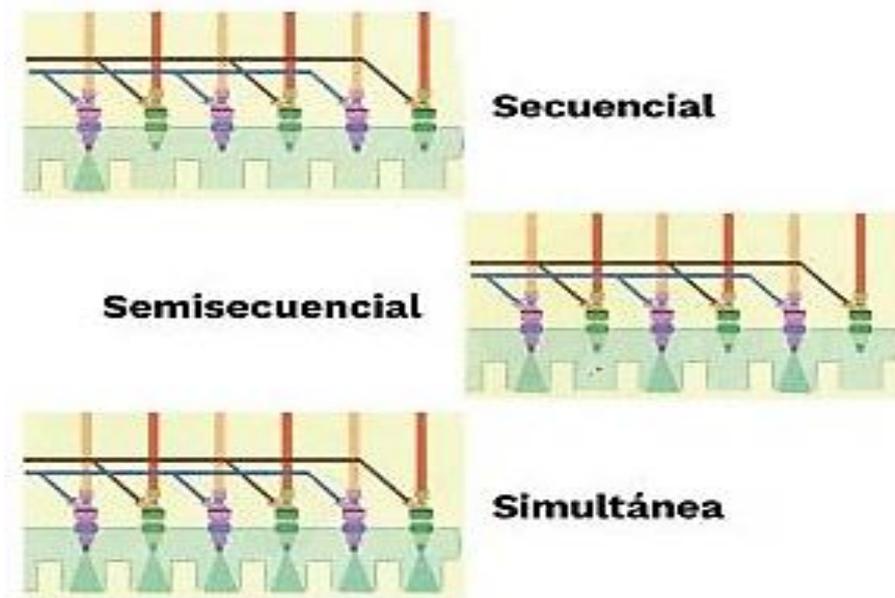
Los sistemas de inyección según la frecuencia de inyección se pueden clasificar en los dos tipos: continua e intermitente. De este último tipo de inyección se tiene como ejemplo la Figura 5.

- Inyección continua: es un método de suministro de combustible que se realiza de manera constante en el múltiple de admisión del motor. Esto significa que la cantidad de combustible suministrado al motor es proporcional a la cantidad de aire que entra al motor. La inyección continua puede tener inyecciones variables o constantes, lo que significa que puede variar la cantidad de combustible suministrada al motor en función de la demanda del mismo.

- Inyección intermitente: es un método de suministro de combustible que se realiza mediante impulsos enviados a los inyectores de combustible y pueden ser secuencial, semisequencial y simultánea.

Figura 5

Tipos de Inyección Según la Frecuencia



Fuente: (SoloParaMecanicos, 2022).

2.3.4 Por el Sistema de Control

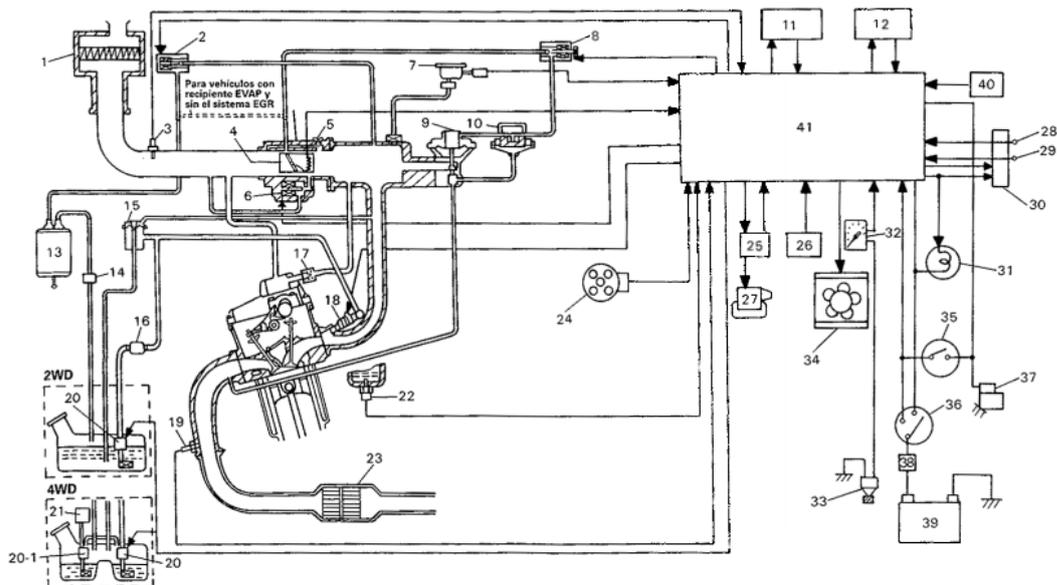
- Inyección mecánica: la inyección de combustible se realiza por medio de controles mecánicos, no hay intervención de la electrónica, sino más bien actúan presiones o mecanismos para suministrar el combustible al motor.
- Inyección electromecánica: la inyección de combustible se realiza combinando el control mecánico y eléctrico.
- Inyección electrónica: la inyección de combustible se realiza directamente por señales eléctricas a los actuadores.

2.4 Componentes del Sistema de Inyección Electrónica

Las partes fundamentales básicas de un sistema de inyección electrónica en general son los sensores, actuadores y el módulo de control electrónico, estos tres al trabajar en conjunto permiten controlar la inyección del combustible dentro del motor para una eficiente respuesta del mismo y disminución de la contaminación ambiental, a continuación en la Figura 6 se puede observar todos los componentes del sistema de inyección electrónico, que en este caso, pertenece al vehículo Chevrolet Esteem 2003.

Figura 6

Sistema de inyección de combustible electrónico del combustible



- | | | |
|---|---|---|
| 1. Filtro de aire | 14. Válvula de control de presión del tanque | 28. Terminal del interruptor de diagnóstico |
| 2. Válvula de purga del recipiente EVAP (si está instalada) | 15. Regulador de presión de combustible | 29. Terminal del interruptor de prueba |
| 3. Sensor de temperatura del aire de admisión | 16. Filtro de combustible | 30. Conector 1 de diagnóstico |
| 4. Sensor de posición de la mariposa de gases | 17. Válvula PCV | 31. Luz indicadora de desperfecto (Luz "CHECK ENGINE") |
| 5. Tornillo de ajuste de régimen en ralentí | 18. Inyector de combustible | 32. Velocímetro |
| 6. Válvula de control de aire en ralentí | 19. Sensor de oxígeno (si está instalada) | 33. Sensor de velocidad del vehículo |
| 7. Sensor de presión absoluta de colector | 20. Bomba de combustible | 34. Ventilador del radiador |
| 8. Válvula de vacío de solenoide EGR (si está instalada) | 20-1. Bomba secundaria de combustible (sólo para 4WD) | 35. Interruptor de las velocidades de la caja de cambios (A/T) |
| 9. Válvula EGR (si está instalada) | 21. Controlador de la bomba de combustible | 36. Interruptor de encendido |
| 10. Captador de presión EGR (si está instalada) | 22. Sensor de la temperatura refrigerante del motor | 37. Interruptor magnético del motor de arranque |
| 11. Módulo de control de la caja de cambios (A/T) | 23. Convertidor catalítico de tres vías (si está instalada) | 38. Fusible principal |
| 12. Amplificador de A/C (si está instalada) | 24. Sensor de posición del árbol de levas | 39. Batería |
| 13. Recipiente EVAP (si está instalada) | 25. Encendedor | 40. Resistor de ajuste CO (sólo para vehículos sin sensor de oxígeno) |
| | 26. Carga eléctrica (ventilador soplante, luz pequeña, anti-niebla trasero) | 41. Módulo de control del motor |
| | 27. Bobina de encendido | |

Fuente: (Chevrolet, 2003)

Los sensores detallados en la figura 6 detectan el estado del motor y las condiciones de conducción. El módulo de control electrónico (ECM) controla varios dispositivos (actuadores) en función de las señales de los sensores. (Chevrolet, 2003):

Además, en los modelos A/T, el ECM transmite la señal de aceleración abierta y la señal de temperatura del refrigerante al módulo de control de la transmisión para el control de A/T (Chevrolet, 2003).

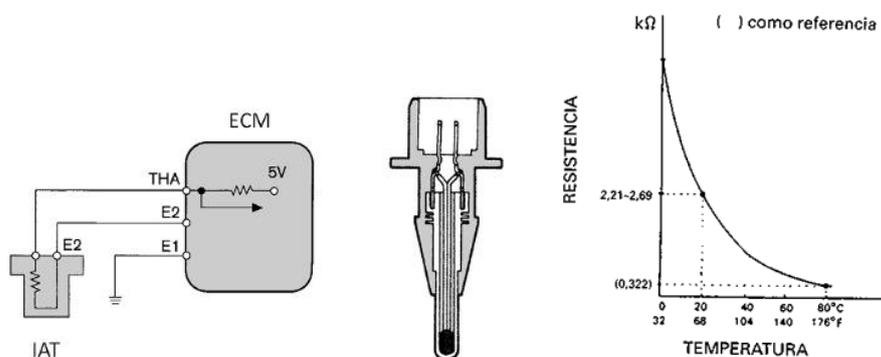
2.4.1 Sensores de un Sistema de Inyección Electrónica

2.4.1.1 Sensor de Temperatura de Aire de Admisión (IAT). Este sensor está ubicado en la manguera de salida del filtro de aire, y su función es medir constantemente la temperatura del aire que entra, y convierte los cambios de temperatura del aire en cambios en la resistencia, a través del termistor.

A medida que baja la temperatura del aire, aumenta la resistencia y su aumento hace disminuir la resistencia como se puede apreciar en la Figura 7. Debido a que la densidad del aire de admisión varía de acuerdo con los cambios de temperatura, la unidad de control del motor, regulando la resistencia, ajusta la cantidad de combustible de acuerdo con la temperatura del aire (Rivero et al., 2022).

Figura 7

Esquema y Grafica del Sensor IAT



Fuente: (Cevallos & Cevallos, 2015)

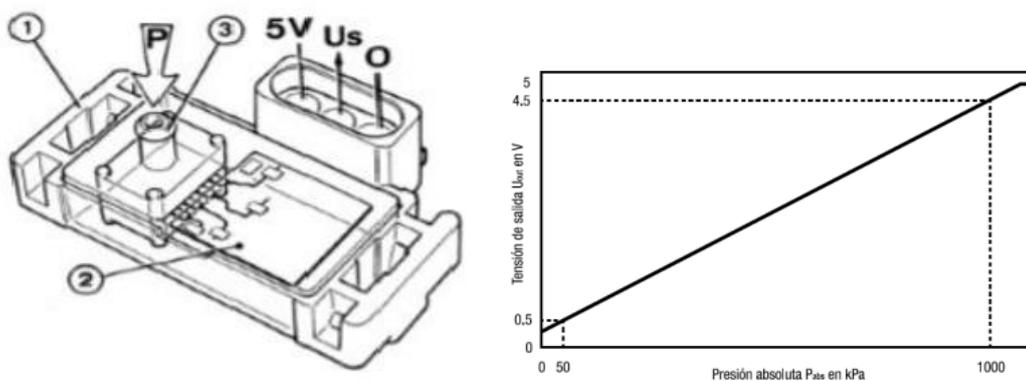
2.4.1.2 Sensor de Presión Absoluta de Colector (Sensor MAP). El sensor MAP, o sensor de presión absoluta de admisión, es el sensor que detecta la presión del aire en la admisión del vehículo y la convierte en una señal eléctrica que se envía a la unidad de control para controlar la mezcla estequiométrica (Jachero, 2016).

Los sensores MAP (Manifold Absolute Pressure) son dispositivos utilizados en los motores de combustión interna para medir la presión del colector de admisión. Hay dos tipos de sensores MAP: sensor de variación de voltaje y sensor de variación de frecuencia. En el primer caso, la depresión provocada por los cilindros del motor crea una resistencia variable en el sensor; en el segundo, el sensor tiene dos misiones, una para medir la presión absoluta del colector de admisión, y la otra para comprobar la presión barométrica sin arrancar el motor (Trejos, 2017).

En la Figura 8 se muestra la estructura física de un sensor MAP típico, que consta de una membrana o cápsula de metal, un resorte y un conjunto de contactos eléctricos. La curva que se muestra en la figura 8 representa la relación entre la presión del colector de admisión y la salida eléctrica del sensor MAP.

Figura 8

Esquema y Grafica del Sensor MAP



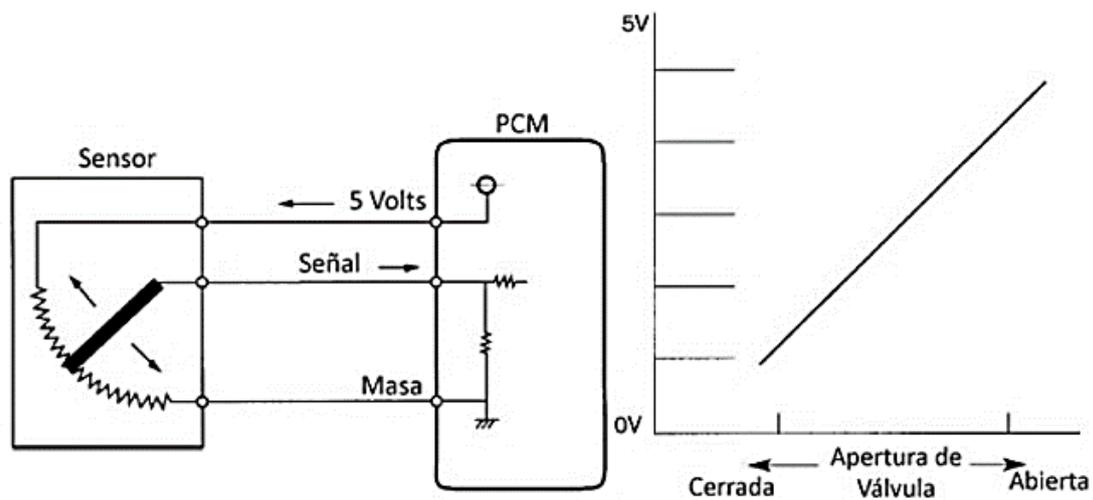
Fuente: (Jachero, 2016; Trejos, 2017).

2.4.1.1 Sensor de Posición de la Mariposa de Gases (Sensor TP). El sensor de posición de la mariposa de gases, también llamado sensor TPS o sensor TP, proporciona un control preciso de la posición angular de la válvula del acelerador. El ECM toma esta información para realizar varias funciones, que son extremadamente importantes para el correcto funcionamiento del sistema electrónico de inyección de combustible. El TPS (Throttle Position Sensor) es un componente importante del sistema de inyección de combustible de un motor de combustión interna, ya que proporciona información sobre la posición del acelerador al ECM (Engine Control Module) o ECU (Engine Control Unit).

Actualmente, el tipo de TPS más utilizado es el potenciómetro. Esta es una pista resistiva que fluye por un deslizador y es alimentada por un voltaje de 5 voltios proveniente del ECM. Este tipo de TPS suele tener 3 hilos de conexión y en algunos casos puede ser de 4 hilos, incluyendo en este último caso el interruptor, utilizado como interruptor pasivo, tal y como se presenta en la Figura 9 (Cazares & Velasco, 2011).

Figura 9

Esquema y Grafica del Sensor TP

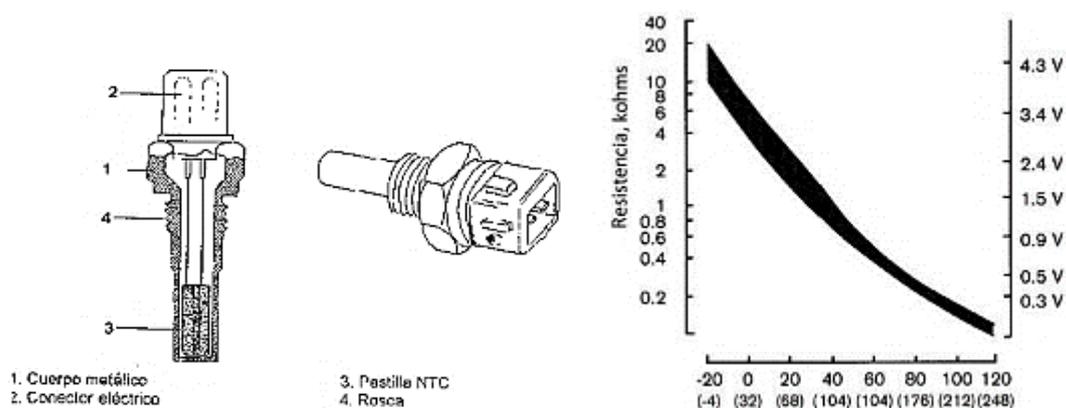


Fuente: (Cepeda & Rivera, 2017)

2.4.1.2 Sensor de Temperatura del Refrigerante del Motor (Sensor ECT). El sensor de temperatura del refrigerante (ECT) es un componente crucial del sistema de control del motor de un vehículo. El sensor de temperatura del refrigerante (ECT) está ubicado en la caja del termostato, llamada tubería de refrigerante de entrada de agua o culata. La función del sensor de temperatura del refrigerante es medir la temperatura del refrigerante a través de las variaciones de voltaje que se producen en el sensor como se observa en la grafica de la Figura 10, para que esta información sea enviada al ECM, que controla la cantidad de mezcla aire - combustible e inyectores de suministro de combustible. Además, el ECT también envía información al sistema de enfriamiento del motor, como se menciona en el párrafo, para activar el ventilador en caso de que la temperatura del refrigerante del motor aumente demasiado (Cevallos & Cevallos, 2015). Es importante destacar que un mal funcionamiento del ECT puede causar una variedad de problemas en el motor, incluyendo un mal rendimiento, fallas en la inyección de combustible y sobrecalentamiento del motor. Por lo tanto, es esencial que el ECT esté en buenas condiciones de funcionamiento para garantizar un rendimiento óptimo del motor.

Figura 10

Esquema y Grafica del Sensor ECT



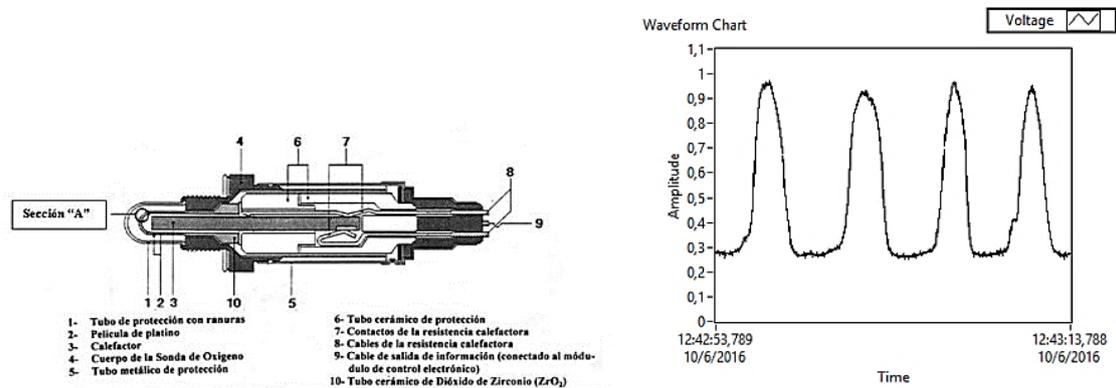
Fuente: (Cevallos & Cevallos, 2015)

2.4.1.3 Sensor de Oxígeno (O₂). El sensor de oxígeno (o sensor O₂) es un componente clave en el sistema de control de emisiones de los vehículos modernos. El motor por sí solo no puede controlar el porcentaje de aire y combustible que ingresa a la cámara de combustión; No podía hacer esto en el pasado con el uso de carburador, ni con el sistema electrónico de inyección de combustible de "bucle abierto". Para poder controlar la mezcla, se necesita un elemento sensor que indique el porcentaje de aire y combustible que ingresa al motor. Este dispositivo se llama sensor de oxígeno o sensor lambda. Este sensor, ubicado a la salida del colector de escape del motor, analiza los gases de escape y envía información continuamente al sistema electrónico de gestión del motor, que ajusta la mezcla de acuerdo con las condiciones de funcionamiento del vehículo (De la Ossa & Zapata, 2017).

El funcionamiento del sensor es el siguiente: cuando hay menos oxígeno en el escape, hay una diferencia mucho mayor en el contenido de oxígeno en comparación con el lado atmosférico, lo que genera una señal de alto voltaje; por lo contrario, cuando se encuentra mayor oxígeno en los gases de escape existe una diferencia pequeña y por consiguiente la señal de voltaje baja. Es decir, si el contenido de oxígeno es bajo, el voltaje producido es alto (0,90 voltios o mezcla rica en combustible) y si el contenido de oxígeno es alto, el voltaje es bajo (0,10 voltios o mezcla pobre en combustible). Aunque el sensor de O₂ teóricamente debería variar entre 0,00 y 1,00 voltios, en la práctica la variación está entre 0,10 y 0,90 voltios (Arizaga & Ordóñez, 2016). Esto se puede apreciar en la Figura 11. Además, el sensor O₂ también es importante para el diagnóstico de fallas en el motor, ya que una lectura anormal de la señal del sensor O₂ puede indicar problemas en el sistema de inyección de combustible, en el sistema de encendido o en otros componentes del motor.

Figura 11

Esquema y Grafica del Sensor de oxígeno

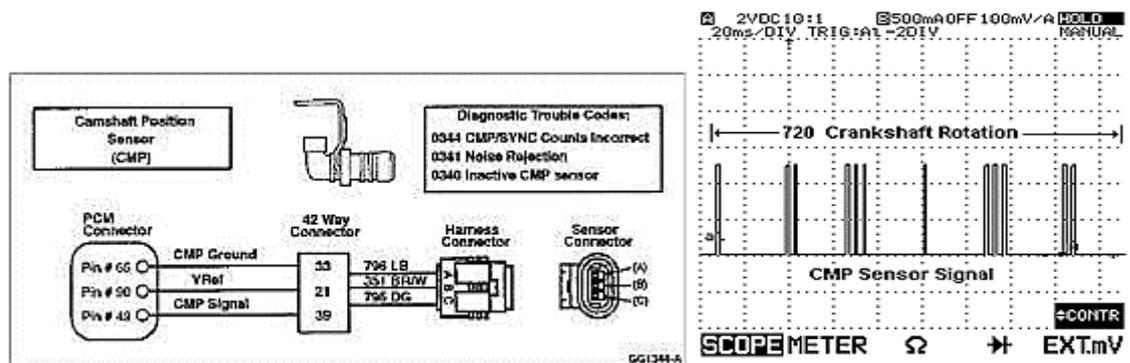


Fuente: (Arizaga & Ordóñez, 2016)

2.4.1.4 Sensor de Posición del Arbol de Levas (Sensor CMP). El sensor CMP detecta la posición del árbol de levas. El sensor CMP (Figura 12) detecta cuando el pistón número 1 está en la carrera de compresión. Luego se envía una señal al PCM y se usa para la sincronización secuencial del encendido del inyector de combustible. Las aplicaciones de encendido de bujía de bobina sobre bobina (COP) incorporadas también usan la señal CMP para seleccionar la bobina de encendido adecuada para disparar. Se utilizan dos tipos de sensores CMP: sensor de reluctancia variable de 2 terminales y sensor de efecto Hall de 3 terminales (López et al., 2015).

Figura 12

Esquema y Gráfica del Sensor CMP



Fuente: (López et al., 2015)

2.4.1.5 Sensor de Velocidad del Vehículo (Sensor VSS). El sensor de velocidad del vehículo, tal como su nombre lo indica es el encargado de informar al módulo de control electrónica (ECM) la velocidad del vehículo, lo cual lo hace generando ondas con frecuencias proporcionales a la velocidad que tiene el vehículo como se ve en la Figura 13, en ese momento mediante un captador magnético que en la mayoría de los casos es de efecto hall (Tapia, 2016).

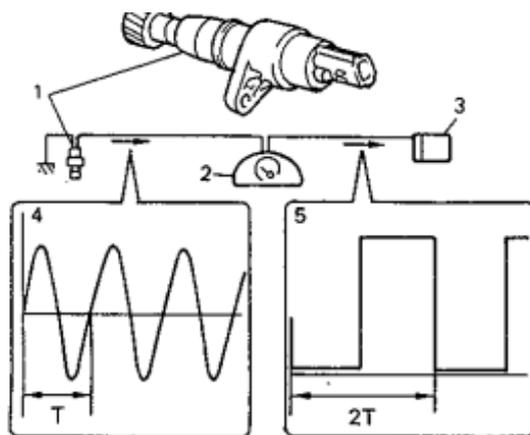
Este sensor suele ir ubicado en la transmisión del vehículo, en el tren posterior o en las ruedas del mismo.

La señal que recibe la unidad de control le sirve para sincronizar sistemas como el tiempo de encendido, la inyección del combustible, el control de tracción y hasta el sistema ABS.

Figura 13

Esquema y Grafica del Sensor de Velocidad

Grafica del Sensor de Velocidad



1. VSS
2. Velocímetro
3. ECM
4. Señal ①
5. Señal ②
- T: 1 ciclo de señal VSS

Fuente: (Chevrolet, 2003)

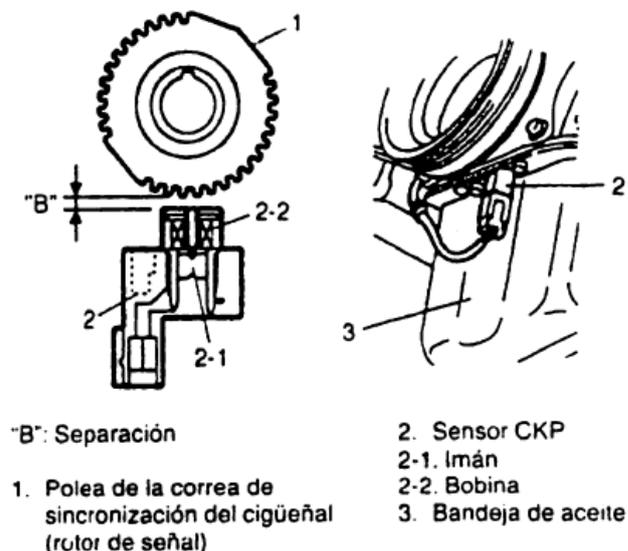
2.4.1.6 Sensor de Posición del Cigüeñal (Sensor CKP). El sensor de posición del cigüeñal es el encargado de registrar la velocidad del motor y la posición del cigüeñal, esta información es enviada al módulo de control electrónico para establecer el pulso de inyectores y sincronizar la chispa de encendido. Este sensor es un elemento magnético que produce un voltaje gracias a la cantidad de dientes faltantes o existentes de una rueda dentada que va incorporada en el cigüeñal. Como se nota en la Figura 14.

Por lo general va instalado en la distribución del motor, más específicamente en la polea o piñón del cigüeñal, ya que es la única forma de generar pulsos magnéticos, estando cerca de la rueda dentada del mismo.

Existen dos tipos el magnético y el tipo hall.

Figura 14

Ubicación del Sensor CKP y sus Partes



Fuente: (Chevrolet, 2003)

2.4.2 Actuadores de un Sistema de Inyección Electrónica

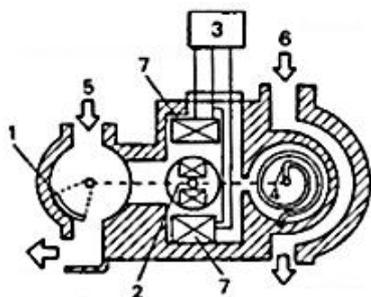
Un actuador en un sistema de inyección electrónica es un dispositivo electromecánico que genera un movimiento o acción sobre otro elemento mecánico, dicha

acción o movimiento puede ser hidráulica, neumática o electromotriz, a continuación, se va a indicar los actuadores más sobresalientes en un sistema de inyección electrónico normal.

2.4.2.1 Válvula de Control de Aire en Ralentí. La válvula IAC es esencial para mantener el motor funcionando de manera estable durante los periodos de ralentí, ya que regula el flujo de aire en el sistema de admisión. Cuando el motor está al ralentí, la cantidad de aire que entra al motor a través del acelerador es insuficiente para mantenerlo en marcha de manera estable. La válvula IAC controla la apertura del paso de desviación de aire (ej.: desviación del flujo de aire). La apertura y el cierre de la válvula misma se determina por el funcionamiento del imán y de la bimetálica que le están conectados. El imán funciona de acuerdo con la corriente eléctrica de ECM y la bimetálica de acuerdo con la temperatura refrigerante del motor que pasa por su superficie, esto se observa en la Figura 15. El correcto funcionamiento de la válvula IAC es esencial para un funcionamiento del motor suave y estable en ralentí y durante la transición de cambios de marcha.

Figura 15

Válvula de control de aire en ralentí



- | | |
|--------------------------|---------------------------|
| 1. Válvula IAC (Válvula) | 5. Desviación de aire |
| 2. Válvula IAC (Imán) | 6. Refrigerante del motor |
| 3. ECM | 7. Bobina de válvula IAC |
| 4. Bimetálica | |

Fuente: (Chevrolet, 2003)

2.4.2.2 Valvula de Recirculacion de Gases (EGR). La válvula de recirculación de gases EGR es la encargada de reducir las altas temperaturas en la cámara de combustión y con ello disminuir los óxidos de nitrógeno, lo cual está muy relacionada con una de los objetivos de todo sistema de inyección electrónica, la contaminación ambiental.

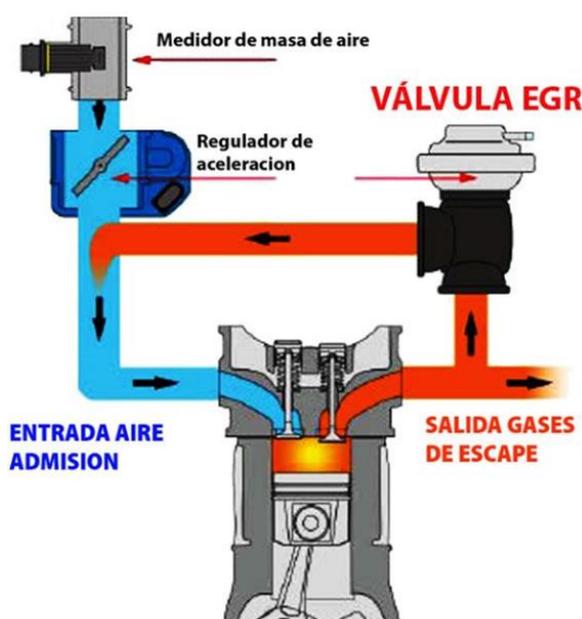
La acción de la válvula EGR es introducir gases de escape nuevamente al colector de admisión y por ende a las cámaras de combustión, haciendo de esta forma que se generen menos gases tóxicos.

La válvula EGR se abre o cierra según lo indique el módulo de control electrónico quien recibe datos de varios sensores. Este flujo se verifica en la Figura 16.

Esta válvula va ubicada en el colector de admisión en unión con el colector de escape.

Figura 16

Esquema de Válvula EGR

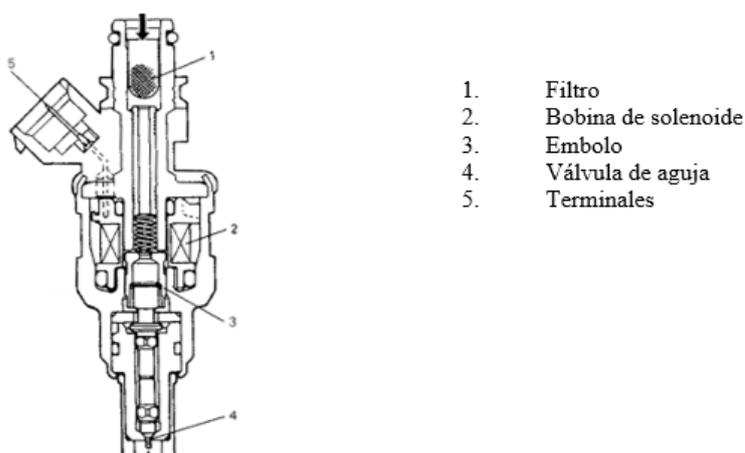


Fuente: (Mateo, 2020)

2.4.2.3 Inyector de Combustible. Hay 4 inyectores (uno por cada cilindro), cada uno de ellos está instalado entre el colector de admisión y el tubo de suministro. Es un tipo electromagnético con una tobera de inyección que inyecta combustible en la lumbrera de admisión de la cabeza del cilindro de acuerdo con la señal del ECM. A continuación, se observa las partes de un inyector en la Figura 17.

Figura 17

Inyector de combustible



Fuente: (Chevrolet, 2003)

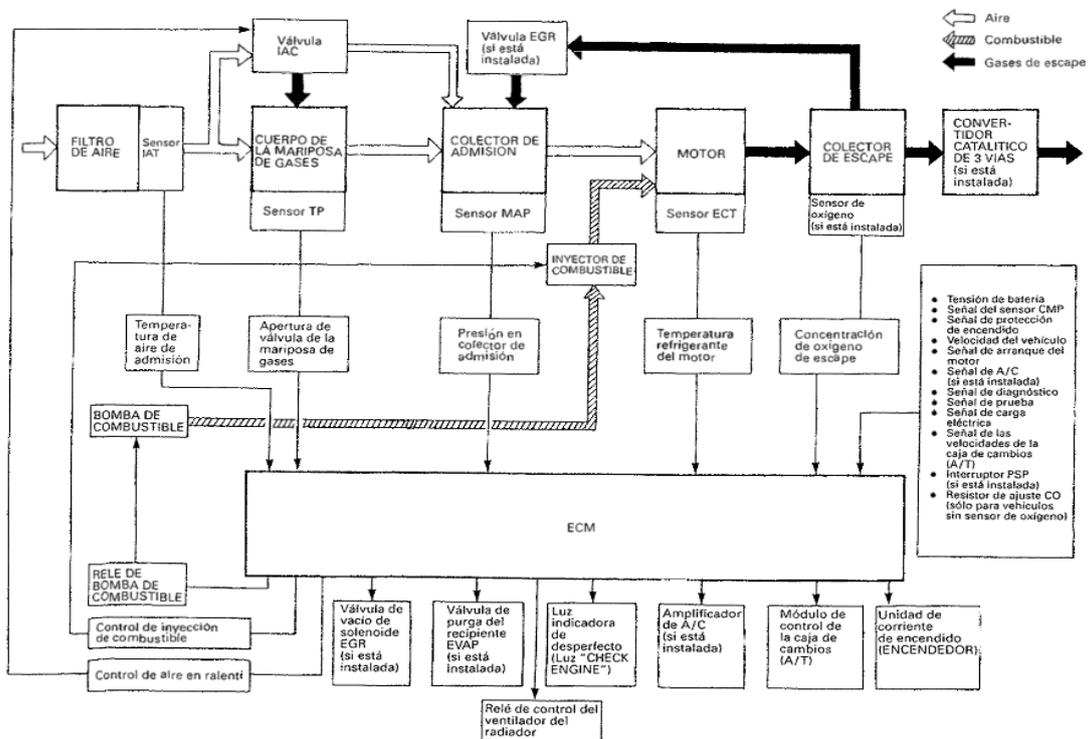
2.4.3 Módulo de Control Electrónico (ECM)

Es una unidad de precisión que consta de una microcomputadora, un convertidor A/D (analógico/digital), una unidad 1/0 (entrada/salida), etc. Es parte fundamental de un sistema de inyección electrónica, ya que sus funciones incluyen no solo funciones importantes como el control de inyectores de combustible, válvulas IAC, relés de bomba de combustible, etc. Sino también tiene la función del sistema de diagnóstico integrado y la función del sistema de protección (Chevrolet, 2003).

En la Figura 18 se puede observar todas las señales que recibe un módulo de control electrónico y de igual forma sobre que actuadores comanda para regular y controlar la inyección en un motor de combustión interna.

Figura 18

Diagrama de flujo del sistema de control electrónico del Chevrolet Esteem año 2003



Fuente: (Chevrolet, 2003)

2.5 El Osciloscopio

Un osciloscopio es un instrumento de visualización electrónico para la representación gráfica de señales eléctricas que pueden variar en el tiempo. Un osciloscopio es un equipo que se utiliza para medir señales electrónicas y se encuentra en muchos laboratorios científicos. Se utiliza para observar las tensiones de señales variables en una cuadrícula bidimensional que representa el tiempo. Cuando se conecta a una fuente de alimentación a través de una sonda, el osciloscopio muestra inmediatamente la forma de onda correspondiente en tiempo real. Aunque se utilizan sobre todo en el ámbito científico y de la ingeniería, también se emplean en otros campos, como las telecomunicaciones y la medicina (Balseca y Peñafiel, 2019).

Del mismo modo, se puede definir a un osciloscopio como un equipo de medida que permite visualizar en forma de gráficas todas las mediciones eléctricas realizadas con un polímetro, además de otras que por la velocidad con la que cambian de valor no se puede medir con el polímetro.

Este instrumento se representa en la Figura 19, se considera de gran importancia debido a que la función del mismo permite que el experto automotriz pueda evaluar de forma sencilla la inyección electrónica del vehículo, permitiendo así determinar las posibles averías que pueda tener el vehículo en su interior. Como lo mencionan Orcés y Galán (2015), de forma interna el osciloscopio trabaja como una pantalla de material tipo fosforescente, mismo que en el momento que ocurre el flujo de electrones entre las rejillas de la pantalla produce puntos de luz. El desplazamiento de estos puntos, tanto de forma vertical como de forma horizontal, proporciona la imagen deseada, realizando así la gráfica del circuito analizado dentro del vehículo.

Figura 19

Osciloscopio



Fuente: (Valiómetro, 2022)

Es importante mencionar también que el uso del osciloscopio permite demostrar de forma gráfica el funcionamiento real de los sensores y actuadores que conforman el sistema de inyección electrónica de un vehículo, pudiendo así determinar las condiciones actuales de trabajo. El manejo de esta herramienta requiere directamente del conocimiento de parámetros adicionales sobre aspectos relacionados con la funcionalidad del mismo, esto con el objetivo de evitar cometer errores en el momento de la toma de los datos necesarios para la evaluación, previniendo también la mala toma de resultados sobre la prueba realizada (Orcés y Galán, 2015)

2.5.1 Clasificación del Osciloscopio

Para la clasificación de estos aparatos electrónicos se ha tomado en consideración lo establecido por Caiza y Chávez (2014) dentro de su investigación, mismos que clasifican a los osciloscopios de acuerdo a su composición y funcionamiento interno. Tomando como referencia este parámetro, se pueden mencionar dos tipos de osciloscopios, estos se detallan y caracterizan de forma teórica a continuación en los siguientes literales:

2.5.1.1 Osciloscopio Analógico. Trabaja directamente con la señal aplicada. Para que pueda representar una traza en la gráfica, requiere una señal periódica, si no, solo representa un punto. Los osciloscopios analógicos son ideales cuando se quieren observar variaciones de señal en tiempo real. Los osciloscopios analógicos utilizan circuitos electrónicos analógicos para amplificar y visualizar las señales eléctricas. los osciloscopios analógicos suelen tener menos funciones y características que los digitales, como la capacidad de grabar y reproducir señales, la capacidad de medir parámetros automáticos y la capacidad de conectarse a un PC para el análisis y la documentación de las mediciones. Un ejemplo de este, se aprecia en la Figura 20.

Figura 20*Osciloscopio analógico*

Nota: Extraído de Toolboom (2022)

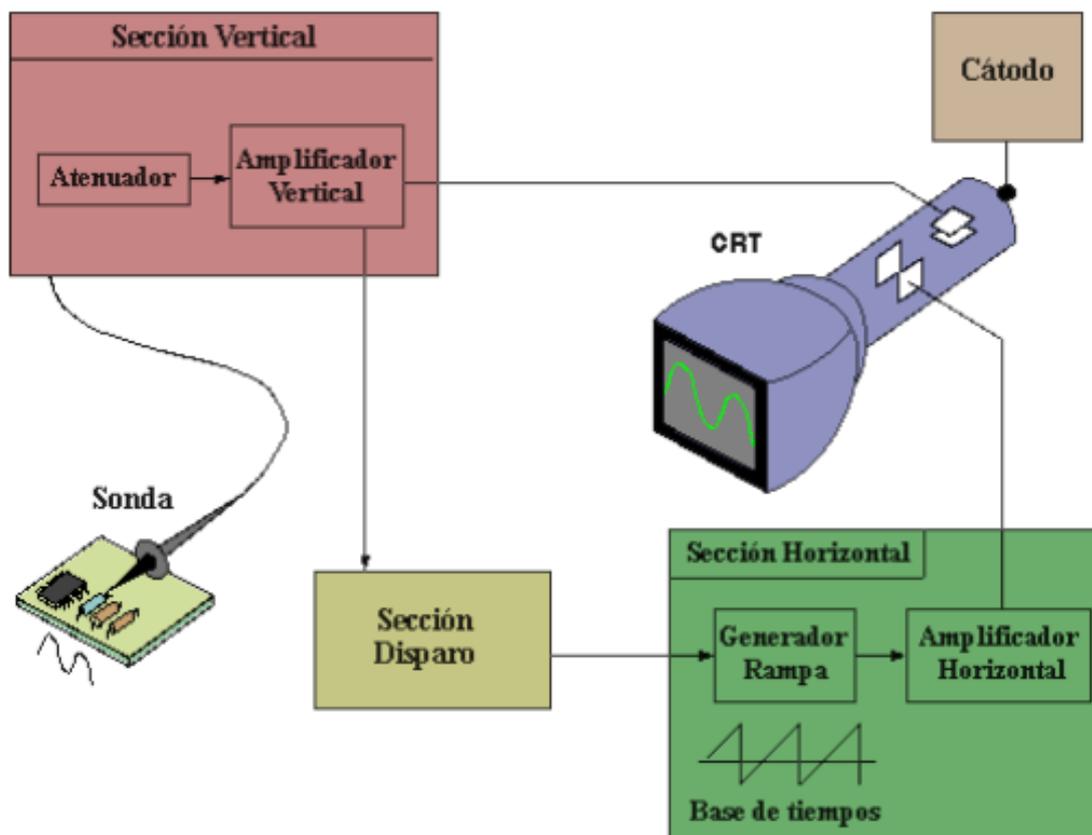
Este tipo de osciloscopios producen las ondas en la triangular, es decir, se producen como consecuencia de la carga y descarga de un condensador. Este tipo de dispositivos trabajan de forma directa con la señal aplicada. Una vez que esta señal se encuentra amplificada, desvía un haz de electrones en sentido vertical proporcional a su valor. Por lo general, los osciloscopios analógicos se seleccionan cuando la prioridad del estudio o análisis es la visualización de variaciones rápidas de la señal de entrada en tiempo real (Merchán, 2021).

En la Figura 21 se puede visualizar de forma gráfica el proceso de funcionamiento de un osciloscopio analógico. En el proceso de funcionamiento de un osciloscopio analógico, la señal que se quiere analizar se conecta a la entrada del dispositivo, donde se aplica a los amplificadores de entrada para aumentar su amplitud y, en algunos casos,

cambiar su forma de onda. Luego, la señal amplificada se envía al sistema de deflexión horizontal y vertical, donde se utiliza para mover el haz de electrones del CRT y dibujar la forma de onda en la pantalla.

Figura 21

Proceso de funcionamiento de un osciloscopio analógico



Nota: Imagen tomada de (Caiza y Chávez, 2014)

En el instante que se conecta la sonda a un circuito, la señal atraviesa esta sonda, dirigiéndose directamente a la sección vertical del osciloscopio. Dependiendo del lugar en donde se sitúe el mando del amplificador vertical, la señal se amplificará o atenuará. A la salida del amplificador vertical se cuenta con la señal suficiente para atacar las placas de deflexión verticales, mismas que suelen encontrarse en posición horizontal y que se

encargan de desviar el haz de electrones generado del cátodo y que impacta la capa fluorescente de la pantalla, en sentido vertical (Suárez y Peña, 2017).

Para el correcto uso de un osciloscopio analógico se deben realizar 3 ajustes básicos:

- **La atenuación o amplificación que necesita la señal.** Utilizar el mando AMPL. para ajustar la amplitud de la señal antes de que sea aplicada a las placas de deflexión vertical. Conviene que la señal ocupe una parte importante de la pantalla sin llegar a sobrepasar los límites.
- **La base de tiempos.** Utilizar el mando TIMEBASE para ajustar lo que representa en tiempo una división en horizontal de la pantalla. Para señales repetitivas es conveniente que en la pantalla se puedan observar aproximadamente un par de ciclos.
- **Disparo de la señal.** Utilizar los mandos TRIGGER LEVEL (nivel de disparo) y TRIGGER SELECTOR (tipo de disparo) para estabilizar lo mejor posible señales repetitivas (Suárez y Peña, 2017).

2.5.1.2 Osciloscopio Digital. Convierte la señal analógica de entrada en digital y la representa en la gráfica. Es ideal para dar lectura de señales puntuales, no repetitivas, como los picos de tensión. Este aparato se representa de forma gráfica en la Figura 22. Los osciloscopios digitales también tienen la capacidad de procesar y analizar la señal en tiempo real y presentarla en diferentes formatos, como la FFT (Transformada Rápida de Fourier) y la forma de onda matemática, además utilizan circuitos electrónicos digitales para muestrear, cuantificar y almacenar las señales eléctricas antes de su visualización en una pantalla LCD, son más fáciles de usar y ofrecen una variedad de funciones adicionales

Figura 22*Osciloscopio Digital*

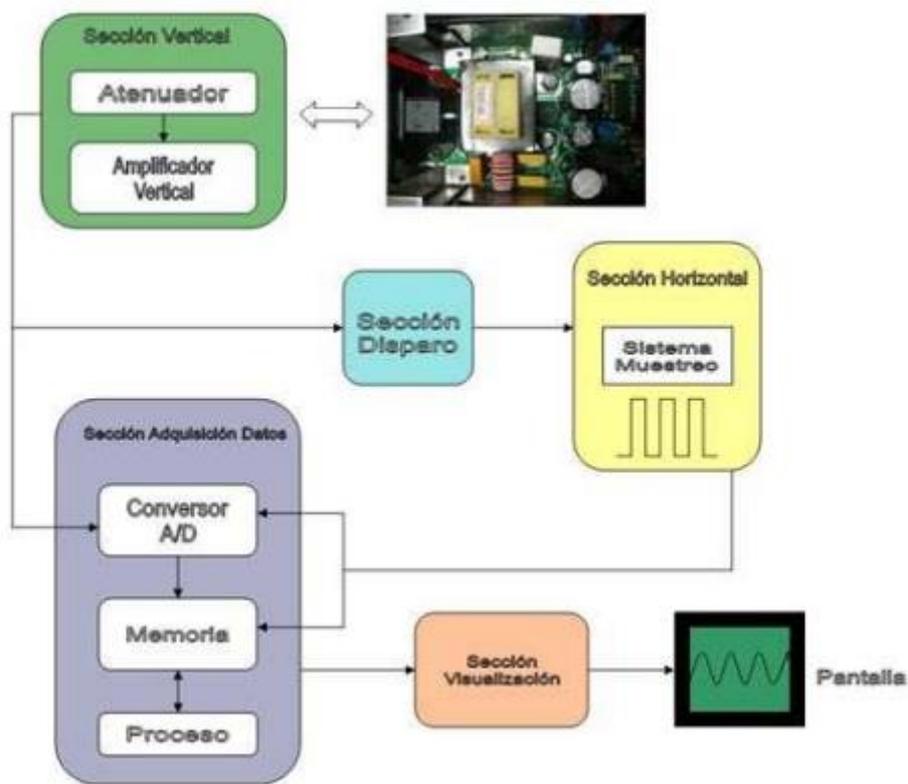
Nota: Imagen tomada de Toolboom (2022)

En la actualidad los osciloscopios digitales se emplean como consecuencia de su facilidad de poder transferir las medidas a una computadora personal o por el tamaño de los mismos. Los osciloscopios digitalizan previamente la señal por un conversor analógico digital. Este tipo de osciloscopios realizan un muestreo de la señal que se debe representar, almacenando los datos obtenidos por la misma. Es importante mencionar que estos osciloscopios tienen características adicionales, tales como el disparo anticipado (conocido como pre – triggering) para la visualización de eventos de corta duración y la memorización del oscilograma por medio de la transferencia de los datos a un ordenador. Esta situación permite realizar una comparación de medidas realizadas en el mismo punto de un circuito o elemento (Veiras, 2014).

En la Figura 23 se puede apreciar de mejor forma el diagrama de funcionamiento de un osciloscopio digital.

Figura 23

Diagrama de funcionamiento de un osciloscopio digital



Nota: Imagen tomada de (PCE Inst., 2010)

A diferencia del osciloscopio analógico, los datos que aparecen en la pantalla de un osciloscopio digital no son necesariamente datos en tiempo real. El osciloscopio digital muestrea la tensión analógica medida a intervalos regulares, y luego cada muestra es convertida en datos digitales por un convertidor analógico-digital. Los datos digitales del convertidor se almacenan temporalmente en un circuito de memoria digital hasta que se adquieren suficientes muestras para describir una forma de onda. A continuación, las muestras se leen de la memoria secuencialmente y se utilizan para recomponer electrónicamente la forma de onda en la pantalla de salida.

La pantalla de salida suele ser una pantalla de cristal líquido en la mayoría de los osciloscopios digitales. Utiliza lo que se conoce como tecnología de visualización de tipo

"raster" (la pantalla de trama es el tipo tradicional de tecnología de visualización que se utilizaba originalmente en las pantallas de televisión y de los monitores de ordenador). El osciloscopio digital, conocido como DSO (osciloscopio de almacenamiento digital), es capaz de muestrear, almacenar y mostrar señales de mayor frecuencia que muchos osciloscopios analógicos debido a su método de adquisición y visualización de datos.

Muchos osciloscopios digitales (especialmente los más caros) tienen un botón en el panel frontal que hace que el instrumento calcule y muestre la frecuencia de la señal de entrada automáticamente como un valor numérico. Cuando esta función directa no está disponible (en algunos osciloscopios digitales y en todos los analógicos), existen dos formas alternativas de utilizar el instrumento para medir la frecuencia. En primer lugar, la base de tiempos interna puede ajustarse hasta que la distancia entre dos ciclos sucesivos de la señal medida pueda leerse contra la retícula calibrada en la pantalla (Intriago, 2020)

La precisión de la medición por este método es limitada, pero puede optimizarse midiendo entre los puntos del ciclo en los que la pendiente de la forma de onda es pronunciada, generalmente donde está cruzando de la parte negativa a la positiva del ciclo. El cálculo de la frecuencia desconocida a partir de este intervalo de tiempo medido es relativamente sencillo. La precisión de la medición depende de la exactitud de la lectura de la distancia entre dos ciclos, y es difícil reducir el nivel de error por debajo del $\pm 5\%$ de la lectura (AutoMagazine, 2022).

2.5.2 Osciloscopio Automotriz

Es un instrumento que permite visualizar señales eléctricas y estimar sus diferentes parámetros: Frecuencia, periodo, amplitud, valores máximos y mínimos. El osciloscopio para automóviles es, en cierto sentido, un osciloscopio estándar, pero tiene una funcionalidad añadida diseñada para las pruebas y la resolución de problemas de los

automóviles. Es una herramienta de diagnóstico que muestra gráficamente las características clave de un coche.

El desarrollo automotriz en la actualidad ha presentado grandes avances en cada uno de los aspectos relacionados con el cuidado de un vehículo, de tal manera que para realizar un diagnóstico eficaz a los componentes y sistemas del automóvil se requiere equipos modernos como es el caso de un escáner automotriz. De esta forma, el osciloscopio automotriz puede ser considerado directamente como una de las principales herramientas enfocadas en conocer el estado de un vehículo de forma directa. Con respecto al tema, Narváez y Narváez (2019) mencionan lo siguiente:

Un osciloscopio automotriz es un instrumento electrónico de medición, el cual representa de manera gráfica en una pantalla las diferentes señales eléctricas que por su constitución no son perceptibles para el ojo humano, para luego poder analizar sus -distintos parámetros como son: frecuencia, periodo, amplitud, los picos de voltaje altos y mínimos. La grafica que se obtiene en la pantalla del osciloscopio muestra la evolución de las señales en el tiempo, la imagen es trazada sobre una pantalla en la que se reproduce un eje de coordenadas en el cual el eje vertical representa la tensión y el eje horizontal representa la variación de tiempo. De esta manera se puede examinar la relación que existe entre la tensión y el tiempo. El osciloscopio procesa la información almacenada para luego reconstruir la forma de onda en la pantalla (p.37).

En un osciloscopio automotriz se puede ver gráficamente como las señales cambian con el tiempo. Ya que cuenta con un eje vertical “Y”, que representa el voltaje y un eje horizontal “X” que representa el tiempo.

Permite visualizar señales eléctricas en tiempo real y medir sus principales parámetros como:

- Amplitud (Volt).
- Período (mSeg).
- Frecuencia (Hz).
- Ancho de pulso (mS).
- Ciclo Útil de trabajo (%).

Se utiliza en el diagnóstico automotriz porque permite el análisis de las formas de onda típicas (oscilogramas) que caracterizan el funcionamiento de componentes y circuitos de los sistemas eléctrico y electrónico del vehículo.

El osciloscopio permite observar el cambio de la tensión de una señal eléctrica en función del tiempo. Se conecta similar a un voltímetro, es decir en paralelo al circuito a medir y tiene una alta impedancia de entrada, típicamente de $1M\Omega$, para no afectar el valor de la medición ni el circuito diagnosticado. En la Figura 24 se presenta varios tipos de osciloscopios automotrices.

Figura 24

Tipos de osciloscopios automotrices



Nota: Imagen extraída de Auto soporte (2022)

Al usar un osciloscopio de tipo automotriz o digital, existen tres cosas que se deben ajustar:

- La amplitud de la señal (volts/div)
- La base del tiempo (sec/div)
- El gatillo o disparador (TRIGGER) para estabilizar una señal repetitiva.

En el mercado se encuentran diferentes tipos de osciloscopios, pero las funciones de operación van a ser iguales en todos los modelos independientemente de las funciones adicionales que se tengan. Lo primero es interpretar que el osciloscopio automotriz, grafica la señal en función del tiempo y del voltaje.

2.5.3 Osciloscopio Automotriz Hantek DSO8060

Según Méndez et al., (2020), este es un tipo de osciloscopio manual, miso que cuenta con cinco funciones principales: Analizador de espectro, DMM, contador de frecuencia, generador de ondas. Este osciloscopio cuenta con un ancho de banda que va desde los 60 MHz hasta los 6000 MHz. El desarrollo de los equipos de medición digitales conduce al aumento de la precisión y el rendimiento de los dispositivos. Además, se están desarrollando las características de polivalencia y portabilidad de los dispositivos.

Los dos canales de entrada del osciloscopio se conectarán a través del conector BNC con los cabezales de sonda. Los cabezales de sonda incluidos en el suministro pueden conmutarse en el ciclo de trabajo entre 1:1 y 10:1. Una simple pulsación de tecla es suficiente para transformar el osciloscopio en un medidor digital con diferentes funciones de medición, como la medición de tensión o la medición de capacidad. La conexión de los cables de medición se realiza a través de las tomas de plátano de 4 mm instaladas en la parte delantera del osciloscopio (PCE Inst., 2010).

Del mismo modo, al poseer una pantalla con un tamaño relativamente alto, permite que esta pueda presentar de mejor manera los resultados obtenidos en la medición. Dentro de las principales características que presenta este dispositivo se pueden mencionar su ancho de banda, mismo que se ubica en los 60 MHz, con una velocidad de muestreo de hasta 150MS/s. El osciloscopio permite también realizar un análisis FFT. Todos los ajustes de V/div, s/div o disparo de la señal se realizan a través de los pulsadores de goma del osciloscopio.

Es importante mencionar también que el osciloscopio cuenta con un generador de funciones incorporado, mismo que simula directamente las formas de onda que el usuario puede ajustar de forma libre. Este generador produce ondas de forma senoidal, triangulares y rectangulares. La batería de funcionamiento del osciloscopio es una batería de iones de litio, misma que tiene una duración aproximada de 6 horas en funcionamiento continuo. Para el ahorro de batería dentro del dispositivo, este cuenta con una función de auto apagado de pantalla, con la finalidad de alargar aún más la carga de la batería empleada (PCE Inst., 2010).

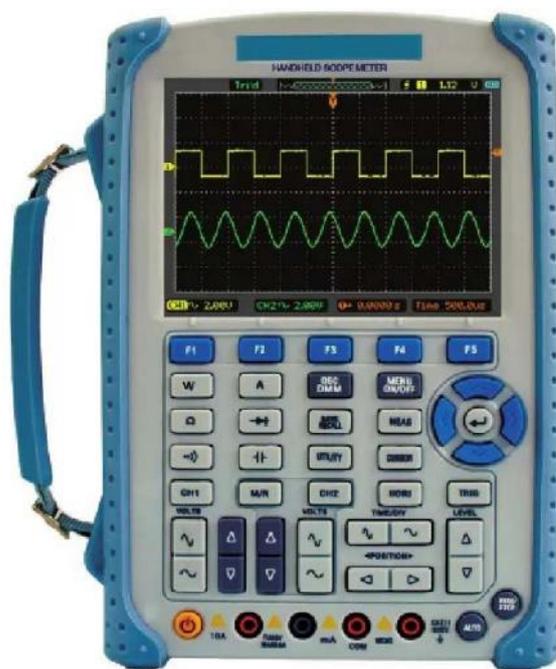
Del mismo modo, por medio de los puertos USB con los que cuenta el osciloscopio se puede conectar el mismo a un computador, con el objetivo de registrar los datos recolectados en las mediciones. El segundo puerto USB permite que grabar al usuario de forma directa las imágenes mostradas en el osciloscopio a una memoria USB, sin necesidad de usar un computador para el traspaso de información. Existe también otro modelo de osciloscopio derivado del DSO 8060, mismo que es empleado directamente en laboratorio. Este cuenta con dos canales y pantalla a color, teniendo como principales características su velocidad de muestreo en tiempo real (500 MS/s) y un analizador FFT.

El DSO – 8060, representado en la Figura 25, fue diseñado para su uso en campo, es decir, su uso se deriva en sencillez y rapidez. Este instrumento, de igual modo, tiene

un amplio campo de aplicación en laboratorio y en taller, esto como consecuencia directa de sus funciones derivadas, tales como multímetro, generador de funciones y osciloscopio, lo que hace que el instrumento de medición sea versátil al momento de realizar el trabajo de campo.

Figura 25

Osciloscopio automotriz DSO - 8060



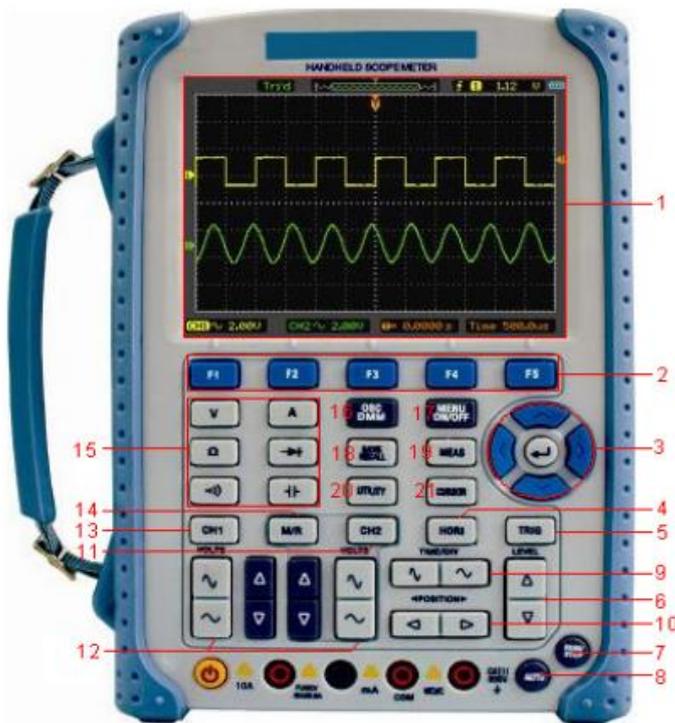
Las principales características que presenta este osciloscopio con base en su manual de usuario son citadas a continuación:

- Doble Canal, Ancho de banda: 60 MHz
- Frecuencia de muestreo en tiempo real máximo: 2 50MSa / s
- Profundidad de memoria: 32K puntos (un canal), 16K puntos (dos canales)
- Pantalla TFT LCD, 320 x 240 píxeles de resolución
- Almacenamiento USB y soportes de impresión, actualización del firmware a través de la interfaz USB

Del mismo modo, en la Figura 26 se pueden apreciar los componentes a detalle que presenta este equipo, mismos que también serán detallados a continuación.

Figura 26

Elementos que conforman el osciloscopio DSO - 8060



Nota. Imagen tomada de (PCE Inst., 2010)

Los elementos que conforman al osciloscopio son los siguientes:

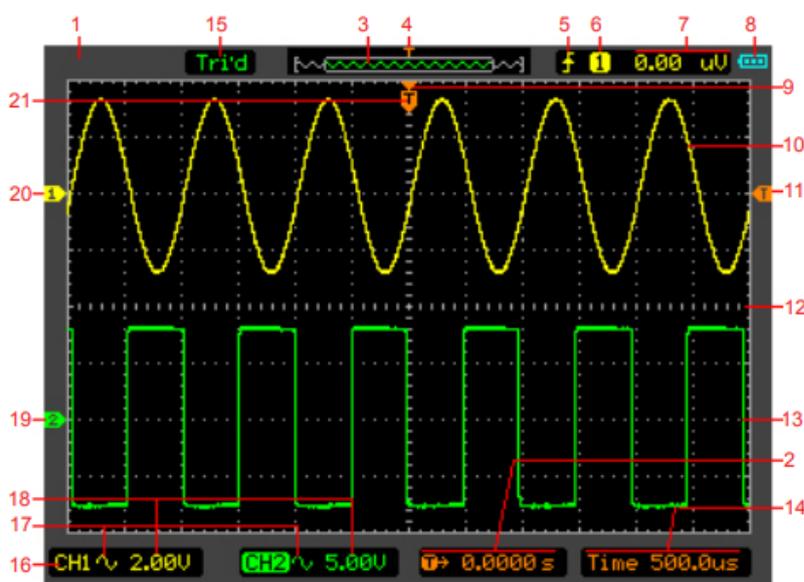
1. Pantalla LCD
2. Botones de función, mismos que dan acceso al menú del dispositivo
3. Flechas de movimiento
4. Botón HORI: Se encarga de mostrar el menú horizontal
5. Botón TRIG: Despliega el menú de activación del dispositivo
6. Botón LEVEL: Ajusta el nivel de activación
7. Botón RUN/STOP: Se encarga de iniciar y terminar el proceso de medición

8. Botón AUTO: Se emplea para usar el modo automático al momento de usar el osciloscopio
9. Botón TIME/DIV: Se encarga de disminuir o aumentar el tiempo base empleado para la medición.
10. Botón POSITION: Se encarga de ajustar la posición horizontal de la onda medida
11. CH2: Muestra el menú para el canal 2 de la medición
12. Botón VOLTS: Aumenta o disminuye el voltaje de entrada al osciloscopio
13. CH1: Muestra el menú para el canal 1
14. Botón M/R: Muestra el menú relacionado con operaciones matemáticas con base en las mediciones.

En la Figura 27 se pueden apreciar los componentes a detalle que presenta la pantalla de visualización de este equipo, mismos que también serán detallados a continuación.

Figura 27

Elementos que conforman la pantalla de visualización del osciloscopio DSO – 8060



Nota. Imagen tomada de (PCE Inst., 2010)

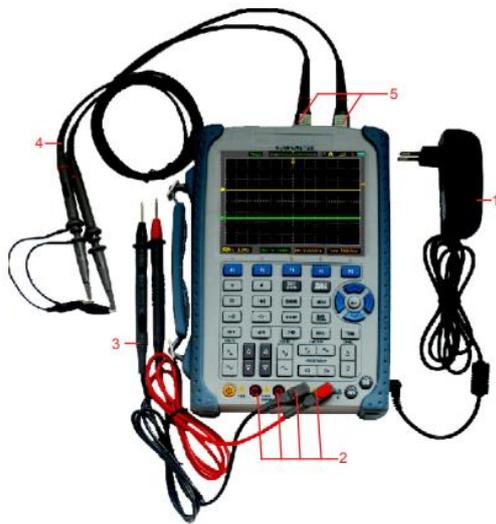
Los elementos que conforman la pantalla de visualización del osciloscopio son los siguientes:

1. Muestra la marca
2. Muestra el tiempo de disparo horizontal
3. Muestra la ubicación de la forma de onda actual en la memoria
4. Muestra la posición del disparo en la memoria
5. Muestra el modo de disparo
6. Muestra la fuente de disparo
7. Muestra el nivel de disparo
8. Muestra la potencia
9. El centro de la ventana de la forma de onda actual
10. Forma de onda CH1
11. El símbolo de nivel de disparo
12. La rejilla
13. La forma de onda del CH2
14. Muestra la base de tiempos
15. Muestra los estados de funcionamiento
16. CH1/CH2
17. Muestra el acoplamiento
18. Muestra la tensión/div
19. Marca CH2
20. Marca CH1
21. Muestra la posición de disparo en la ventana de forma de onda actual

En la Figura 28 se pueden apreciar las conexiones de entrada a detalle que presenta este equipo, mismos que también serán detallados a continuación.

Figura 28

Conexiones de entrada del osciloscopio DSO - 8060



Nota. Imagen tomada de (PCE Inst., 2010).

Las conexiones de entrada del osciloscopio son las siguientes:

1. El adaptador de corriente se suministra para la alimentación de CA y la recarga de la batería.
2. Los cuatro conectores circulares se utilizan para las entradas de tensión, resistencia, corriente en el rango de mA y corriente en el rango de A.
3. Cable de prueba del multímetro.
4. Sondas de medición de alcance.
5. Canales de entrada del osciloscopio.

A continuación, se muestra, de forma resumida, el modo adecuado para utilizar la función de osciloscopio del dispositivo.

Primeramente, se debe conectar el medidor de alcance a la alimentación de CA a través de un adaptador de corriente. El osciloscopio puede seguir funcionando con la batería de iones de litio incorporada incluso sin alimentación de CA. La imagen de bienvenida aparecerá en la pantalla, ver Figura 29, cuando el sistema termine la

autocomprobación. El osciloscopio se enciende en su última configuración (PCE Inst., 2010).

Figura 29

Pantalla de inicio

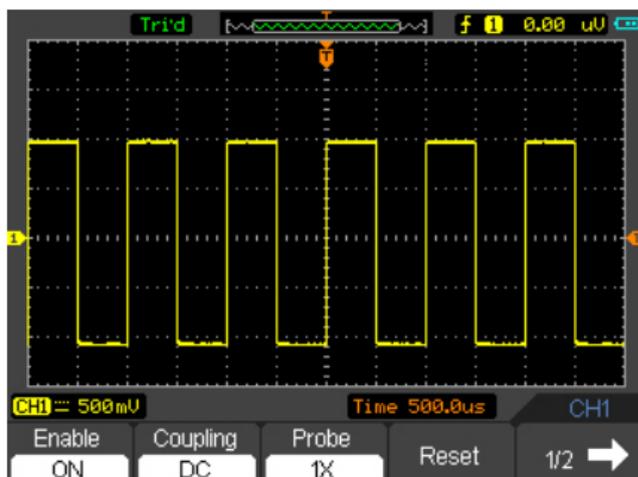


Nota. Imagen tomada de (PCE Inst., 2010).

A continuación, se detalla cómo utilizar los menús de herramientas para seleccionar una función, como se muestra en la Figura 30.

Figura 30

Pantalla de Interacción



Nota. Imagen tomada de (PCE Inst., 2010).

1. Pulsar la tecla MENU ON/OFF para mostrar el Menú de Funciones en la parte inferior de la pantalla y los correspondientes ajustes opcionales en la parte inferior. Pulse de nuevo la tecla MENU ON/ OFF para ocultar el Menú de Funciones.

2. Elegir una tecla de F1 a F5 y pulsarla para cambiar el ajuste de la función.

El proceso para configurar el sistema vertical del equipo es detallado a continuación:

1. Cambiar la configuración vertical y observe que cada cambio afecta a la barra de estado de forma diferente.

- Cambiar la sensibilidad vertical con el botón  o  y observa el cambio en la barra de estado.

2. Mover la señal verticalmente.

- El botón  mueve la señal verticalmente. Se debe observar también que el símbolo del canal en la parte izquierda de la pantalla se mueve junto con el botón.

El proceso para configurar el sistema horizontal del equipo es detallado a continuación:

1. Cambiar la base de tiempos

- El botón  o  cambia la base de tiempos en una secuencia de 1-2-5 pasos, y muestra el valor en la barra de estado.

2. Mover la señal horizontalmente.

- El botón  mueve la señal mostrada horizontalmente en la ventana de forma de onda. Establece la posición del punto de disparo.

El proceso para configurar el sistema de activación del equipo es detallado a continuación:

1. Cambiar el nivel de disparo

- El botón ▲/▼ cambia el nivel de disparo. El valor del nivel de disparo aparece en la parte superior derecha de la pantalla y se muestra una línea que indica la ubicación del nivel de disparo.

2. Cambiar la configuración del disparo y observar estos cambios en la barra de estado.

- Pulsar el botón TRIG en el panel de teclas. Se debe elegir una tecla de F1 a F5 y pulsarla para cambiar la configuración de la función.

Por otra parte, a continuación, se muestra una introducción a las funciones del multímetro de la serie DSO8000. La introducción ofrece guías para mostrar cómo utilizar los menús y realizar mediciones básicas.

Primeramente, para conectar el equipo, se deben utilizar las entradas de seguridad de 4 mm para las funciones del medidor: 10A, mA, COM, V/ Ω /C.

La pantalla del multímetro es la interfaz visual a través de la cual el usuario puede leer y entender las mediciones realizadas por el instrumento. En la Figura 31 se puede observar la pantalla de un multímetro digital, donde se muestran diferentes elementos de información. En la parte superior se encuentra el número de dígitos que tiene el multímetro, en este caso cuatro. En la parte central se muestra la escala de medida seleccionada en este ejemplo es la escala de medición de corriente continua (DC). Además, en la pantalla también se pueden mostrar indicadores de batería baja, de modo de medición y de unidades de medida.

Figura 31

Pantalla de operación del multímetro



Nota. Imagen tomada de (PCE Inst., 2010).

La descripción de los puntos mostrados en la figura se detalla a continuación:

- 1) Indicador de cantidad de electricidad de la batería.
- 2) Indicadores de modo de medición:
- 3) Símbolo del modo de corriente del multímetro
- 4) Indicadores de rango Manual/Auto, entre los cuales el MANUAL se refiere al rango de medición en modo de operación manual y el Auto significa el rango de medición en modo de operación automática.
- 5) El valor de lectura de la medición.
- 6) El indicador del gráfico de barras.
- 7) Control del modo de medición DC o AC.
- 8) Control de la medición de la magnitud absoluta/relativa: El signo "||" expresa el control de medición de la magnitud absoluta y "▲" representa el control de medición de la magnitud relativa.
- 9) Control del rango de medición manual o automático.

Respecto a la operación del multímetro, si el usuario está en la ventana del modo de alcance, debe presionar la tecla OSC/DMM, el medidor de alcance cambiará a la ventana del modo multímetro. Entonces la pantalla mostrará la ventana del modo de medición que estaba en uso la última vez antes de salir de la medición del multímetro. Cuando se pasa a la medición del multímetro por primera vez, el modo de medición por defecto es el de tensión continua (PCE Inst., 2010).

Para medir una resistencia se debe realizar el siguiente proceso:

1) Pulsar la tecla R y aparecerá en la pantalla la ventana de medición de la resistencia.

2) Insertar el cable negro en la entrada del conector banana COM y el cable rojo en la entrada del conector V/ Ω /C.

3) Conectar los cables de prueba rojo y negro a la resistencia. El valor de la resistencia se muestra en la pantalla en Ohm como se puede ver en la Figura 32.

Figura 32

Medición de una resistencia



Nota. Imagen tomada de (PCE Inst., 2010).

Para realizar una medición del voltaje proporcionado por un diodo, se deben seguir los siguientes pasos:

1) Pulsar la tecla de diodo y aparecerá un símbolo de diodo en la parte superior de la pantalla.

2) Insertar el cable negro en la entrada del conector COM y el cable rojo en la entrada del conector V/ Ω /C.

3) Conectar los cables rojo y negro al diodo y en la pantalla aparecerá el valor de la tensión del diodo en voltios como se observa en la Figura 33.

Figura 33

Medición del voltaje de un diodo



Nota. Imagen tomada de (PCE Inst., 2010).

Para medir una capacitancia, se debe realiza lo siguiente:

1) Pulsar la tecla C y aparecerá el símbolo de un condensador en la parte superior de la pantalla.

2) Insertar el cable negro en la entrada del conector COM y el cable rojo en la entrada del conector V/ Ω /C.

3) Conectar los cables rojo y negro al condensador y el valor de la capacidad aparecerá en la pantalla en μF o nF, esto se presenta en la Figura 34.

Figura 34*Medición de la capacitancia*

Nota. Imagen tomada de (PCE Inst., 2010).

Para medir una tensión en corriente continua, haga lo siguiente:

1. Pulsar la tecla V y aparecerá DC en la parte superior de la pantalla.
2. Insertar el cable negro en la entrada del conector COM y el cable rojo en la entrada del conector V/ Ω /C.
3. Conectar los cables rojo y negro a los puntos medidos y el valor de la tensión de los puntos medidos aparecerá en la pantalla, como se ve en la Figura 35.

Figura 35*Medición de una tensión en corriente continua*

Nota. Imagen tomada de (PCE Inst., 2010).

Para medir la tensión en corriente alterna, se debe realizar lo siguiente:

- 1) Pulsar la tecla V y aparecerá DC en la pantalla.
- 2) Pulsar la tecla F1 y aparecerá AC en la pantalla.
- 3) Insertar el cable negro en la entrada del conector COM y el cable rojo en la entrada del conector V/ Ω /C.
- 4) Conectar los cables rojo y negro a los puntos medidos y aparecerá en la pantalla el valor de la tensión alterna de los puntos medidos. Se puede ver esto en la Figura 36.

Figura 36

Medición de una tensión en corriente alterna



Nota. Imagen tomada de (PCE Inst., 2010).

Para medir una corriente continua inferior a 600 mA, se debe realizar lo siguiente haga lo siguiente:

- 1) Pulsar la tecla A y en la pantalla aparecerá DC. La unidad en la pantalla principal de lectura es mA. Pulse F2 para cambiar la medición entre mA y 10A. La unidad de medida es 600mA.

2) Insertar el cable negro en la entrada del conector COM y el cable rojo en la entrada del conector mA.

3) Conectar los cables rojo y negro a los puntos medidos y el valor de la corriente continua de los puntos medidos se mostrará en la pantalla como se evidencia en la Figura 37.

Figura 37

Medición de una corriente continua menor a 600 mA



Nota. Imagen tomada de (PCE Inst., 2010).

Para medir una corriente continua superior a 600 mA, se debe realizar lo siguiente:

1) Pulsar la tecla A y en la pantalla aparecerá DC. La unidad en la pantalla principal de lectura es mA.

2) Pulsar la tecla F2 para pasar a la medición de 10A, la unidad en la pantalla principal de lectura es A.

3) Insertar el cable negro en la entrada del conector banana COM y el cable rojo en la entrada del conector banana 10A.

4) Conectar los cables rojo y negro a los puntos medidos y el valor de la corriente continua de los puntos medidos se mostrará en la pantalla.

5) Pulsar F2 para volver a la medición de 600 mA., la pantalla mostrada se evidencia en la Figura 38.

Figura 38

Medición de una corriente continua mayor a 600 mA



Nota. Imagen tomada de (PCE Inst., 2010).

Para medir una corriente alterna inferior a 600 mA, se debe realizar lo siguiente:

1) Pulsar la tecla A y en la pantalla aparecerá DC. La unidad en la pantalla principal de lectura es mA, y en la parte inferior de la pantalla aparecerá mA, pulse F2 para cambiar la medición entre mA y 10A. 600mA se acepta.

2) Pulsar la tecla F1 una vez y AC aparecerá en la parte inferior de la pantalla.

3) Insertar el cable negro en la entrada del conector banana COM y el cable rojo en la entrada del conector banana mA.

4) Conectar los cables rojo y negro a los puntos medidos y el valor de la corriente alterna de los puntos medidos se mostrará en la pantalla como se ve en la Figura 39.

Figura 39

Medición de una corriente alterna menor a 600 mA



Nota. Imagen tomada de (PCE Inst., 2010).

Es importante tener en cuenta que el multímetro debe estar configurado adecuadamente para medir la corriente alterna y que la selección incorrecta de la escala puede dañar el multímetro y generar resultados inexactos. Además, se debe tener precaución al trabajar con corrientes superiores a 600 mA, ya que pueden ser peligrosas y causar daño personal o material. Es recomendable leer el manual de instrucciones del multímetro antes de realizar cualquier tipo de medición.

Para medir una corriente alterna superior a 600 mA, haga lo siguiente:

1) Pulsar la tecla A y en la pantalla aparecerá DC. La unidad en la pantalla principal de lectura es mA.

2) Pulsar la tecla F2 para cambiar a la medición de 10A, la unidad en la pantalla principal de lectura es A.

3) Pulsar la tecla F1 una vez y aparecerá AC en la parte inferior de la pantalla.

4) Insertar el cable negro en la entrada del conector COM y el cable rojo en la entrada del conector 10A.

5) Conectar los cables rojo y negro a los puntos medidos y el valor de la corriente alterna de los puntos medidos se mostrará en la pantalla.

6) Pulsar F2 para volver a la medición de 600 mA. La pantalla se presenta en la Figura 40.

Figura 40

Medición de una corriente alterna mayor a 600 mA



Nota. Imagen tomada de (PCE Inst., 2010).

Capítulo III

Diagnóstico de Sensores y Actuadores con el Osciloscopio Hantek DSO8060

En este capítulo se va a tomar el oscilograma o gráfica de cada sensor del sistema de inyección electrónica que fueron tratados en el capítulo II, Para ello, se utilizará el osciloscopio Hantek DSO8060, que permite una medición precisa de las señales eléctricas y una representación gráfica clara de los resultados. Además, se describirá el procedimiento de prueba para cada sensor y se mostrará la forma correcta de conectar los cables de prueba del osciloscopio. Este capítulo es de gran importancia para los mecánicos y técnicos automotrices, ya que permite una identificación rápida y precisa de los problemas en el sistema de inyección electrónica del vehículo, lo que a su vez reduce el tiempo de reparación y los costos para el propietario del vehículo.

3.1 Vehículo Empleado

El vehículo empleado para la ejecución de la investigación fue un Chevrolet Esteem fabricado en 2003 con transmisión automática. Los datos técnicos del vehículo se detallan en la Tabla 1 y la evidencia del vehículo esta presentada en la Figura 41.

Tabla 1

Datos técnicos del vehículo

Datos del vehículo	
Marca	Chevrolet
Año de fabricación	2003
Modelo	Esteem
Transmisión	Automática
Tipo	Sedan
Clase	Automóvil

Figura 41

Chevrolet Esteem año 2003

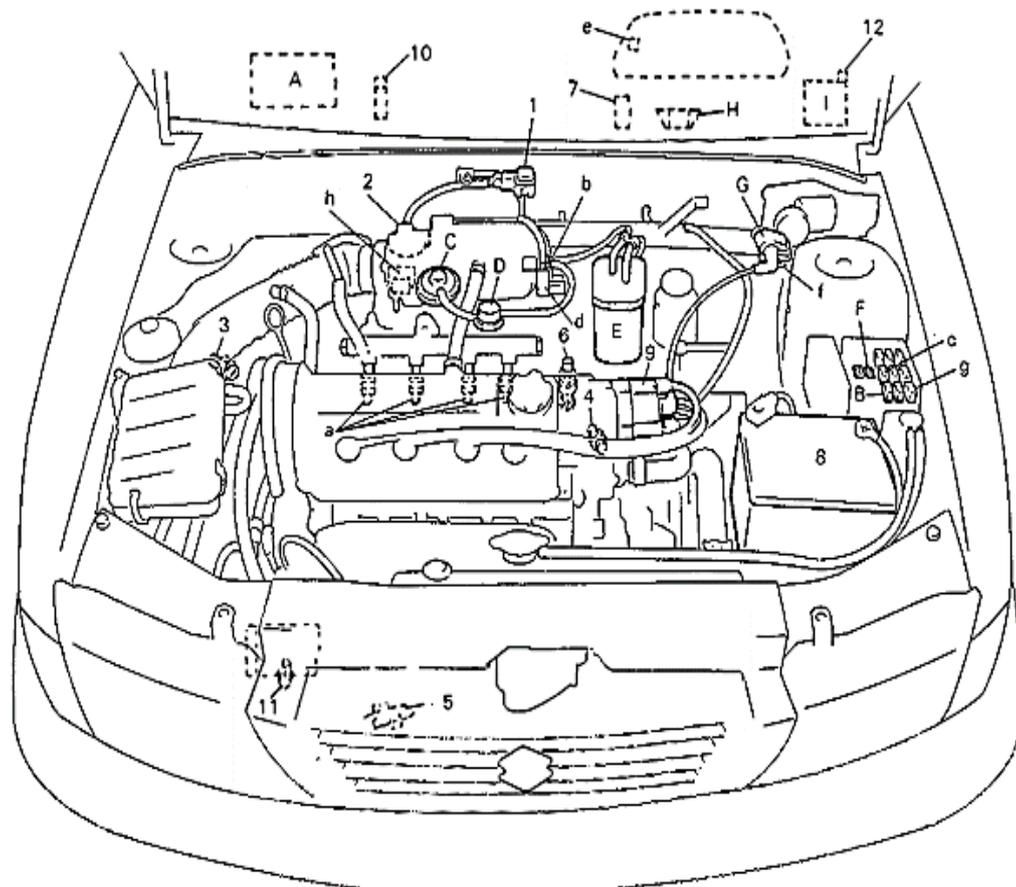
**3.2 Ubicación de Componentes**

Conocer la ubicación de los componentes es una parte crucial del diagnóstico de los sensores y actuadores en un sistema de inyección electrónica. Es importante tener una comprensión clara de la ubicación física de cada componente, el color del cable y el conector correspondiente para poder acceder a ellos y realizar las pruebas necesarias. Si se desconoce la ubicación de un sensor o actuador, se pueden producir errores en la identificación del problema, lo que puede llevar a una reparación incorrecta o innecesaria. Además, conocer el color del cable y el conector del componente ayuda a evitar errores de conexión y asegurar que se esté midiendo el componente correcto. A continuación, en la Figura 42 se proporciona una vista detallada de la ubicación de los sensores y actuadores en el compartimento del motor del vehículo Chevrolet Esteem, lo que facilita el acceso a los mismos durante el proceso de diagnóstico. Por lo tanto, es recomendable obtener un manual de servicio del vehículo específico para obtener información detallada

sobre la ubicación y el funcionamiento de cada componente del sistema de inyección electrónica.

Figura 42

Ubicación de Sensores en el vehículo Chevrolet Esteem



NOTA:

El dibujo de arriba muestra un vehículo con volante a la izquierda. Para los vehículos con volante a la derecha, las piezas con (*) están instaladas al otro lado.

SENSORES DE INFORMACION

1. Sensor MAP
2. Sensor TP
3. Sensor IAT
4. Sensor ECT
5. Sensor de oxígeno (si está instalada)
6. VSS
7. Módulo de control de la caja de cambios (A/T) (*)
8. Batería
9. Distribuidor (Sensor CMP)
10. Amplificador de A/C (si está instalada)(*)
11. Interruptor PSP (si está instalada)
12. Resistor de ajuste CO (sólo para vehículos sin sensor de oxígeno)(*)

DISPOSITIVOS CONTROLADOS

- a : Inyector de combustible
- b : Válvula de purga del recipiente EVAP (si está instalada)
- c : Relé de la bomba de combustible
- d : Válvula de solenoide de vacío EGR (si está instalada)
- e : Luz indicadora de desperfecto (Luz "CHECK ENGINE")(*)
- f : Encendedor
- g : Relé de control del ventilador del radiador
- h : Válvula IAC

OTROS

- A : ECM(*)
- B : Relé principal
- C : Válvula EGR (si está instalada)
- D : Captador de presión EGR (si está instalada)
- E : Recipiente EVAP (si está instalada)
- F : Conector 1 de diagnóstico
- G : Bobina de encendido
- H : Conector de estación de datos (*)
- I : Diodos de carga eléctrica (en J/B)(*)

Fuente: (Chevrolet, 2003)

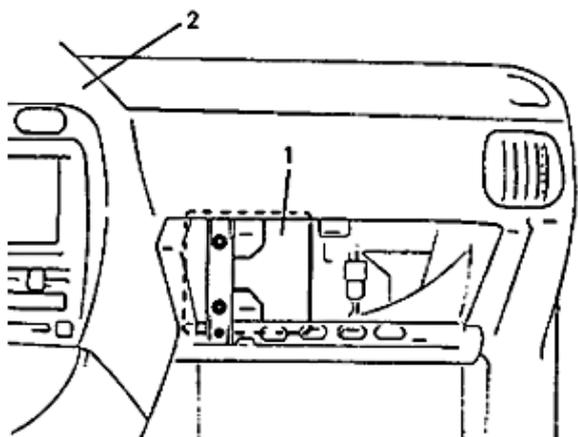
3.2.1 Ubicación del Módulo de Control Electrónico (ECM) y Pin-Out

Es ideal conocer la ubicación del módulo de control electrónico ya que en algunos casos no se tiene un buen acceso a los conectores de cada sensor y como todas las señales se remiten hacia dicho modulo, solo con saber cada pin de este módulo, se puede testear cada sensor del sistema de inyección electrónica, en el caso del modelo Chevrolet Esteem, la ECM está detrás de la guantera, en el lado del copiloto, tal como se muestra en la Figura 43.

Además de conocer la ubicación del módulo de control electrónico, es importante también tener conocimiento del Pin-Out o diagrama de pines del mismo, ya que este proporciona información valiosa sobre las conexiones de entrada y salida de las señales eléctricas que se están midiendo. El Pin-Out del módulo de control electrónico del Chevrolet Esteem se puede encontrar en el manual de servicio del vehículo y es una herramienta indispensable para realizar pruebas de diagnóstico.

Figura 43

Ubicación de la ECM



1. ECM
2. Panel de instrumentos

Fuente: (Chevrolet, 2003)

3.3 Pasos a Seguir para la Toma de Oscilogramas

Para identificar el oscilograma de cada sensor y actuador se deben tomar en cuenta los siguientes puntos:

1. Encender el Osciloscopio DSO8060
2. Elegir el canal 2 (CH2) y presionar F1 para deshabilitar (OFF) esa entrada de señal.
3. Presionar el boton CH1, luego F2 para elegir el tipo de señal, la cual deber ser digital (DC)
4. En el mismo menu del canal 1 (CH2), con el boton F3 seleccionar la atenuacion en 10X
5. Seleccionar el valor de cada cuadrícula en el eje Y, el mismo que sera en voltaje (V), este valor puede ser de 0.5 volts, 1volts, 2volts, etc, esto según la necesidad del sensor a medir, para realizar estos cambios se debe presionar el boton VOLTS
6. Seleccionar el valor de cada cuadrícula en el eje X, el mismo que sera en segundos (S), este valor puede ser de nanosegundos, milisegundos, segundos, etc , esto según la necesidad del sensor a medir, para realizar estos cambios se debe presionar el boton TIME/DIV
7. Movilizar la onda según su comodidad con los botones ▲/▼ en sentido vertical (voltaje), y el boton POSITION en sentido horizontal (tiempo).
8. Conectar el cable de prueba en el canal A del osciloscopio.
9. Conectar la punta positiva del cable de prueba en el terminal de señal del sensor o actuador.
10. Conectar la pequeña pinza lagarto al una buena masa del vehiculo.
11. Tomar la señal en la pantalla de visualizacion e ir modificando su lectura de voltaje o tiempo según corresponda para obtener una buena grafica de la señal.

3.4 Oscilogramas de Sensores

3.4.1 Guía Práctica para la Toma del Oscilograma del Sensor IAT

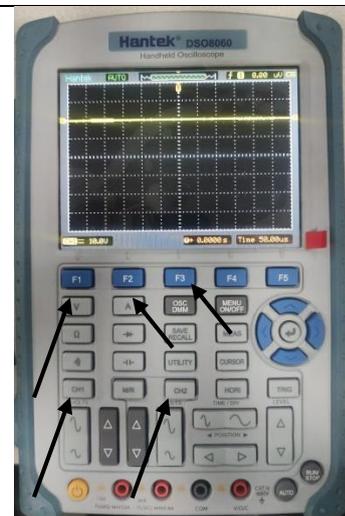
A continuación, mediante una guía práctica se va a visualizar la gráfica del sensor de temperatura del aire de admisión.

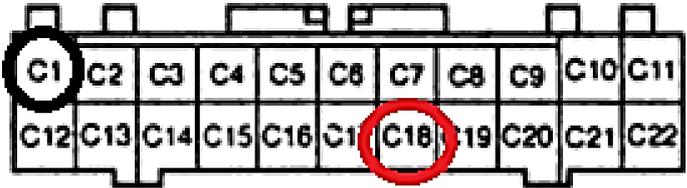
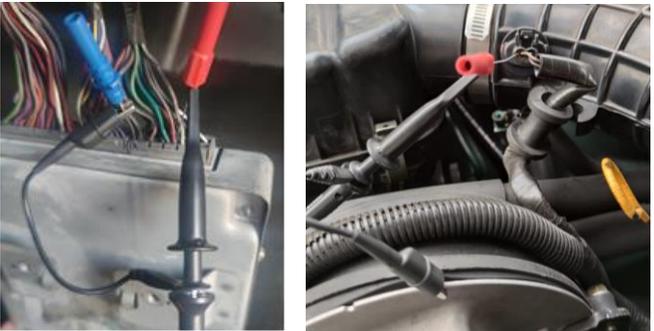
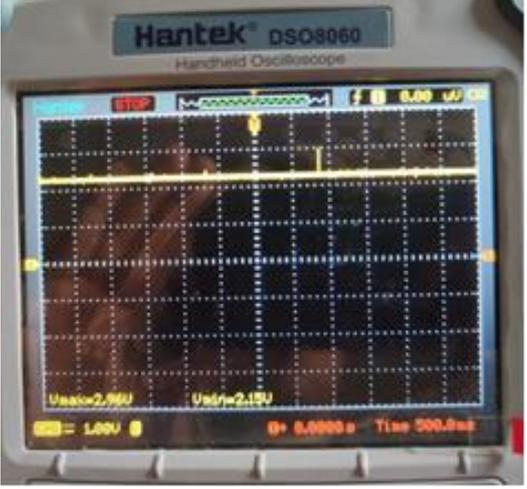
GUÍA DE PRÁCTICA

ASIGNATURA	RESPONSABLE	FECHA DE PRÁCTICA	DURACIÓN PRÁCTICA						
			1 HORA						
LABORATORIO O TALLER	GUIA PRÁCTICA N°	NOMBRE DE LA PRÁCTICA							
		Medición del Oscilograma del Sensor IAT con el Uso del Osciloscopio Hantek DSO 8060							
1. OBJETIVO GENERAL	<ul style="list-style-type: none"> Visualizar la gráfica del sensor IAT con el osciloscopio Hantek DSO8060 								
2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	<ul style="list-style-type: none"> Configurar correctamente el osciloscopio Hantek DSO8060 en la medición del sensor IAT. Tomar la onda de trabajo del sensor IAT, correctamente representada en la pantalla de visualización del osciloscopio DSO 8060. 								
3. RECURSOS	<table border="1"> <thead> <tr> <th>EQUIPOS</th> <th>MATERIALES</th> <th>INSUMOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> Osciloscopio Hantek DS08060 Vehículo Chevrolet Esteem 2003 AT </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> Manual del vehículo Chevrolet Esteem </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> Puntas de precisión </td> </tr> </tbody> </table>			EQUIPOS	MATERIALES	INSUMOS	<ul style="list-style-type: none"> Osciloscopio Hantek DS08060 Vehículo Chevrolet Esteem 2003 AT 	<ul style="list-style-type: none"> Manual del vehículo Chevrolet Esteem 	<ul style="list-style-type: none"> Puntas de precisión
EQUIPOS	MATERIALES	INSUMOS							
<ul style="list-style-type: none"> Osciloscopio Hantek DS08060 Vehículo Chevrolet Esteem 2003 AT 	<ul style="list-style-type: none"> Manual del vehículo Chevrolet Esteem 	<ul style="list-style-type: none"> Puntas de precisión 							
4. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA									

1) Configuración inicial del Osciloscopio

Encender el osciloscopio, eliminar el canal 2 (CH2) presionando CH2 luego en F1 (OFF), seleccionar CH1 y con el botón F2 cambiar la señal a tipo digital (DC), seleccionar la atenuación en 10X con el botón F3.



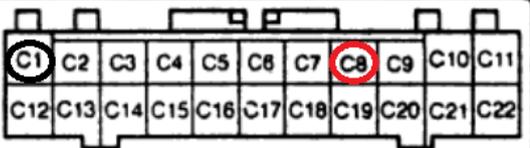
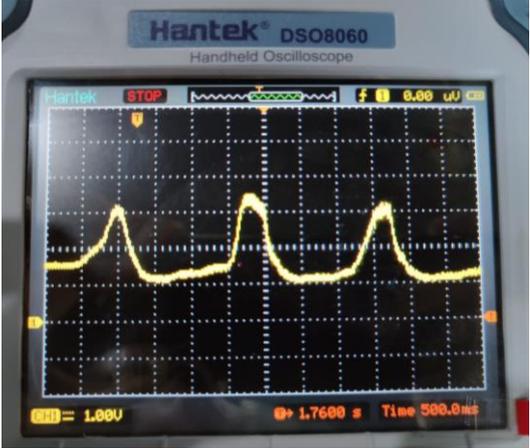
<p>2)Identificación del sensor y terminales</p> <p>El sensor IAT del vehículo Chevrolet Esteem se encuentra ubicado en la manguera de admisión luego del filtro de aire, es un socket de 2 terminales uno negativo (tierra) y el otro positivo (5v), tal como se muestra en la imagen.</p> <p>También se tiene acceso a su señal en el conector de la ECM, socket (C), con el terminal C1 (tierra) y señal del terminal C18</p>	 								
<p>3)Tabla de valores según el fabricante</p> <p>Tomar en cuenta los datos estipulados por el fabricante en el manual del vehículo, para conocer en que rangos de voltaje debe funcionar el sensor IAT</p>	<table border="1" data-bbox="906 967 1407 1102"> <thead> <tr> <th>TEMPERATURA</th> <th>VOLTAJE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10 C°</td> <td>3.51v</td> </tr> <tr> <td>60 C°</td> <td>1.33v</td> </tr> <tr> <td>100 C°</td> <td>0.46v</td> </tr> </tbody> </table>	TEMPERATURA	VOLTAJE	10 C°	3.51v	60 C°	1.33v	100 C°	0.46v
TEMPERATURA	VOLTAJE								
10 C°	3.51v								
60 C°	1.33v								
100 C°	0.46v								
<p>4)Conexión del osciloscopio</p> <p>Conectar el cable de prueba del osciloscopio al sensor IAT o a los terminales en la ECM, el positivo al cable de señal y el negativo a una buena masa</p>									
<p>5)Visualización y modificación de la onda de trabajo</p> <p>Para tomar la medida de este sensor la cual será menor a 5volts se debe colocar la división de voltaje en 1.00v y la división de tiempo en 500ms.</p> <p>Haciendo esto se podrá visualizar el voltaje que emite el sensor desde que esta el motor apagado (2.96v) hasta que está encendido teniendo una medida de voltaje de 2.15v.</p>									

3.4.2 Guía Práctica para la Toma del Oscilograma del Sensor MAP

A continuación, mediante una guía práctica se va a visualizar la gráfica del sensor de presión absoluta en el colector de admisión.

GUÍA DE PRÁCTICA

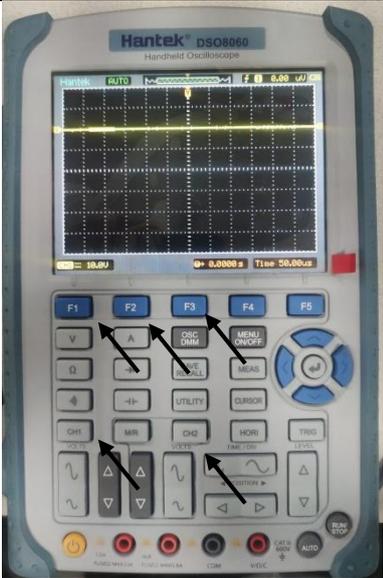
ASIGNATURA	RESPONSABLE	FECHA DE PRÁCTICA	DURACIÓN PRÁCTICA
			1 HORA
LABORATORIO O TALLER	GUIA PRÁCTICA N°	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	
		Medición del Oscilograma del Sensor MAP con el Uso del Osciloscopio Hantek DSO 8060	
1. OBJETIVO GENERAL	<ul style="list-style-type: none"> Visualizar la gráfica del sensor MAP con el osciloscopio Hantek DSO8060 		
2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	<ul style="list-style-type: none"> Configurar correctamente el osciloscopio Hantek DSO8060 en la medición del sensor MAP. Tomar la onda de trabajo del sensor MAP, correctamente representada en la pantalla de visualización del osciloscopio DSO 8060. 		
3. RECURSOS	EQUIPOS	MATERIALES	INSUMOS
	<ul style="list-style-type: none"> Osciloscopio Hantek DS08060 Vehículo Chevrolet Esteem 2003 AT 	<ul style="list-style-type: none"> Manual del vehículo Chevrolet Esteem 	<ul style="list-style-type: none"> Puntas de precisión
4. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA	<p>1) Configuración inicial del Osciloscopio</p> <p>Encender el osciloscopio, eliminar el canal 2 (CH2) presionando CH2 luego en F1 (OFF), seleccionar CH1 con el botón F2 cambiar a señal tipo digital (DC), seleccionar la atenuación en 10X con el botón F3.</p>		
			

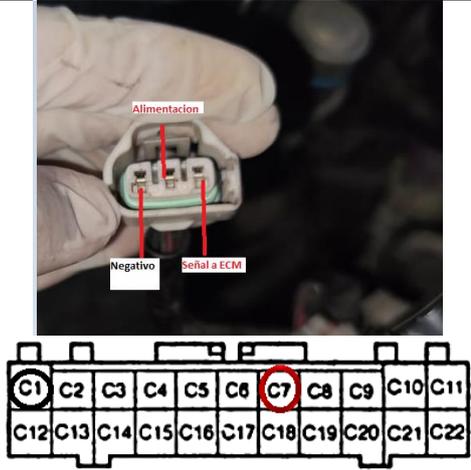
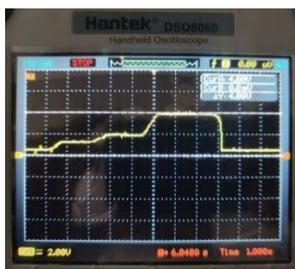
<p>2) Identificación del sensor y terminales</p> <p>El sensor MAP del vehículo Chevrolet Esteem se encuentra en el colector de admisión en la parte posterior del mismo, tiene 3 terminales el primer terminal del lado izquierdo, mirando el sensor desde una posición frontal, es alimentación positiva (5v), el de la mitad es señal hacia la ECM de 1 a 3 voltios y el último terminal es negativo (0v).</p> <p>También se tiene acceso a su señal en el conector de la ECM, socket (C) terminal C1 (tierra) y positivo o señal del terminal C8.</p>	 								
<p>3) Tabla de valores según el fabricante</p> <p>Tomar en cuenta los datos estipulados por el fabricante en el manual del vehículo, para conocer en que rangos de voltaje debe funcionar el sensor MAP</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PRESION EN EL MULTIPLE</th> <th>VOLTAJE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>160Kpa</td> <td>0.30v</td> </tr> <tr> <td>460Kpa</td> <td>2.25v</td> </tr> <tr> <td>760Kpa</td> <td>4.60v</td> </tr> </tbody> </table>	PRESION EN EL MULTIPLE	VOLTAJE	160Kpa	0.30v	460Kpa	2.25v	760Kpa	4.60v
PRESION EN EL MULTIPLE	VOLTAJE								
160Kpa	0.30v								
460Kpa	2.25v								
760Kpa	4.60v								
<p>4) Conexión del osciloscopio</p> <p>Conectar el cable de prueba del osciloscopio al sensor MAP o a los terminales en la ECM, el positivo al cable de señal C8 y el negativo a una buena masa C1</p>									
<p>5) Visualización y modificación de la onda de trabajo</p> <p>Para tomar la medida de este sensor la cual será en un rango de 0 a 5volts se debe colocar la división de voltaje en 1.00v y la división de tiempo en 500ms.</p> <p>Haciendo esto se podrá visualizar el voltaje que emite el sensor cuando está a ralentí y cuando se comienza a realizar aperturas y cierres (aceleraciones) de la mariposa de gases.</p> <p>Tiene un pico máx. de 3,5v. y un pico mínimo de 1 v. aproximadamente</p>									

3.4.3 Guía Práctica para la Toma del Oscilograma del Sensor TP

A continuación, mediante una guía práctica se va a visualizar la gráfica del sensor de posición de la mariposa de gases.

GUÍA DE PRÁCTICA

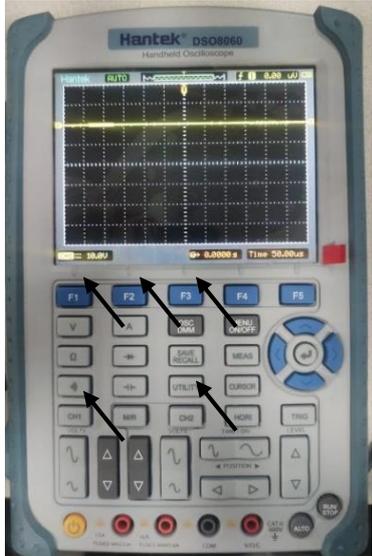
ASIGNATURA	RESPONSABLE	FECHA DE PRÁCTICA	DURACIÓN PRÁCTICA
			1 HORA
LABORATORIO O TALLER	GUIA PRÁCTICA N°	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	
		Medición del Oscilograma del Sensor TP con el Uso del Osciloscopio Hantek DSO 8060	
1. OBJETIVO GENERAL	<ul style="list-style-type: none"> Visualizar la gráfica del sensor TP con el osciloscopio Hantek DSO8060 		
2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	<ul style="list-style-type: none"> Configurar correctamente el osciloscopio Hantek DSO8060 en la medición del sensor TP. Tomar la onda de trabajo del sensor TP, correctamente representada en la pantalla de visualización del osciloscopio DSO 8060 		
3. RECURSOS	EQUIPOS	MATERIALES	INSUMOS
	<ul style="list-style-type: none"> Osciloscopio Hantek DS08060 Vehículo Chevrolet Esteem 2003 AT 	<ul style="list-style-type: none"> Manual del vehículo Chevrolet Esteem 	<ul style="list-style-type: none"> Puntas de precisión
4. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA	<p>1) Configuración inicial del Osciloscopio</p> <p>Encender el osciloscopio, eliminar el canal 2 (CH2) presionando CH2 luego en F1 (OFF), seleccionar CH1 con el botón F2 cambiar a señal tipo digital (DC), seleccionar la atenuación en 10X con el botón F3.</p>		
			

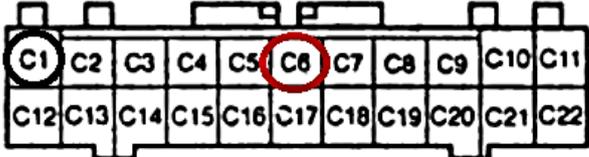
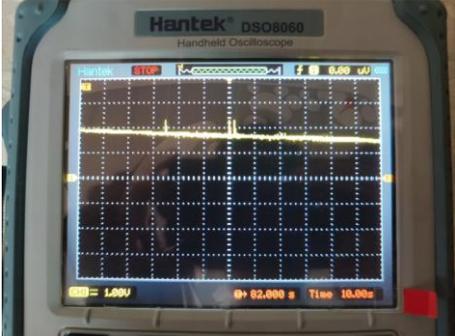
<p>2)Identificación del sensor y terminales</p> <p>El sensor TP del vehículo Chevrolet Esteem se encuentra ubicado en el cuerpo de aceleración, el mismo que tiene 3 terminales viendo el socket de frente el primer terminal del lado izquierdo es el negativo, el terminal medio es la alimentación positiva (5voltios) y el último terminal es el de señal hacia la ECM, la cual varía de 1 a 5 voltios.</p> <p>También se tiene acceso a su señal en el conector de la ECM, como negativo se puede conectar al tercer socket (C), terminal C1 (tierra) y la señal del sensor en el terminal C7.</p>										
<p>3)Tabla de valores según el fabricante</p> <p>Tomar en cuenta los datos estipulados por el fabricante en el manual del vehículo, para conocer en que rangos de voltaje está teniendo un óptimo funcionamiento el sensor TP</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>MAGNITUD</th> <th>VALOR</th> <th>CONDICION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Voltaje (V)</td> <td>0,18 – 1,03</td> <td>Ralenti</td> </tr> <tr> <td>Voltaje (V)</td> <td>3,27 – 4,58</td> <td>Mariposa abierta</td> </tr> </tbody> </table>	MAGNITUD	VALOR	CONDICION	Voltaje (V)	0,18 – 1,03	Ralenti	Voltaje (V)	3,27 – 4,58	Mariposa abierta
MAGNITUD	VALOR	CONDICION								
Voltaje (V)	0,18 – 1,03	Ralenti								
Voltaje (V)	3,27 – 4,58	Mariposa abierta								
<p>4)Conexión del osciloscopio</p> <p>Conectar el cable de prueba del osciloscopio al sensor TP o a los terminales en la ECM, el positivo al cable de señal C7 y el negativo a una buena masa C1.</p>										
<p>5)Visualización y modificación de la onda de trabajo</p> <p>Para tomar la medida de este sensor la cual será en un rango de 0 a 5 volts se debe colocar la división de voltaje en 1.00v y la división de tiempo en 1s.</p> <p>Haciendo esto se podrá visualizar el voltaje que emite el sensor cuando está a ralentí (0.5v) y cuando se comienza a realizar aperturas, media (1.5v) y máxima (3.83v) de la mariposa de gases.</p>										

3.4.4 Guía Práctica para la Toma del Oscilograma del Sensor ECT

A continuación, mediante una guía práctica se va a visualizar la gráfica del sensor de temperatura del refrigerante del motor

GUÍA DE PRÁCTICA

ASIGNATURA	RESPONSABLE	FECHA DE PRÁCTICA	DURACIÓN PRÁCTICA
			1 HORA
LABORATORIO O TALLER	GUIA PRÁCTICA N°	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	
		Medición del Oscilograma del Sensor ECT con el Uso del Osciloscopio Hantek DSO 8060	
1. OBJETIVO GENERAL	<ul style="list-style-type: none"> Visualizar la gráfica del sensor ECT con el osciloscopio Hantek DSO8060 		
2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	<ul style="list-style-type: none"> Configurar correctamente el osciloscopio Hantek DSO8060 en la medición del sensor ECT. Tomar la onda de trabajo del sensor ECT, correctamente representada en la pantalla de visualización del sensor ECT. 		
3. RECURSOS	EQUIPOS	MATERIALES	INSUMOS
	<ul style="list-style-type: none"> Osciloscopio Hantek DS08060 Vehículo Chevrolet Esteem 2003 AT 	<ul style="list-style-type: none"> Manual del vehículo Chevrolet Esteem 	<ul style="list-style-type: none"> Puntas de precisión
4. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA	<p>1) Configuración inicial del Osciloscopio</p> <p>Encender el osciloscopio, eliminar el canal 2 (CH2) presionando CH2 luego en F1 (OFF), seleccionar CH1 con el botón F2 cambiar a señal tipo digital (DC), seleccionar la atenuación en 10X con el botón F3.</p>		
			

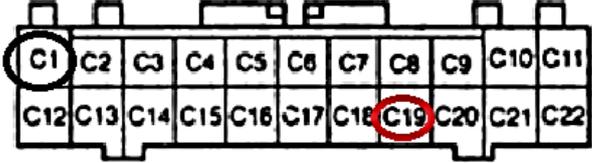
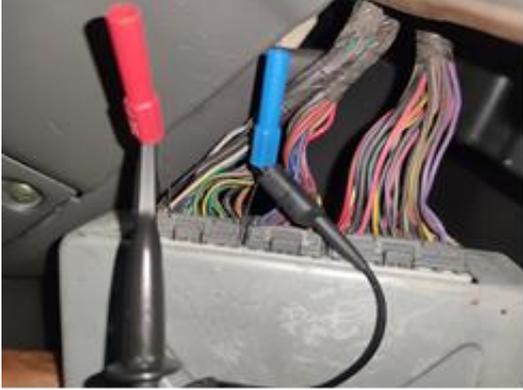
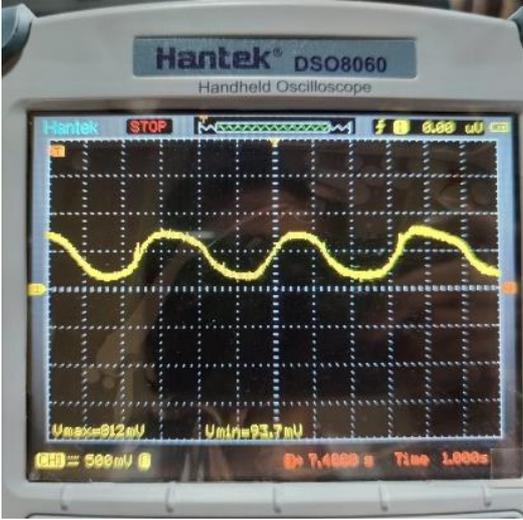
<p>2)Identificación del sensor y terminales</p> <p>El sensor ECT del Chevrolet Esteem se encuentra ubicado en la toma de agua del motor, el mismo que tiene 3 terminales, si se coloca en frente al conector como se muestra en la imagen el primer terminal desde la izquierda es la señal que va hacia la ECM, el terminal medio es alimentación positiva (5voltios) y el ultimo terminal de negativo.</p> <p>También se tiene acceso a su señal en el conector de la ECM, como negativo se puede conectar al tercer socket (C), terminal C1 (tierra) y la señal del sensor en el terminal C6.</p>	 								
<p>3)Tabla de valores según el fabricante</p> <p>Tomar en cuenta los datos estipulados por el fabricante en el manual del vehículo, para conocer en que rangos de voltaje está funcionando el sensor ECT</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>TEMPERATURA</th> <th>VOLTAJE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10 C°</td> <td>3.52v</td> </tr> <tr> <td>60 C°</td> <td>1.35v</td> </tr> <tr> <td>100 C°</td> <td>0.28v</td> </tr> </tbody> </table>	TEMPERATURA	VOLTAJE	10 C°	3.52v	60 C°	1.35v	100 C°	0.28v
TEMPERATURA	VOLTAJE								
10 C°	3.52v								
60 C°	1.35v								
100 C°	0.28v								
<p>4)Conexión del osciloscopio</p> <p>Conectar el cable de prueba del osciloscopio al sensor TP o a los terminales en la ECM, el positivo al cable de señal y el negativo a una buena masa</p>									
<p>5)Visualización y modificación de la onda de trabajo</p> <p>Para tomar la medida de este sensor la cual será en un rango de 0.5 a 5 volts se debe colocar la división de voltaje en 1.00v y la división de tiempo en 10s.</p> <p>Haciendo se podrá visualizar el voltaje que emite el sensor cuando está el motor frio (2.1v) y luego va calentándose (1.5v).</p>									

3.4.5 Guía Práctica para la Toma del Oscilograma del Sensor O₂

A continuación, mediante una guía práctica se va a visualizar la gráfica del sensor de oxígeno del motor.

GUÍA DE PRÁCTICA

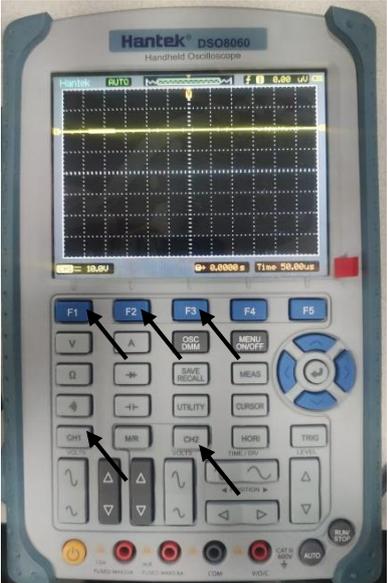
ASIGNATURA	RESPONSABLE	FECHA DE PRÁCTICA	DURACIÓN PRÁCTICA
			1 HORA
LABORATORIO O TALLER	GUIA PRÁCTICA N°	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	
		Medición del Oscilograma del Sensor de Oxigeno con el Uso del Osciloscopio Hantek DSO 8060	
1. OBJETIVO GENERAL	<ul style="list-style-type: none"> Visualizar la gráfica del sensor O₂ con el osciloscopio Hantek DSO8060 		
2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	<ul style="list-style-type: none"> Configurar correctamente el osciloscopio Hantek DSO8060 en la medición del sensor de oxígeno. Tomar la onda de trabajo del sensor de oxígeno, correctamente representada en la pantalla de visualización del sensor de oxígeno. 		
3. RECURSOS	EQUIPOS	MATERIALES	INSUMOS
	<ul style="list-style-type: none"> Osciloscopio Hantek DS08060 Vehículo Chevrolet Esteem 2003 AT 	<ul style="list-style-type: none"> Manual del vehículo Chevrolet Esteem 	<ul style="list-style-type: none"> Puntas de precisión
4. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA	<p>1) Configuración inicial del Osciloscopio</p> <p>Encender el osciloscopio, eliminar el canal 2 (CH2) presionando CH2 luego en F1 (OFF), seleccionar CH1 con el botón F2 cambiar a señal tipo digital (DC), seleccionar la atenuación en 10X con el botón F3.</p>		
			

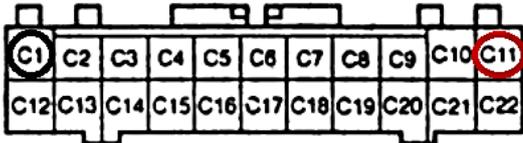
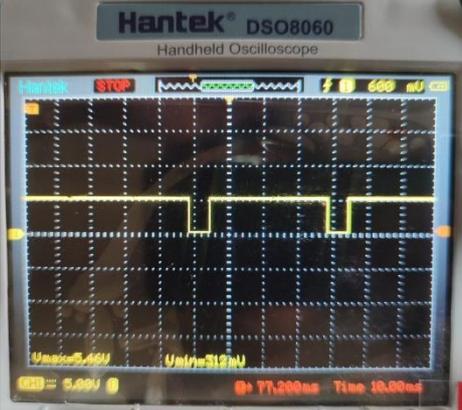
<p>2)Identificación del sensor y terminales</p> <p>El sensor de oxígeno del Chevrolet Esteem se encuentra ubicado en el múltiple de escape y tiene 4 terminales, el primer terminal que tiene cable color naranja es negativo, el segundo terminal de color café es la señal, el tercer terminal de color negro es el negativo del calefactor y el ultimo terminal de color blanco/negro es el positivo del calefactor.</p> <p>También se tiene acceso a su señal en el conector de la ECM, como negativo se puede conectar al tercer socket (C), terminal C1 (tierra) y la señal del sensor en el terminal C19.</p>	 						
<p>3)Tabla de valores según el fabricante</p> <p>Tomar en cuenta los datos estipulados por el fabricante en el manual del vehículo, para conocer en que rangos de voltaje está teniendo un óptimo funcionamiento el sensor O₂</p>	<table border="1" data-bbox="935 887 1391 981"> <thead> <tr> <th>VALOR</th> <th>CONDICION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.1v</td> <td>Mezcla pobre</td> </tr> <tr> <td>0.9v</td> <td>Mezcla rica</td> </tr> </tbody> </table>	VALOR	CONDICION	0.1v	Mezcla pobre	0.9v	Mezcla rica
VALOR	CONDICION						
0.1v	Mezcla pobre						
0.9v	Mezcla rica						
<p>4)Conexión del osciloscopio</p> <p>Conectar el cable de prueba del osciloscopio al sensor O₂ o a los terminales en la ECM, el positivo al cable de señal y el negativo a una buena masa</p>							
<p>5)Visualización y modificación de la onda de trabajo</p> <p>Para tomar la medida de este sensor la cual será en un rango de 0 a 1 voltio se debe colocar la división de voltaje en 500mv y la división de tiempo en 1s.</p> <p>Haciendo esto se podrá visualizar el voltaje que emite el sensor cuando está en ralentí y su ajuste continuo entre 0.1 a 0.8mv.</p>							

3.4.6 Guía Práctica para la Toma del Oscilograma del Sensor CMP

A continuación, mediante una guía práctica se va a visualizar la gráfica del sensor de posición del árbol de levas

GUÍA DE PRÁCTICA

ASIGNATURA	RESPONSABLE	FECHA DE PRÁCTICA	DURACIÓN PRÁCTICA
			1 HORA
LABORATORIO O TALLER	GUIA PRÁCTICA N°	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	
		Medición del Oscilograma del Sensor CMP con el Uso del Osciloscopio Hantek DSO 8060	
1. OBJETIVO GENERAL	<ul style="list-style-type: none"> Visualizar la gráfica del sensor CMP con el osciloscopio Hantek DSO8060 		
2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	<ul style="list-style-type: none"> Configurar correctamente el osciloscopio Hantek DSO8060 en la medición del sensor CMP. Tomar la onda de trabajo del sensor CMP, correctamente representada en la pantalla de visualización del sensor CMP. 		
3. RECURSOS	EQUIPOS <ul style="list-style-type: none"> Osciloscopio Hantek DS08060 Vehículo Chevrolet Esteem 2003 AT 	MATERIALES <ul style="list-style-type: none"> Manual del vehículo Chevrolet Esteem 	INSUMOS <ul style="list-style-type: none"> Puntas de precisión
4. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA	<p>1) Configuración inicial del Osciloscopio</p> <p>Encender el osciloscopio, eliminar el canal 2 (CH2) presionando CH2 luego en F1 (OFF), seleccionar CH1 con el botón F2 cambiar a señal tipo digital (DC), seleccionar la atenuación en 10X con el botón F3.</p>		
			

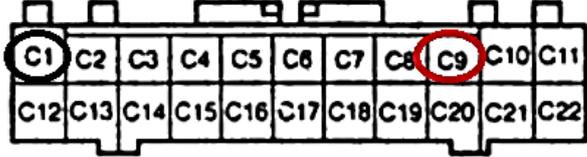
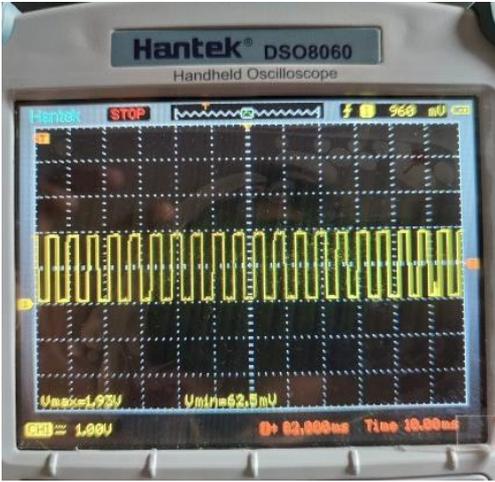
<p>2) Identificación del sensor y terminales</p> <p>El sensor CMP del Chevrolet Esteem está ubicado en el cabezote del motor del lado posterior del árbol de levas, dicho sensor tiene tres terminales el primero de lado izquierdo observando el conector frontalmente es el de alimentación, el de la mitad es la señal que va a la computadora y el último terminal es el negativo.</p> <p>También se tiene acceso a su señal en el conector de la ECM, como negativo se puede conectar al tercer socket (C), terminal C1 (tierra) y la señal del sensor en el terminal C11.</p>	 				
<p>3) Tabla de valores según el fabricante</p> <p>Tomar en cuenta los datos estipulados por el fabricante en el manual del vehículo, para conocer en que rangos de voltaje está teniendo un óptimo funcionamiento el sensor ECT</p>	<table border="1" data-bbox="948 875 1378 938"> <thead> <tr> <th>VALOR</th> <th>CONDICION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0 – 5v</td> <td>Rango de trabajo</td> </tr> </tbody> </table>	VALOR	CONDICION	0 – 5v	Rango de trabajo
VALOR	CONDICION				
0 – 5v	Rango de trabajo				
<p>4) Conexión del osciloscopio</p> <p>Conectar el cable de prueba del osciloscopio al sensor TP o a los terminales en la ECM, el positivo al cable de señal y el negativo a una buena masa</p>	 				
<p>5) Visualización y modificación de la onda de trabajo</p> <p>Para tomar la medida de este sensor la cual será en un rango de 0 a 5 volts se debe colocar la división de voltaje en 5v y la división de tiempo en 10ms.</p> <p>Haciendo esto se podrá visualizar la onda cuadrática que envía el sensor CMP a la ECM en un rango de 0.3 a 5.46v</p>					

3.4.7 Guía Práctica para la Toma del Oscilograma del Sensor VSS

A continuación, mediante una guía práctica se va a visualizar la gráfica del sensor de velocidad del vehículo.

GUÍA DE PRÁCTICA

ASIGNATURA	RESPONSABLE	FECHA DE PRÁCTICA	DURACIÓN PRÁCTICA
			1 HORA
LABORATORIO O TALLER	GUIA PRÁCTICA N°	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	
		Medición del Oscilograma del Sensor de velocidad con el Uso del Osciloscopio Hantek DSO 8060	
1. OBJETIVO GENERAL	<ul style="list-style-type: none"> Visualizar la gráfica del sensor VSS con el osciloscopio Hantek DSO8060 		
2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	<ul style="list-style-type: none"> Configurar correctamente el osciloscopio Hantek DSO8060 en la medición del sensor VSS. Tomar la onda de trabajo del sensor VSS, correctamente representada en la pantalla de visualización del osciloscopio Hantek DSO8060. 		
3. RECURSOS	EQUIPOS	MATERIALES	INSUMOS
	<ul style="list-style-type: none"> Osciloscopio Hantek DS08060 Vehículo Chevrolet Esteem 2003 AT 	<ul style="list-style-type: none"> Manual del vehículo Chevrolet Esteem 	<ul style="list-style-type: none"> Puntas de precisión
4. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA	<p>1) Configuración inicial del Osciloscopio</p> <p>Encender el osciloscopio, eliminar el canal 2 (CH2) presionando CH2 luego en F1 (OFF), seleccionar CH1 con el botón F2 cambiar a señal tipo digital (DC), seleccionar la atenuación en 10X con el botón F3.</p>		
			

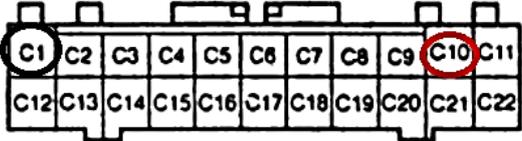
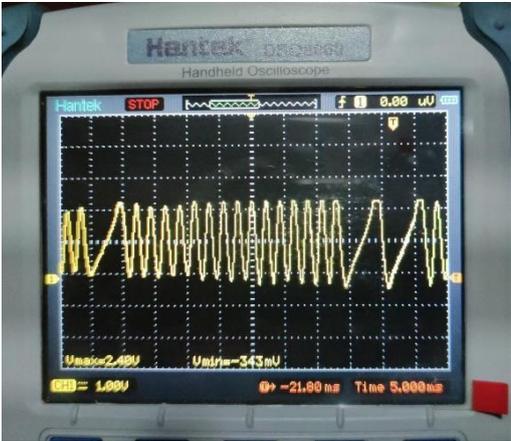
<p>2)Identificación del sensor y terminales</p> <p>El sensor VSS del Chevrolet Esteem está ubicado en la caja de cambios, y tiene dos terminales el del lado izquierdo es negativo y el del lado derecho es señal (positiva) al tacómetro y luego a la ECM.</p> <p>También se tiene acceso a su señal en el conector de la ECM, como negativo se puede conectar al tercer socket (C), terminal C1 (tierra) y la señal del sensor en el terminal C9.</p>	 				
<p>3)Tabla de valores según el fabricante</p> <p>Tomar en cuenta los datos estipulados por el fabricante en el manual del vehículo, para conocer en que rangos de voltaje está teniendo un óptimo funcionamiento el sensor ECT</p>	<table border="1" data-bbox="951 981 1382 1048"> <thead> <tr> <th>VALOR</th> <th>CONDICION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0 – 5v</td> <td>Rango de trabajo</td> </tr> </tbody> </table>	VALOR	CONDICION	0 – 5v	Rango de trabajo
VALOR	CONDICION				
0 – 5v	Rango de trabajo				
<p>4)Conexión del osciloscopio</p> <p>Conectar el cable de prueba del osciloscopio al sensor VSS o a los terminales en la ECM, el positivo al cable de señal y el negativo a una buena masa</p>					
<p>5)Visualización y modificación de la onda de trabajo</p> <p>Para tomar la medida de este sensor la cual será en un rango de 0 a 5 volts se debe colocar la división de voltaje en 1v y la división de tiempo en 10ms.</p> <p>Haciendo esto se podrá visualizar el voltaje y forma cuadrática que se da al censar el giro de la rueda dentada cuando aumenta la velocidad.</p>					

3.4.8 Guía Práctica para la Toma del Oscilograma del Sensor CKP

A continuación, mediante una guía práctica se va a visualizar la gráfica del sensor de posición del cigüeñal.

GUÍA DE PRÁCTICA

ASIGNATURA	RESPONSABLE	FECHA DE PRÁCTICA	DURACIÓN PRÁCTICA
			1 HORA
LABORATORIO O TALLER	GUIA PRÁCTICA N°	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	
		Medición del Oscilograma del Sensor CKP con el Uso del Osciloscopio Hantek DSO 8060	
1. OBJETIVO GENERAL	<ul style="list-style-type: none"> Visualizar la gráfica del sensor CKP con el osciloscopio Hantek DSO8060 		
2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	<ul style="list-style-type: none"> Configurar correctamente el osciloscopio Hantek DSO8060 en la medición del sensor CKP. Tomar la onda de trabajo del sensor CKP, correctamente representada en la pantalla de visualización del sensor CKP. 		
3. RECURSOS	EQUIPOS	MATERIALES	INSUMOS
	<ul style="list-style-type: none"> Osciloscopio Hantek DS08060 Vehículo Chevrolet Esteem 2003 AT 	<ul style="list-style-type: none"> Manual del vehículo Chevrolet Esteem 	<ul style="list-style-type: none"> Puntas de precisión
4. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA	<p>1) Configuración inicial del Osciloscopio</p> <p>Encender el osciloscopio, eliminar el canal 2 (CH2) presionando CH2 luego en F1 (OFF), seleccionar CH1 con el botón F2 cambiar a señal tipo digital (DC), seleccionar la atenuación en 10X con el botón F3.</p>		
			

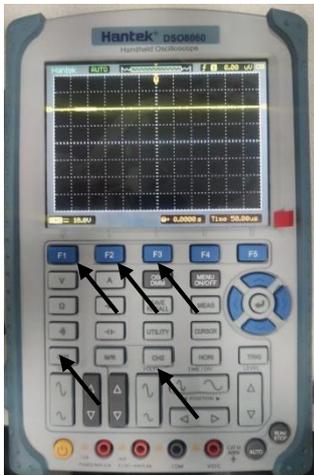
<p>2) Identificación del sensor y terminales</p> <p>El sensor CKP del Chevrolet Esteem se encuentra ubicado en la parte baja de la distribución del motor justo debajo del piñón del cigüeñal y tienen dos terminales uno es alimentado con corriente negativa y el otro con positiva.</p> <p>También se tiene acceso a su señal en el conector de la ECM, como negativo se puede conectar al tercer socket (C), terminal C1 (tierra) y la señal del sensor en el terminal C10.</p>	 		
<p>3) Tabla de valores según el fabricante</p> <p>Tomar en cuenta los datos estipulados por el fabricante en el manual del vehículo, para conocer en que rangos de voltaje está teniendo un óptimo funcionamiento el sensor CKP</p>	<table border="1" data-bbox="831 920 1506 983"> <tr> <td>Numero de dientes entre referencias</td> </tr> <tr> <td>13 picos</td> </tr> </table>	Numero de dientes entre referencias	13 picos
Numero de dientes entre referencias			
13 picos			
<p>4) Conexión del osciloscopio</p> <p>Conectar el cable de prueba del osciloscopio al sensor CKP o a los terminales en la ECM, el positivo al cable de señal y el negativo a una buena masa</p>			
<p>5) Visualización y modificación de la onda de trabajo</p> <p>Para tomar la medida de este sensor la cual será en un rango de 0 a 5 volts se debe colocar la división de voltaje en 1v y la división de tiempo en 5ms.</p> <p>Haciendo esto se podrá visualizar el voltaje y su variación según los dientes de referencia del piñón del cigüeñal</p> <p>Entre picos diferentes debe haber 13 picos</p>			

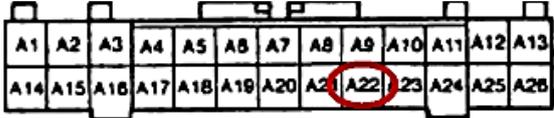
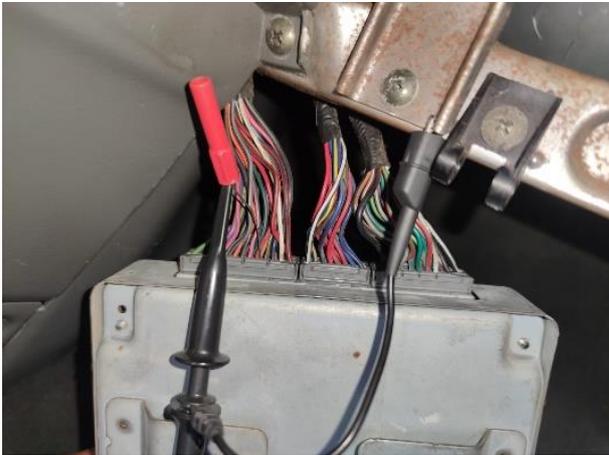
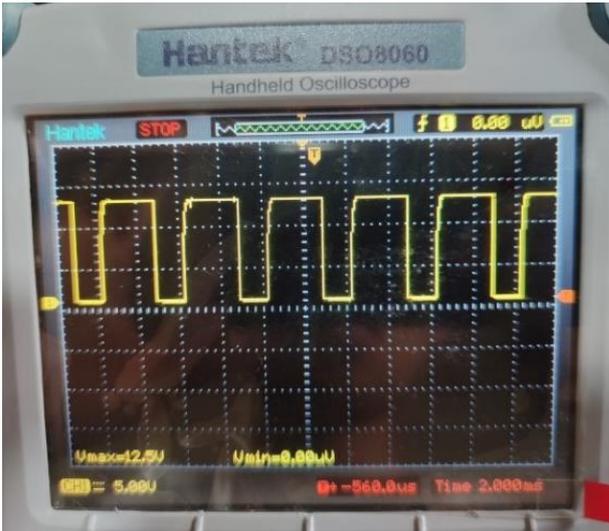
3.5 Oscilogramas de Actuadores

3.5.1 Guía Práctica para la Toma del Oscilograma del Actuador IAC

A continuación, mediante una guía práctica se va a visualizar la gráfica de funcionamiento de la válvula IAC

GUÍA DE PRÁCTICA

ASIGNATURA	RESPONSABLE	FECHA DE PRÁCTICA	DURACIÓN PRÁCTICA
			1 HORA
LABORATORIO O TALLER	GUIA PRÁCTICA N°	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	
		Medición del Oscilograma del Sensor IAC con el Uso del Osciloscopio Hantek DSO 8060	
1. OBJETIVO GENERAL	<ul style="list-style-type: none"> Visualizar la gráfica del sensor IAC con el osciloscopio Hantek DSO8060 		
2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	<ul style="list-style-type: none"> Configurar correctamente el osciloscopio Hantek DSO8060 en la medición del sensor IAC. Tomar la onda de trabajo del sensor IAC, correctamente representada en la pantalla de visualización del sensor IAC. 		
3. RECURSOS	EQUIPOS	MATERIALES	INSUMOS
	<ul style="list-style-type: none"> Osciloscopio Hantek DS08060 Vehículo Chevrolet Esteem 2003 AT 	<ul style="list-style-type: none"> Manual del vehículo Chevrolet Esteem 	<ul style="list-style-type: none"> Puntas de precisión
4. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA	<p>1) Configuración inicial del Osciloscopio</p> <p>Encender el osciloscopio, eliminar el canal 2 (CH2) presionando CH2 luego en F1 (OFF), seleccionar CH1 con el botón F2 cambiar a señal tipo digital (DC), seleccionar la atenuación en 10X con el botón F3.</p>		
			

<p>2)Identificación de la válvula y terminales</p> <p>La válvula IAC del vehículo Chevrolet Esteem se encuentra ubicada en el cuerpo de aceleración y tiene tres terminales uno es negativo, otro es señal de tablero y el ultimo seria señal a la ECM</p> <p>También se tiene acceso a su señal en el conector de la ECM, como negativo se puede conectar al tercer socket (C), terminal C1 (tierra) y la señal del sensor en el socket A terminal A22.</p>	
<p>3)Tabla de valores según el fabricante</p> <p>Tomar en cuenta los datos estipulados por el fabricante en el manual del vehículo, para conocer en que rangos de voltaje está trabajando la válvula IAC</p>	
<p>4)Conexión del osciloscopio</p> <p>Conectar el cable de prueba del osciloscopio a la válvula IAC o a los terminales en la ECM, el positivo al cable de señal y el negativo a una buena masa</p>	
<p>5)Visualización y modificación de la onda de trabajo</p> <p>Para tomar la medida de este sensor la cual será en un rango de 0 a 12 volts se debe colocar la división de voltaje en 5v y la división de tiempo en 2ms.</p> <p>Haciendo esto se podrá visualizar el voltaje y su variación según su apertura y cierre en una onda cuadrática que tiene como mínimo 0v y máximo 12.5v</p>	

Capítulo IV

Análisis de Resultados

Luego de haber obtenido la gráfica de cada sensor y actuador según las guías prácticas descritas en el capítulo anterior, se procedió a analizar cada según el fabricante.

4.1 Análisis de Oscilograma del Sensor IAT

El sensor IAT del vehículo Chevrolet Esteem es un sensor de coeficiente de temperatura negativo (NTC), es decir que a mayor temperatura menor resistencia y por ende menor voltaje, esto se confirmó en la gráfica que se tomó del osciloscopio Hantek DSO8060, esto se ve a continuación en la Tabla 2.

Tabla 2

Tabla de datos del Oscilograma del Sensor IAT

Temperatura	Valor de fabrica	Valor osciloscopio
20C°	3.07v	2.96v

Como se puede observar el sensor según la gráfica está trabajando correctamente por que a medida que el aire aumenta su temperatura al ingresar al motor, el voltaje disminuye gradualmente, según el fabricante a 20 grados la temperatura debe ser 3.07v y cuando la onda fue tomada la temperatura aproximada era de 28 grados y por ello coincide con la onda del osciloscopio, la cual va de 2.96 a 2.15v.

4.2 Análisis de Oscilograma del Sensor MAP

El sensor MAP del vehículo Chevrolet Esteem, según el manual, indica que a ralentí debe tener de 1 a 2 voltios y debe aumentar con la aceleración del motor, eso se ve demostrado en la gráfica de la guía práctica, de este mismo sensor, que al empezar tiene

un voltaje de 1.5v y luego fluctúa al acelerar desde 1 a 3.5 voltios, demostrando así que su funcionamiento es óptimo, y se ve demostrado en la Tabla 3.

Tabla 3

Tabla de datos del Oscilograma del Sensor MAP

<i>Condición</i>	<i>Valor de fabrica</i>	<i>Valor osciloscopio</i>
<i>Ralentí</i>	<i>1-2v</i>	<i>1.5v</i>
<i>Aceleración a fondo</i>	<i>3 – 3.5v</i>	<i>3.4v</i>

Como se puede observar el sensor está trabajando dentro de los parámetros establecidos por el fabricante.

4.3 Análisis de Oscilograma del Sensor TP

El sensor TP del vehículo Chevrolet Esteem debe enviar una señal de voltaje a la ECM según la apertura de la mariposa de gases la cual es comandada por el conductor, el fabricante indica que cuando el motor está en ralentí debe marcar un voltaje de entre 0.18 a 1.03 voltios y cuando está totalmente abierta debe ser de 3.27 a 4.58 voltios, según la gráfica tomada con el osciloscopio se tiene la siguiente información descrita en la Tabla 4.

Tabla 4

Tabla de datos del Oscilograma del Sensor TP

Condición	Valor de fabrica	Valor osciloscopio
Ralentí	0.18 – 1.03 v	0.5v
Aceleración a fondo	3.27 – 4.58 v	3.93v

Como se puede notar los voltajes que el sensor envía a la ECM están correctos y dentro del margen establecido por el fabricante.

4.4 Análisis de Oscilograma del Sensor ECT

El sensor de temperatura del refrigerante del motor del vehículo Chevrolet Esteem trabaja de igual manera que el sensor IAT, es decir, a mayor temperatura menor es el voltaje y la resistencia, según el fabricante con el motor frío marca un mayor voltaje y a medida que alcanza una temperatura óptima de funcionamiento, este voltaje va disminuyendo, eso se puede ver claramente en la gráfica expuesta en la guía práctica del capítulo anterior, referente a este sensor y se ve descrito en la Tabla 5.

Tabla 5

Tabla de datos del Oscilograma del Sensor ECT

Temperatura	Valor de fabrica	Valor osciloscopio
43C°	1.99v	2.1v
65C°	1.53v	1.5v

Se puede apreciar en la tabla que el comportamiento del sensor es el adecuado, a medida que el sensor se va calentando el voltaje va disminuyendo a la par de lo que indica el fabricante.

4.5 Análisis de Oscilograma del Sensor O₂

El sensor de oxígeno quien es el encargado de indicar a la ECM la mezcla de combustible/aire que ingresa al motor, trabaja en un rango de 0 a 1 voltio, y su trabajo en tiempo real se puede observar en la gráfica que se obtuvo con el osciloscopio, como se autorregula entre mezcla rica y pobre. Los valores se presentan en la Tabla 6.

Tabla 6*Tabla de datos del Oscilograma del Sensor O₂*

Mezcla	Valor de fabrica	Valor osciloscopio
POBRE	0.1v	93mv
RICA	1v	812mv

Este sensor está cumpliendo con los parámetros del fabricante.

4.6 Análisis de Oscilograma del Sensor CMP

El sensor de posición del árbol de levas del vehículo Chevrolet Esteem según el fabricante de enviar una señal de 5 o 0v para indicar la posición de los pistones en punto muerto superior o inferior, lo que va a cambiar es su frecuencia o periodo en que envía esta señal según la velocidad, y eso se ve claramente en la gráfica tomada con el osciloscopio. Los valores se presentan en la Tabla 7.

Tabla 7*Tabla de datos del Oscilograma del Sensor CMP*

Estado	Valor de fabrica	Valor osciloscopio
Ralentí	0 – 5v	0.3 – 5.46v

4.7 Análisis de Oscilograma del Sensor VSS

El sensor de velocidad del vehículo Chevrolet Esteem trabaja enviando una onda sinodal al tacómetro y este a su vez a la ECM, pero como onda cuadrática, con la aceleración del vehículo se verá modificada la amplitud de la onda o frecuencia, la señal será enviada en un rango de 0 a 5 voltios, tal como se rescató con el osciloscopio en la

guía práctica de este sensor en el capítulo anterior. Los valores se presentan en la Tabla 8.

Tabla 8

Análisis de Datos Obtenidos en Oscilograma del Sensor VSS

Velocidad	Valor osciloscopio
Ralentí	62mv – 1.93mv

4.8 Análisis de Oscilograma del Sensor CKP

El sensor de cigüeñal del vehículo Chevrolet está representada por una onda con un rango de trabajo de 0 a 2 voltios y se identifica porque cada 13 dientes se identifica un diente de referencia el cual dejara un distintivo notable en la onda que se representara en el osciloscopio, según lo indicado, el sensor CKP trabaja en óptimas condiciones. Los valores se presentan en la Tabla 9.

Tabla 9

Análisis del Oscilograma del Sensor CKP

Velocidad	Valor osciloscopio
Ralentí	643mv – 2,4v

4.9 Análisis de Oscilograma de la Válvula IAC

La válvula IAC del vehículo Chevrolet Esteem según el fabricante es un dispositivo o motor que funciona paso a paso, es decir abre y cierra un ducto para el paso adicional de aire según se necesite en ralentí o a plena carga de funcionamiento, colocando el osciloscopio se confirmó el funcionamiento paso a paso, esto se observa en la gráfica el cambio en forma de onda cuadrática de 0 a 12.5v.

4.10 Análisis Final

A modo de reporte, se indica en la Tabla 10 el estado de cada sensor o actuador investigado en este documento, es importante destacar que este análisis final es crucial para determinar si se deben realizar reparaciones o reemplazos de componentes en el sistema de inyección electrónica. En base a los resultados obtenidos en las pruebas realizadas, se pueden identificar problemas específicos en los sensores o actuadores y tomar las medidas necesarias para corregirlos. De esta forma, se puede garantizar un correcto funcionamiento del sistema de inyección electrónica y, por ende, un mejor rendimiento y eficiencia del vehículo.

Tabla 10

Tabla de Datos del Oscilograma del Sensor CMP

Sensor/Actuador	Valor referencial	Valor según el osciloscopio	Criterio de calidad
Sensor de temperatura de admisión IAT	3.07v	2.96v	Óptimo
Sensor de presión atmosférica MAP			
• <i>Ralentí</i>	1-2v	1.5v	Óptimo
• <i>Aceleración a fondo</i>	3 – 3.5v	3.4v	
Sensor de temperatura del motor ECT			Óptimo
• <i>43C°</i>	1.99v	2.1v	
• <i>65C°</i>	1.53v	1.5v	
Sensor de oxígeno O ₂			Óptimo
• <i>POBRE</i>	0.1v	93mv	
• <i>RICA</i>	1v	812mv	
Sensor de posición del árbol de levas CMP	0 – 5v	0.3 – 5.46v	Óptimo
Sensor de velocidad VSS	0 – 5v	62mv – 1.93mv	Óptimo
Sensor de posición del cigüeñal CKP	0 – 2v	643mv – 2,4v	Óptimo
Válvula de ralentí IAC	-	0 - 12.5v.	Óptimo

El uso del osciloscopio es una herramienta muy útil y precisa en el campo de la mecánica automotriz, lo que permite un ahorro de tiempo y costos en el proceso de reparación y mantenimiento de los vehículos, con la ayuda del osciloscopio se comprobó que el funcionamiento de los sensores y actuador del sistema de control electrónico del vehículo Chevrolet Esteem funcionan correctamente en el tiempo o ciclos de trabajo.

Conclusiones

- Se implementó un osciloscopio automotriz portátil DSO8060 a partir del cual se obtuvo datos referentes al sistema de inyección electrónica de un Vehículo Chevrolet Esteem, siendo la información base para la verificación de su funcionamiento.
- Mediante la presente investigación se diagnosticó el funcionamiento de cada sensor y de la válvula IAC del sistema de inyección electrónica, de la cual en función a los oscilogramas se confirmó que la calidad de los sensores y actuadores es adecuada por lo tanto el diagnóstico del sistema resulta favorable.
- Se analizó cada gráfica de voltaje con relación al tiempo de los sensores y de la válvula IAC que componen un sistema de inyección electrónica, comprobando sus picos de voltaje, determinando así las fallas del vehículo en estudio al respecto de las especificaciones indicadas por el fabricante.
- Se elaboró las guías de uso para el procedimiento de diagnóstico y óptimo funcionamiento del osciloscopio automotriz DSO8060 para adquirir datos fiables de la investigación.

Recomendaciones

- Se recomienda en la implementación del osciloscopio realizar la medida en lo posible de los terminales de la unidad de control electrónico, ya que esa medida es con la que trabaja la computadora y en ocasiones el recorrido del cable desde el sensor a la computadora puede estar en mal estado y no presentar una onda real de trabajo del sensor, lo cual puede incidir negativamente en los resultados.
- Tomar medidas de precaución durante la conexión de las puntas del osciloscopio en los terminales de un conector para evitar daño o afectaciones en su estructura que generen rigidez y ruptura ante situaciones de exceso de presión o falso contacto lo cual puede ser causa de un diagnóstico erróneo.
- Para la correcta interpretación de los datos es necesario que el ingeniero, técnico o investigador tenga conocimiento básico de la herramienta a utilizar, en este caso del osciloscopio, en cuanto a su configuración o calibración, ya que si no se realiza un buen ajuste no se podrá tomar la señal debida resultando en datos imprecisos.
- Respetar los lineamientos establecidos en la guía, para el funcionamiento del osciloscopio, para un buen funcionamiento y obtención de información veraz y lógica.

Bibliografía

- Arizaga, H., y Ordóñez, D. (2016). *Elaboración de una base de datos de un motor de encendido provocado hyundai accent dohc 1.5l a través del procesamiento estadístico de la señal del sensor de oxígeno de banda corta*. Universidad politécnica salesiana.
- AutoMagazine. (2022). Los perfiles más demandados en el sector automotor en Ecuador. *UIDE*, 1(4). <https://doi.org/https://automagazine.ec/los-perfiles-mas-demandados-en-el-sector-automotor-ecuadoriano/>
- Baena, G. (2014). *Metodología de la investigación*. Grupo Editorial Patria.
- Balseca, C., y Peñafiel, D. (18 de Julio de 2019). *Análisis avanzado de localización de averías mecánicas y electrónicas en motores de combustión interna mediante el uso del osciloscopio automotriz*. Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE: <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/20727>
- Caiza, A., y Chávez, L. (2014). *Desarrollo e implementación de una estación de medición para la evaluación de efectos que producen las señales de los variadores de frecuencia en los motores eléctricos trifásicos*. ESPOCH: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4197/1/25T00245.pdf>
- Cazares, J., y Velasco, V. (2011). *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*. Universidad técnica del norte.
- Cepeda, C., y Rivera, J. (2017). *Diagnóstico de fallas de un motor de encendido provocado corsa evolution 1.4l mediante el análisis de las señales de los sensores*

map, tps, vss, utilizando herramientas de aprendizaje y clasificación. Universidad politécnica salesiana.

Cevallos, W., y Cevallos, J. (2015). *Simulación de sensores y actuadores del sistema de inyección semielectrónica de un motor diésel con sistema convencional.* Universidad Técnica del Norte.

Chevrolet. (2003). *Manual de usuario Chevrolet Esteem año 2003.* Chevrolet.

De la Ossa, R., y Zapata, V. (2017). *Diseño y fabricación de módulo simulador de sensores electronicos automotrices.* Institución universitaria pascual bravo.

DIARIOMOTOR. (14 de MARzo de 2022). *Diariomotor.com.*
<https://www.diariomotor.com/coche/mazda-3/#caracteristicas>

Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, M. (2014). *Metodología de la Investigación.* México D.F.: McGraw-Hill. <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>

Hurtado, J. (2010). *Metodología de la Investigación.* Quirón Ediciones.

Intriago, E. (2020). *Análisis de ondas mediante la utilización de una herramienta de medición de señales para la elaboración de circuitos electrónicos en la Universidad Estatal del Sur de Manabí.* Universidad Estatal del Sur de Manabí:
http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/2308/1/TESIS_INTRIAGO%20VELEZ%20EVELYN%20MARCELA.pdf

Jachero, G. (2016). *Levantamiento de una base de datos para el diagnóstico de fallas en motores de combustión interna ciclo otto con sistema mpfi mediante el análisis del sensor map.* Universidad politécnica salesiana.

- López, M., Zea, J., y Torres, G. (2015). *Funcionamiento y avances tecnológicos de los sensores en el tren motriz de la marca ford en pro del medio ambiente*. Escuela Colombiana de Carreras Industriales.
- Magnasco, O. (20 de Septiembre de 2022). *SITES GOOGLE*. <https://sites.google.com/site/288sistemasdealimentacion/inyeccion-electronica>
- Mateo, J. (08 de Julio de 2020). *Autofacil*. <https://www.autofacil.es/tecnica/valvula-egr-funciona-averias-tipos/178407.html>
- Méndez, P., Gómez, M., y Llerena, A. (2020). Análisis de la viabilidad para la implementación de vehículo eléctrico que preste servicio de taxi en la ciudad de Cuenca. V. *Conferencia Internacional de Investigación Multidisciplinaria (CIM-2020)*, 5(3). <https://doi.org/https://doi.org/10.33890/innova.v5.n3.2.2020.1612>
- Merchán, Y. (2021). *Análisis de señales eléctricas mediante generador de ondas para circuitos digitales en la carrera de tecnologías de la información de la Universidad Estatal de Guayaquil*. Universidad Estatal de Manabí: <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/2878/1/TESIS%20-%20MERCHAN%20RODRIGUEZ%20YADIRA%20BRIGGITTE.pdf>
- MotorGiga. (20 de Septiembre de 2022). *MotorGiga*. <https://diccionario.motorgiga.com/diccionario/inyeccion-definicion-significado/gmx-niv15-con194509.htm>
- Narváez, .. J., y Narváez, J. (Febrero de 2019). *Análisis de los sistemas eléctricos y electrónicos de un motor de combustión interna mediante la utilización del osciloscopio automotriz Bosch FSA - 500*. Universidad Técnica del Norte: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/9007/1/04%20MAUT%20085%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>

- Orcés, G., y Galán, D. (Enero de 2015). *Diseño y construcción de un banco de pruebas para laboratorio de electricidad y electrónica automotriz*. Universidad Internacional del Ecuador: <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/623/1/T-UIDE-0573.pdf>
- Orozco, R. (2017). *Explorando nuestro entorno*.
- PCE Inst. (2010). *Osciloscopio de mano PCE-DSO8060*. PCE Inst.: <https://www.pce-iberica.es/medidor-detalles-tecnicos/instrumento-de-electricidad/osciloscopio-w-700-s.htm?fr=vidpgurl>
- Recinos, E. (2018). *Procedimientos de diagnóstico y corrección de averías en sistemas electrónicos de inyección automotriz computarizados (gasolina), sin equipo costoso de diagnosis*. Universidad de San Carlos de Guatemala. http://biblioteca.usac.edu.gt/EPS/08/08_0106.pdf
- Rivero, V., Loor, C., Manuel, G., y Granda, W. (2022). Perspectivas del eco-driving como técnica para reducir el consumo de combustible en la ciudad de Guayaquil. *South Florida Journal of Development*, 3(5), 6226-6235. <https://doi.org/https://doi.org/10.46932/sfjdv3n5-057>
- Sabino, C. (2014). *El proceso de investigación*. Editorial Episteme.
- SoloParaMecanicos*. (20 de Septiembre de 2022). <https://www.soloparamecanicos.com/sistemas-de-inyeccion-electronica/>
- Suárez, J., y Peña, J. (2017). *Osciloscopio y generador de ondas con un sistema embebido, integrado con dispositivos Android*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas:

<https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/5201/tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Tapia, G. (2016). Análisis de las curvas de eficiencia y desempeño de motor del vehículo Chevrolet Esteem 1.6L con el uso del combustible ECOPAÍS. *Repositorio UIDE*, 1(1), 90. <https://doi.org/https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/1033/1/T-UIDE-038.pdf>

Trejos, J. (2017). *Emulador De Sensor Map*. Institución Universitaria Pascual Bravo.

Universidad Nacional de la Plata. (20 de Septiembre de 2022). *Escuela Universitaria de Oficios*. <https://unlp.edu.ar/wp-content/uploads/2022/07/CURSO-DE-MECANICA-II-Clase-5.pdf>

Valiómetro. (2022). *Osciloscopio automotriz de 8 canales HANTEK 1008C*. <https://valiometro.com/producto/osciloscopio-automotriz-de-8-canales-hantek1008c/>

Veiras, J. (Febrero de 2014). *Estudio de soluciones Low - Cost para osciloscopios de PC*. Universidad de Oviedo: https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/handle/10651/29630/TFM_Veiras.pdf?sequence=6&isAllowed=y

