



Trabajo de Fin de Carrera Titulado:

Laboratorio de diagnóstico automotriz por osciloscopio.

Luis Daniel Salguero Paredes

Facultad de Ingenierías y Ciencias Aplicadas, Universidad Internacional SEK

Ingeniería Automotriz

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniería Automotriz

Ing. Edilberto A. Llanes C, PhD.

4, abril, 2023

Declaración Juramentada

Yo, Luis Daniel Salguero Paredes, con cédula de identidad 172517296-7, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que se ha consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.



Luis Daniel Salguero Paredes

C.I.: 172517296-7

Declaración del Director de Tesis

Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'E. Llanes', is positioned above a dashed horizontal line.

Ing. Edilberto A. Llanes C, PhD.

Los Profesores Informantes:

Ing. Diana Belen Peralta Zurita

Ing. Diego Patricio González Sacoto

Después de revisar el trabajo presentado lo han calificado como apto para su defensa oral ante el tribunal examinador.



Ing. Diana Belen Peralta Zurita



Ing. Diego Patricio González Sacoto

Quito, 4 de abril del 2023

Declaración de Autoría del Estudiante

Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Luis Daniel Salguero Paredes', is centered on the page. The signature is fluid and cursive, with a large initial 'L' and 'S'. Below the signature is a horizontal dashed line.

Salguero Paredes Luis Daniel

C.I.: 172517296-7

Dedicatoria

A través de este trabajo dedico a Dios por su sagrada bendición que siempre me supo guiar en el sendero del bien en mi vida tanto en mi camino estudiantil, profesional y espiritual, además le dedico a mis padres: Elida Violeta Paredes y Luis Antoliano Salguero por su gran apoyo incondicional, por siempre estar en los momentos difíciles y brindarme la fuerza necesaria para nunca rendirme a las diversidades que se han ido presentando en toda este trayecto universitario, me supieron apoyar con sus palabras que lograron sembrar una perseverancia solida en mi persona para lograr llegar a esta meta tan esperada, como también le dedico a mi hermana Josselyn Salguero que fue un pilar muy importante en mi vida tanto espiritual como estudiantil dándome un apoyo incondicional cuando más lo necesitaba y darme esas palabras de nunca rendirme. Por tal motivo le dedico a toda mi familia por siempre apoyarme y a pesar de todo pude contar con su apoyo solido e incondicional en todos momentos.

Luis Daniel Salguero Paredes

Agradecimiento

Principalmente agradezco a Dios por darme la oportunidad de vivir, y sobre todo por encaminarme a lo largo de toda mi vida y ser la fortaleza y apoyo incondicional en los momentos más dificultosos que se presentaron en mi vida, también agradezco de forma muy especial a mis padres Elida Violeta Paredes y Luis Daniel Salguero por toda el esfuerzo y apoyo incondicional que me supieron brindar en todo este camino universitario para formarme como un profesional excepcional. También agradezco de forma muy especial a mi tutor de tesis el Ing. Edilberto A. Llanes C, PhD. Por toda su guía y apoyo que me supo brindar durante todo este tiempo que realice mi proyecto de tesis y como también por todos sus conocimientos valiosos que me supo brindar a lo largo de mi carrera profesional, de la misma manera agradezco a mi docente Ing. Diego F. Bustamante V. quien me supo guiar para realizar correctamente mi proyecto escrito con sus valioso consejos y experiencias para realizar cada paso del proyecto de tesis. Además, agradezco a mis docentes quienes conforman la facultad de ingeniería automotriz por alimentarme con sus conocimientos en cada materia que pude recibir en la universidad y seguir creciendo como profesional.

Resumen

Los automóviles modernos utilizan el sistema de inyección electrónica de combustible que emplean dispositivos eléctricos- electrónicos, este sistema funciona mediante sensores que monitorean el motor y actuadores que ejecutan actividades. El intercambio de información entre el sensor y el actuador pasa por la unidad de control de motor (ECU) que es la encargada de ordenar las acciones de los actuadores, este intercambio de información se realiza mediante señales de voltaje, el análisis de estas señales permite solventar cualquier tipo de falla que pueda presentar el automóvil. En este sentido, el presente trabajo tuvo como objetivo: Construir un laboratorio automotriz a través de diferentes maquetas de sensores y actuadores que conforman un vehículo que permita el análisis de las señales que generan en su funcionamiento mediante el uso del osciloscopio. Los principales resultados se obtuvieron a través de la construcción de las diferentes maquetas didácticas para que los estudiantes adquieran la capacidad de analizar señales de manera eficaz, A través de los diferentes equipos de diagnóstico como: el osciloscopio y el multímetro y así puedan anticiparse a cualquier tipo de falla o solventar cualquier eventualidad, además, otorga a la Universidad Internacional SEK un prototipo didáctico para futuros estudiantes de la misma carrera.

Palabras claves: *laboratorio automotriz, osciloscopio, inyección electrónica, sensores, actuadoras.*

Abstract

Modern cars use the electronic fuel injection system that employ electric-electronic devices, this system works by sensors that monitor the engine and actuators that execute activities. Moderna The exchange of information between the sensor and the actuator goes through the engine control unit (ECU) that is responsible for ordering the actions of the actuators, this exchange of information is carried out by voltage signals, the analysis of these signals allows you to solve any type of fault that the car may present. In this sense, the present work had as objective: To build an automotive laboratory through different models of sensors and actuators that make up a vehicle that allows the analysis of the signals generated in its operation through the use of the oscilloscope. The main results were obtained through the construction of the different didactic models so that students acquire the ability to analyze signals effectively, through the different diagnostic equipment such as: the oscilloscope and the multimeter and thus can anticipate any type of failure or solve any eventuality, in addition, it grants to the SEK International University a didactic prototype for future students of the same career.

Keywords: automotive laboratory, oscilloscope, electronic injection, sensors, actuators.

Indice de contenido

Portada	1
Declaración Juramentada	2
Dedicatoria.....	6
Agradecimiento.....	7
Resumen	8
Abstract.....	9
Indice de contenido.....	10
Índice de tablas y figuras	15
Índice de Tablas	15
Índice de Figuras.....	16
Introducción	23
Justificación	24
Antecedente.....	25
Problemática.....	26
Pregunta de investigación.....	26
Objetivo.....	27
Objetivo general.	27
Objetivos específicos.....	27
Estado del arte.....	28

Sensores.....	28
1.1 Tipos de sensores.....	29
1.1.1 Según el tipo de señal de salida	29
1.1.2 Según la magnitud física a detectar	29
1.2 Tipos de sensores automotrices	29
1.2.1 Sensor ECT (sensor de temperatura del refrigerante del motor)	29
1.2.2 Sensor IAT (Sensor de temperatura del aire de admisión)	32
1.2.3 Sensor CKP (Sensor de Posición del Cigüeñal y RPM del motor).....	34
1.2.3.1 Fallas:	35
1.2.3.2 Comprobaciones:	35
1.2.4 Sensor CMP (Sensor de Posición del Árbol de levas).....	36
1.2.5 Sensor TPS (Sensor de posición del pedal del acelerador).....	39
1.2.5.1 Fallas:	40
1.2.5.2 Comprobaciones:	40
1.2.6 Sensor MAP (Sensor de presión de aire del múltiple de admisión)	41
1.2.6.1 Fallas:	42
1.2.6.2 Comprobaciones:	43
1.2.7 Sensor MAF (sensor de presión de aire).....	43
1.2.7.1 Fallas:	44
1.2.7.2 Comprobaciones:	45

	12
1.2.8 sensor VSS (Sensor de velocidad del vehículo)	45
8.1.2 Sensor KS (Sensor de Detonación).....	47
8.2 Tipos de actuadores automotrices.....	50
8.2.1 Inyector	50
8.2.1.1 Fallas:	51
11.1.1.1 Comprobaciones:	52
14.1.1 Válvula IAC (Válvula de control de ralentí).....	52
14.1.1.1 Fallas	53
16.1.1.1 Comprobaciones:	53
18.1.1 Bobina de encendido DIS	54
18.2 Osciloscopio.....	56
18.2.1 Utilización.....	57
Metodología	59
Construcción de maquetas didácticas de sensores y actuadores	60
Diseño y Construcción del tablero	60
Construcción de los bancos de pruebas.....	61
1. Sensor ECT (sensor de temperatura del refrigerante del motor)	61
2. Sensor IAT (Sensor de temperatura del aire de admisión)	65
3. Sensor CKP (Sensor de Posición del Cigüeñal y RPM del motor) y Sensor CMP (Sensor de Posición del Árbol de levas).....	69

4. Sensor TPS (Sensor de posición del pedal del acelerador).....	74
5. Sensor MAF (sensor de flujo de aire).....	77
6. Sensor MAP (Sensor de presión de aire del múltiple de admisión)	80
7. Sensor VSS (Sensor de velocidad del vehículo).....	82
8. Sensor KS (Sensor de Detonación).....	85
9. Inyector	87
10. Válvula IAC (Válvula de control de ralentí).....	91
11. Bobina de Encendido DIS.....	94
Resultado.....	98
1. Sensor VSS (sensor de velocidad)	98
1.1 Medición con osciloscopio	98
2. Sensor MAP (sensor de presión de aire del múltiple de admisión)	100
2.1 Medición con osciloscopio	101
3. Sensor MAF (sensor de flujo de aire)	101
3.1 Medición con osciloscopio	103
4. Sensor ECT (sensor de temperatura del refrigerante del motor).....	103
4.1 Medición con osciloscopio	105
5. Sensor IAT (Sensor de temperatura del aire de admisión).....	106
5.1 Medición con osciloscopio	107
6. Sensor CKP (Sensor de Posición del Cigüeñal y RPM del motor).....	108

6.1 Mediciones con el osciloscopio.....	109
7. Sensor CMP (Sensor de Posición del Árbol de levas)	111
7.1 Medición con osciloscopio.....	111
8. Sensor TPS (Sensor de posición del pedal del acelerador)	113
8.1 Medición con el osciloscopio.....	114
9. Sensor KS (Sensor de Detonación).....	115
9.1 Medición con el osciloscopio.....	116
10. Inyector.....	117
10.1 Mediciones con el osciloscopio.....	117
11. Válvula IAC (Válvula de control de ralentí).....	119
11.1 Mediciones con osciloscopio.....	¡Error! Marcador no definido.
12. Bobina de encendido DIS.....	121
12.1 Medición con el osciloscopio	122
Discusión.....	125
Conclusiones	130
Recomendaciones.....	131
Bibliografía	¡Error! Marcador no definido.
Anexos	138

Índice de tablas y figuras

Índice de Tablas

Tabla 1. <i>Valores medidos de alimentaciones</i>	98
Tabla 2. <i>Valores de alimentaciones de la maqueta</i>	100
Tabla 3. <i>Valores obtenidos de la maqueta de alimentaciones</i>	103
Tabla 4. <i>Alimentaciones medidas de la maqueta</i>	105
Tabla 5. <i>Valores obtenidos con el osciloscopio</i>	106
Tabla 6. <i>Mediciones de alimentación de la maqueta</i>	107
Tabla 7. <i>Valores de alimentación de la maqueta</i>	111
Tabla 8. <i>Valores medidos de alimentación de la maqueta</i>	113
Tabla 9. <i>Medición de valores de alimentación de la maqueta</i>	117
Tabla 10. <i>Valores medidos con osciloscopio</i>	118
Tabla 11. <i>Valores obtenidos del oscilograma del módulo de activación</i>	118
Tabla 12. <i>Mediciones con el oscilograma de los pulsos de inyección</i>	119
Tabla 13. <i>Valores obtenidos de alimentación de la maqueta</i>	120
Tabla 14. <i>Valores medidos de alimentación de la maqueta</i>	122
Tabla 15. <i>Volares medidos del oscilograma del módulo de control de bobina</i>	123

Índice de Figuras

Figura 1.	<i>Sensor de temperatura ECT</i>	30
Figura 2.	<i>Circuito del sensor de temperatura ECT</i>	31
Figura 3.	<i>Formas de onda del sensor de temperatura del refrigerante del motor</i>	32
Figura 4.	<i>Sensor de temperatura del aire de admisión</i>	32
Figura 5.	<i>Oscilograma de la señal del sensor de temperatura del aire</i>	33
Figura 6.	<i>Circuito del sensor de temperatura de admisión</i>	34
Figura 7.	<i>Ubicación de sensor CKP</i>	34
Figura 8.	<i>Señal de sensor CKP inductivo</i>	35
Figura 9.	<i>Circuito de sensor CKP</i>	36
Figura 10.	<i>Sensor CMP (Camshaft Position Sensor)</i>	36
Figura 11.	<i>Circuito del sensor CMP</i>	37
Figura 12.	<i>Señal del sensor CMP</i>	38
Figura 13.	<i>Sensor TPS</i>	39
Figura 14.	<i>Señal de sensor TPS</i>	40
Figura 15.	<i>Circuito de sensor TPS</i>	41
Figura 16.	<i>Sensor MAP</i>	41
Figura 17.	<i>Señal de sensor MAP</i>	42
Figura 18.	<i>Circuito de sensor MAP</i>	43

Figura 19.	<i>Sensor MAF</i>	44
Figura 20.	<i>Señal de sensor de oxígeno</i>	44
Figura 21.	<i>Circuito de sensor de oxígeno</i>	45
Figura 22.	<i>Sensor VSS</i>	46
Figura 23.	<i>Circuito del sensor VSS</i>	47
Figura 24.	<i>Sensor KS</i>	48
Figura 25.	<i>Oscilograma del sensor KS</i>	49
Figura 26.	<i>Diagrama del sensor KS</i>	50
Figura 27.	<i>Inyector</i>	50
Figura 28.	<i>Señal del inyector</i>	51
Figura 29.	<i>Circuito del inyector</i>	52
Figura 30.	<i>Válvula de control de ralentí.</i>	52
Figura 31.	<i>Señal de la válvula IAC</i>	53
Figura 32.	<i>Circuito de la válvula IAC</i>	54
Figura 33.	<i>Bobina de encendido</i>	54
Figura 34.	<i>Señal de la bobina de encendido</i>	55
Figura 35.	<i>Circuito de la bobina de encendido</i>	56
Figura 36.	<i>Osciloscopio</i>	56
Figura 37.	<i>Control del oscilograma</i>	57

<i>Figura 38. Cortes de los tableros</i>	60
<i>Figura 39. Estructuras de las maquetas didácticas</i>	61
<i>Figura 40. Construcción del recipiente del sensor ECT</i>	62
<i>Figura 41. Recipiente metálico soldado</i>	62
<i>Figura 42. Fabricación de una niquelina</i>	63
<i>Figura 43. Armado del sensor en el tablero</i>	63
<i>Figura 44. Módulo de alimentación de 5V</i>	64
<i>Figura 45. Interruptor accionador de la niquelina</i>	64
<i>Figura 46. Instalaciones de conexiones de la maqueta</i>	65
<i>Figura 47. Sensor con su manguera de aire</i>	66
<i>Figura 48. Armado del sensor y el tablero</i>	66
<i>Figura 49. Ventilador eléctrico</i>	67
<i>Figura 50. Sujeción del ventilador a la maqueta</i>	67
<i>Figura 51. Interruptor accionador del ventilador eléctrico</i>	68
<i>Figura 52. Módulo de alimentación positiva al sensor</i>	68
<i>Figura 53. Conexiones en la maqueta</i>	69
<i>Figura 54. Diseño del engranaje</i>	70
<i>Figura 55. Engranaje de CKP y CMP</i>	70
<i>Figura 56. Construcción del mecanismo con el engranaje del CKP</i>	71

Figura 57.	<i>Ensamblaje de los engranes con la banda.</i>	71
Figura 58.	<i>Polea templadora.</i>	72
Figura 59.	<i>Estructura de los sensores.</i>	72
Figura 60.	<i>Regulador de voltaje.</i>	73
Figura 61.	<i>Módulo de alimentación de señal al sensor CMP de 5V.</i>	73
Figura 62.	<i>Conexiones de la maqueta.</i>	74
Figura 63.	<i>Mecanismo manual del sensor.</i>	75
Figura 64.	<i>Base del mecanismo mecánico del sensor.</i>	75
Figura 65.	<i>Módulo de alimentación positiva de 5V.</i>	76
Figura 66.	<i>Conexiones de la maqueta.</i>	76
Figura 67.	<i>Estructura metálica del sensor.</i>	77
Figura 68.	<i>Fijación del sensor con la estructura metálica.</i>	78
Figura 69.	<i>Ventilador eléctrico</i>	78
Figura 70.	<i>Regulador de voltaje de 110 V.</i>	79
Figura 71.	<i>Conexiones eléctricas de la maqueta.</i>	79
Figura 72.	<i>Estructura metálica del sensor.</i>	80
Figura 73.	<i>Bomba mecánica de vacío.</i>	81
Figura 74.	<i>Manguera de aire.</i>	81
Figura 75.	<i>Módulo de alimentación positiva de 5V.</i>	82

Figura 76.	<i>Conexiones eléctricas de la maqueta.</i>	82
Figura 77.	<i>Estructura metálica del motor eléctrico.</i>	83
Figura 78.	<i>Unión del sensor y el motor.</i>	84
Figura 79.	<i>Módulo de alimentación de señal al sensor.</i>	84
Figura 80.	<i>Regulador de voltaje 12 V.</i>	85
Figura 81.	<i>Conexión eléctrica de la maqueta.</i>	85
Figura 82.	<i>Fijación del sensor en el tablero.</i>	86
Figura 83.	<i>Socket del sensor.</i>	86
Figura 84.	<i>Conexiones eléctricas de la maqueta.</i>	87
Figura 85.	<i>Estructura metálica del inyector.</i>	88
Figura 86.	<i>Módulo de activación del inyector.</i>	88
Figura 87.	<i>Conexión del inyector.</i>	89
Figura 88.	<i>Bandeja del inyector.</i>	89
Figura 89.	<i>Bandeja metálica de la bomba de combustible.</i>	90
Figura 90.	<i>Relay de la bomba.</i>	90
Figura 91.	<i>Conexiones eléctricas de la maqueta.</i>	91
Figura 92.	<i>Estructura metálica del actuador</i>	92
Figura 93.	<i>Módulo de activación de la válvula IAC</i>	92
Figura 94.	<i>Módulo de alimentación positiva (5V) para el módulo de activación del sensor</i>	

Figura 95.	Conexiones eléctricas de la maqueta	93
Figura 96.	<i>Fijación de la bobina en el tablero</i>	94
Figura 97.	<i>Conexión de la bobina</i>	95
Figura 98.	<i>Módulos de activación de la bobina</i>	95
Figura 99.	<i>Conexiones de los módulos</i>	96
Figura 100.	<i>Bujías y cables de bujías</i>	96
Figura 101.	<i>Conexiones eléctricas de la maqueta</i>	97
Figura 102.	<i>Forma de onda del sensor VSS</i>	98
Figura 103.	<i>Forma de onda del sensor MAP</i>	101
Figura 104.	<i>Forma de onda del sensor MAF</i>	103
Figura 105.	Oscilograma del funcionamiento del sensor de temperatura	105
Figura 106.	<i>Forma de onda del sensor IAT</i>	107
Figura 107.	<i>Forma de onda del sensor CKP</i>	109
Figura 108.	<i>Forma de onda del sensor CMP</i>	111
Figura 109.	<i>Forma de onda del sensor TPS</i>	114
Figura 110.	<i>Forma de onda del sensor ks</i>	116
Figura 111.	<i>Onda medida del sensor ks vs la onda establecida</i>	116
Figura 112.	<i>Forma de onda del inyector</i>	117
Figura 113.	<i>Forma de onda de la válvula IAC</i>	120

Figura 114. <i>Comparación de ondas</i>	121
Figura 115. <i>Forma de onda de activación de la bobina</i>	122
Figura 116. <i>Forma de onda del secundario de la bobina</i>	123

Introducción

Los sistemas de control electrónicos y de microprocesador son cada vez más comunes en los automóviles, ya que los fabricantes buscan extraer el máximo rendimiento de los motores y, al mismo tiempo, garantizar que el contenido de emisiones de escape se mantenga dentro de los límites legales. Los sistemas de control por microprocesador ofrecen confiabilidad, precisión y desempeño mejorado del vehículo, a un bajo costo. Los sistemas de inyección electrónica de combustible son de dos tipos principales según la necesidad de control de emisiones de escape: mapeados en memoria (bucle abierto) y punto lambda (bucle cerrado) para un control más estricto. Para funcionar, estos sistemas requieren la entrada de una variedad de sensores que monitorean el funcionamiento y las condiciones del motor. El control del motor se logra a través de actuadores electromecánicos, como inyectores de combustible y motores de placa del acelerador. En todo el proceso se envía la información a la unidad de control del motor (ECU) mediante señales eléctricas (voltaje), en caso de una señal ser incorrecta por alguna eventualidad, el ECU recibirá estas señales y el funcionamiento del automóvil no será el adecuado. El análisis de estas señales es muy relevante para poder detectar fallas en el funcionamiento del vehículo, estas pueden ser analógicas o digitales y para poder analizarlas es necesario una software o escáner propio del fabricante lo que resulta difícil de conseguir para un estudiante. En este contexto, el presente documento pretende elaborar un “Laboratorio de diagnóstico automotriz” donde se podrá apreciar el trabajo de inyección electrónica que realiza un automóvil y permitirá analizar las señales de los diferentes equipos eléctricos con la ayuda de un osciloscopio, este instrumento es ideal para visualizar los surcos eléctricos en el dominio del tiempo y el voltaje, así, se puede detectar cualquier eventualidad en el funcionamiento de sistema del automóvil

Justificación

En la actualidad el avance de la tecnología ha sido notable, así, los automóviles modernos emplean componentes eléctricos y electrónicos para optimizar su funcionamiento. En este sentido, los nuevos profesionales deben estar actualizados ante este avance tecnológico y emplear técnicas adecuadas para solventar cualquier eventualidad que se presente en el funcionamiento del automóvil. Para analizar la parte eléctrica-electrónica del automóvil es necesario interpretar las señales de voltaje que los diferentes equipos eléctricos- electrónicos otorgan al sistema, esto se hace mediante software o escáneres propios del fabricante, no obstante, este método de análisis es difícil de alcanzar para un estudiante, por ello, el presente documento pretende implementar un “Laboratorio de diagnóstico automotriz” donde se pueda analizar estas señales y que el estudiante esté familiarizado con las mismas, así, el estudiante podrá solventar cualquier falla de los automóviles modernos.

Antecedente

En la actualidad gran parte de la industria automotriz ha implementado un sistema de inyección electrónica con la finalidad de optimizar el funcionamiento del motor, salvaguardar la vida del operario, disminuir el gasto innecesario de combustible y reducir el impacto ambiental. El sistema de inyección electrónica para funcionar depende de sistemas de entrada y de salida, los primeros constan de sensores encargados de monitorizar el funcionamiento del motor, mientras que los segundos de actuadores que se encargan dar acción al funcionamiento del sistema. El intercambio de información (señales) entre el sensor y el actuador será monitorizada por el ECU, es decir, el sensor envía señales al ECU y este procesa las mismas y manda señales para activar el actuador correspondiente, todo este proceso tiene la finalidad de optimizar recursos.

Analizar estas señales es de suma importancia para conocer si existe una falla en el automóvil, no obstante, este análisis no es sencillo, ya que, el envío de información del sensor al ECU puede ser análogo o digital, dependerá del fabricante de los sensores y para analizar estas señales se requiere softwares o escáneres específicos para cada sensor, en este sentido, un estudiante no tiene las facilidades necesarias para analizar estas señales. Por ello, es importante un estudio que otorgue la facilidad de analizar estas señales y el instrumento que se puede emplear para este análisis es un osciloscopio, que permite identificar surcos eléctricos en el dominio del tiempo y el voltaje, así, se puede identificar rápidamente cualquier eventualidad en el automóvil. Con este análisis el estudiante además de aprender a identificar fallas se va familiarizando con las señales que otorgan los diferentes equipos eléctricos y electrónicos y presidirá del uso de escáneres o softwares específicos que en ocasiones son muy difíciles de conseguir.

Problemática

Con el avance de la tecnología los automóviles han optado por emplear la electrónica en su sistema de inyección con la finalidad de optimizar el funcionamiento del motor. Para estudiar este sistema y solventar cualquier tipo de falla en el mismo es necesario analizar las señales que los equipo eléctricos- electrónicos otorgan, en este sentido, la Universidad Internacional SEK no posee un “Laboratorio de diagnóstico de automotriz” que ayude al estudiante a analizar estas señales, ya que, se requiere de softwares o escáneres específicos para cada sensor que emite dichas señales. Así, el presente documento pretende elaborar un “Laboratorio de diagnóstico automotriz” que permita analizar estas señales mediante un osciloscopio, de esta manera, el estudiante tendrá mayor versatilidad en el campo laboral cuando culmine su etapa de educación.

Pregunta de investigación

¿Es factible otorgar a los estudiantes un “Laboratorio de diagnóstico automotriz” para el análisis de señales de equipos eléctricos-electrónicos del sistema de inyección de un motor de combustión interna mediante osciloscopio?

Objetivo

Objetivo general.

Construir un laboratorio automotriz a través de diferentes maquetas de sensores y actuadores que conforman un vehículo que permita el análisis de las señales que generan en su funcionamiento mediante el uso del osciloscopio.

Objetivos específicos.

- Analizar las señales de corriente, voltaje y resistencia que otorgan los equipos eléctricos-electrónicos del sistema de inyección electrónica mediante la revisión de la literatura para la comprensión de su funcionamiento
- Analizar la forma de ondas de acuerdo a las señales de cada sensor automotriz mediante manuales eléctricos o electrónicos para la realización de las maquetas apegadas al diseño original.
- Generar pruebas de práctica mediante las maquetas de sensores y actuadores que permitan revisar el funcionamiento correcto de cada sensor y actuador con el osciloscopio.

Estado del arte

El sistema de inyección apareció después de la inyección mecánica. Posteriormente surgieron los mejorados sistemas electrónicos, es decir que se basaron todas las actualizaciones en las inyecciones mecánicas para llegar a los sistemas puramente electrónicos. La investigación electrónica surge de la preparación de mezcla que existe en el motor para poder regular y dosificar correctamente el combustible comandado electrónicamente. Antiguamente existía el carburador, pero tenían muchos inconvenientes, el carburador al tener un funcionamiento que puramente es mecánico no tiene la capacidad de brindar una mezcla exacta a todos los cilindros y el principal problema es que no dosificaba el combustible de acuerdo con las marchas requeridas y se presentaban irregularidades principalmente en bajas revoluciones y por ello se determinó que tiene un excesivo consumo de combustible y por ende más contaminación. Por tal motivo, evolucionó el sistema de carburación a el sistema de inyección que permite reemplazar el carburador por inyectores en cada cilindro ganando una dosificación eficaz en cada cilindro y por lo tanto ganando menos contaminación al medio ambiente y otras ventajas más. Por lo tanto, gracias a el sistema de inyección se evoluciono a la inyección electrónica se puede dosificar la inyección exacta en el momento que se necesite es decir que gracias a la computadora se puede ajustar el aire y el combustible en cualquier instante de trabajo del motor, así, en cualquier marcha que estece el vehículo se reducirá con mayor efectividad los gases contaminantes, además, de aumentar la potencia (Gil, 2002).

Sensores

Es esencial definir que un sensor es el que permite detectar diferentes magnitudes tanto físicas como químicas, a estos dispositivos se los denominan variables de instrumentación para poderlas transformar en variables eléctricas. Estas variables de instrumentación pueden ser las

siguientes: intensidad, distancias, temperaturas, aceleraciones, inclinaciones, desplazamientos, presiones, torsiones, fuerzas, humedades, etc. Un sensor siempre estará en contacto con la variedad de instrumentación, es decir que los sensores son dispositivos que utilizan sus propiedades con la gran finalidad de adaptar la señal que miden para que pueden ser interpretadas con otros instrumentos o dispositivos (IEST BELLAVISTA, 2022).

1.1 Tipos de sensores

En la actualidad existen diferentes tipos de sensores automotrices, estos dispositivos pueden ser según su tipo de señal o su magnitud física a detectar:

1.1.1 Según el tipo de señal de salida

- **Análogos:** los sensores análogos son los que a la salida pueden emitir señal a través de un campo de valores que varían en el tiempo por lo que son proporcionales a los efectos que se estén midan.
- **Digitales:** los sensores digitales son dispositivos que adoptan únicamente 2 valores de salida, es decir encendido o apagado (1 o 0). Esto quiere decir que los sensores digitales su estado es único y absoluto (Williams, 2022).

1.1.2 Según la magnitud física a detectar

- **Posición:** Estos sensores son aquellos que determinan la posición del objeto con relación a un punto de referencia dado.
- **Velocidad:** Esta señal es un captador magnético que resulta una señal de corriente alterna (Williams, 2022).

1.2 Tipos de sensores automotrices

1.2.1 Sensor ECT (sensor de temperatura del refrigerante del motor)

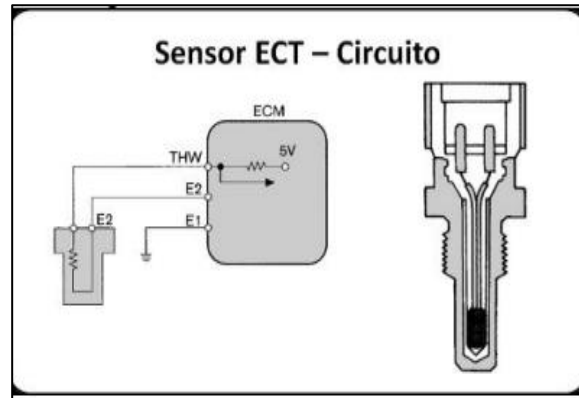
Figura 1.*Sensor de temperatura ECT*

Nota: En el gráfico representa el sensor de temperatura en su forma física en la que podemos encontrar en el vehículo, obtenido: (Obdcode, 2022)

Este tipo de sensor ECT hace referencia a los diferentes cambios de temperatura del motor a través de la medición del refrigerante del motor, por tal motivo la computadora ECU conoce a que temperatura está el motor. Por lo general el sensor de temperatura sabe estar colocado en uno de los pasos del refrigerante y antes del termostato. El sensor de temperatura ECT es muy importante para la computadora ECU, ya que, a través de la lectura de la temperatura se puede ajustar: la inyección de combustible, el tiempo de encendido, los cambios de transmisión, la sincronización variable de las válvulas, etc. Es esencial la verificación de que siempre debe estar realizando su trabajo de funcionamiento normal y que también debe estar siempre enviando la señal a la computadora ECU (Leonarduzzi, 2012).

Es importante mencionar que el sensor de temperatura está conectado en serie a una resistencia de valor fijo. Es decir, la computadora ECU proporciona 5 voltitos al circuito y así puede medir la variación de voltaje que existes entre la resistencia fija y el sensor de temperatura. Por tal motivo cuando este frío la resistencia es alta por lo tanto la señal de tensión es alta. Entonces a medida que se calienta el sensor la resistencia tiende a disminuir como también disminuye la tensión de la señal. Entonces se puede terminar que de la señal del sensor la computadora puede determinar con mayor exactitud la temperatura del refrigerante (Leonarduzzi, 2012).

Figura 2.
Circuito del sensor de temperatura ECT



Nota: se representa en la imagen el circuito entre la computadora y el sensor de temperatura, obtenido de: (Eauto, 2020)

1.2.1.1 Fallas

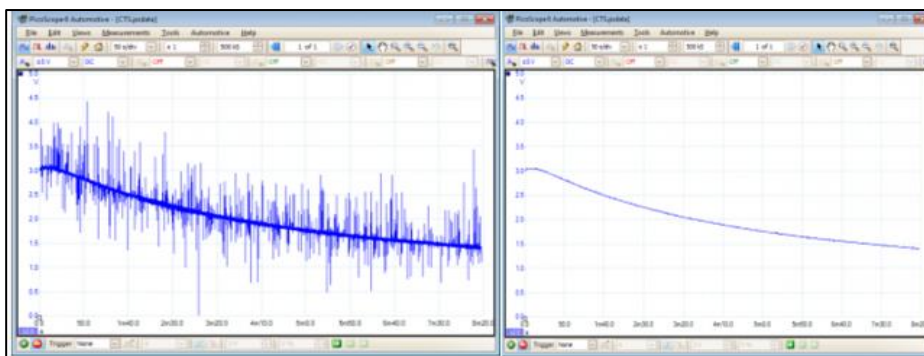
- Una de las principales fallas que puede darse en el sensor de temperatura es que el ventilador permanece siempre encendido.
- Otra falla común del sensor de temperatura es que el motor tarda en encender ya sea en caliente o en frío.
- Además, cuando presenta fallas de este sensor es que se puede verificar un exceso de combustible fuera de lo normal (Tot, 2019).

1.2.1.2 Comprobaciones

- Se coloca la punta del terminal rojo de osciloscopio al terminal de corriente del sensor.
- Se coloca la punta de la terminal negra a el negativo de la batería.
- Se ajusta el osciloscopio de tal manera que se aprecie la gráfica y se mide su descenso de voltaje o ascenso de voltaje del sensor (Tot, 2019).

Figura 3.

Formas de onda del sensor de temperatura del refrigerante del motor



Nota: en la presente imagen se indica dos ondas del sensor, la una es una mala lectura del sensor y la otra es una onda correcta del sensor por medio del osciloscopio. Obtenido de: (LYBRARY, 2022)

1.2.2 Sensor IAT (Sensor de temperatura del aire de admisión)

Figura 4.

Sensor de temperatura del aire de admisión



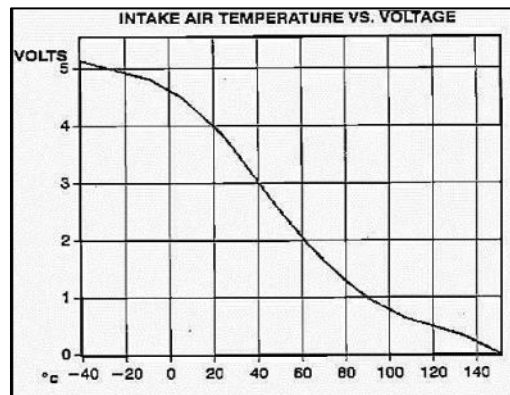
Nota: En la siguiente imagen se presentan el sensor en su forma física en la que podemos apreciar en el motor. Obtenido de: (Ehtmotors, 2020)

El sensor de temperatura del aire de admisión IAT hace que la computadora permite realizar ajustes o correcciones del tiempo de inyección tomando en cuenta la densidad del aire que ingresan a las cámaras de combustión. Por lo tanto, en este sensor de temperatura del aire dependiendo de la cantidad de oxígeno que entre a las cámaras la computadora permite regular la cantidad de gasolina para posteriormente corregir el punto estequiométrico. Es importante

entender que el sensor de temperatura está conectado en serie a una resistencia de valor fijo, por lo tanto, la computadora le envía 5 voltios para el circuito y así logra medir la valoración de voltaje que puede existir entre la resistencia de valor fijo y el sensor de temperatura. Entonces el funcionamiento es el siguiente: cuando el sensor esta frio da como resultado que la resistencia del sensor es alta y además la señal de tensión es alta. Por otro lado, cuando el sensor se calienta da como resultado que la resistencia disminuya y también disminuya la tensión de la señal (Candiano, 2020).

Figura 5.

Oscilograma de la señal del sensor de temperatura del aire.



Nota: se representa la forma de onda que debe tener el sensor de temperatura del aire de admisión a través del osciloscopio. Obtenido de: (Ehtmotors, 2020)

1.2.2.1 Fallas

- Se pueden provocar en el motor altas emisiones de monóxido de carbono.
- Se puede producir un elevado consumo de combustible.
- Pueden existir problemas con el encendido cuando el vehículo esta frio.

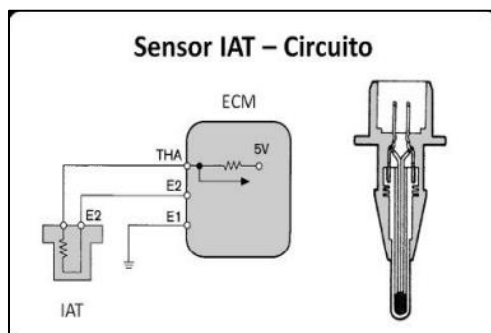
1.2.2.2 Comprobaciones

- Se coloca la punta negra del osciloscopio a el negativo de la batería
- Se coloca la punta roja del osciloscopio a la señal del sensor.

- se modifica el osciloscopio de tal manera que se aprecie la onda y se verifica con el manual que oscilograma debe tener (Mandariaga, 2013).

Figura 6.

Circuito del sensor de temperatura de admisión



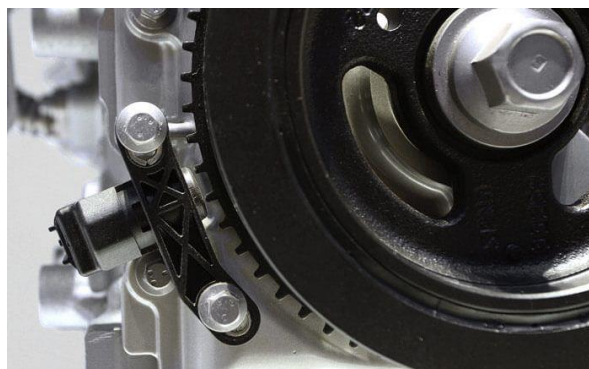
Nota: se puede apreciar cómo es las conexiones entre la computadora y el sensor para su funcionamiento. obtenido de: (Leinac, 1997)

1.2.3 Sensor CKP (Sensor de Posición del Cigüeñal y RPM del motor)

“Es el encargado de comunicar a la ECU la posición del cigüeñal, para que esta sea la encargada de calcular el tiempo de encendido y la repetición de inyección. También transmite las RPM del motor, estos pueden ser de efecto Hall o inductivos” (Mandariaga, 2013).

Figura 7.

Ubicación de sensor CKP

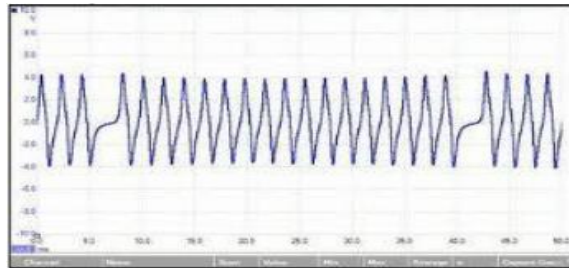


Nota: En la presente imagen se presenta el sensor CKP en su forma real y en la posición de su funcionamiento. Obtenido de: (Autoavance, 2021)

Sensor CKP inductivo. “Los sensores CKP generadores de frecuencia tienen en cuenta los dientes de la rueda dentada, ellos generan un ciclo por diente, es decir, el número de ciclos dependerá del número de dientes. Cuando el frente del sensor se encuentra en el punto métrico, en la terminal de imán permanente el voltaje se eleva y en el terminal de conector eléctrico el voltaje baja, pero cuando el frente del sensor se encuentra en un diente sucede todo lo contrario, en el terminal de imán permanente el voltaje baja y en el terminal de conector eléctrico el voltaje se eleva. Estos sensores CKP generadores de frecuencia casi siempre cuentan con dos líneas, muchas de las veces este tipo de sensores no cuentan con una línea de alimentación ya que depende de cada transductor y de acuerdo con el fabricante no siempre es necesaria la línea de alimentación porque a la ECM solo le interesa la frecuencia producida” (Leonarduzzi, 2012).

Figura 8.

Señal de sensor CKP inductivo



Nota: se presenta un oscilograma del sensor CKP mediante el osciloscopio un instrumentó de medida grafica. Obtenido de: (Docplayer, 2020)

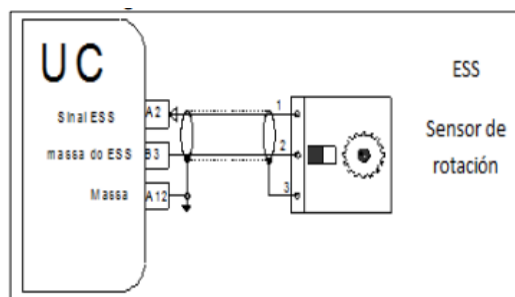
1.2.3.1 Fallas:

- El motor tiende a no encender.

1.2.3.2 Comprobaciones:

- Con el Osciloscopio se puede observar el oscilograma para detectar si existe una falla en el sensor (Leonarduzzi, 2012).

Figura 9.
Circuito de sensor CKP



Nota: se observa en la imagen el circuito del sensor CKP y la computadora del vehículo.

Obtenido de: (Data02, 2020)

1.2.4 Sensor CMP (Sensor de Posición del Árbol de levas)

Figura 10.
Sensor CMP (Camshaft Position Sensor)



Nota: en la presente imagen se identifica los sensores CMP y la forma real, con la que encontramos en el motor. Obtenido de: (sensorautomotriz, 2018)

El sensor CMP es un dispositivo electrónico que es el encargado de leer las ranuras que suelen tener los engranajes del eje de levas. Además, este elemento posee una bobina de cobre que esta enrollada en el núcleo imantado. Su diagrama eléctrico consta por lo general de tres cables, pero por otra parte si el sensor consta de dos cables, un cable es de referencia del sensor y el otro es el voltaje que alimenta al sensor, y el negativo lo hace el mismo cuerpo, en cambio cuando son

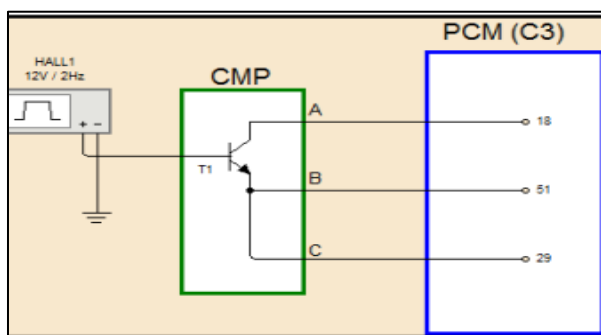
de tres cables un cable es de señal de referencia y el otro es el que alimenta al sensor, mientras el que sobra es el negativo del sensor (Alonso, 2002).

Se puede destacar que la distribución del circuito CMP es la siguiente:

- pin 1: salida de señal
- pin 2: terminal negativa
- pin 3: alimentación positiva 12v

Figura 11.

Circuito del sensor CMP



Nota: se representa el circuito el sensor CMP con las conexiones a la computadora y como se genera el oscilograma. Obtenido de: (Espe, 2019)

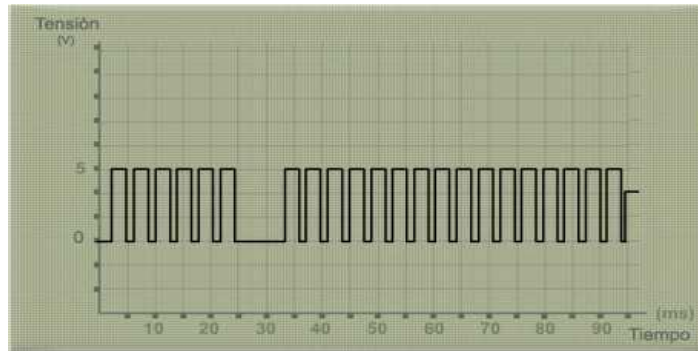
1.2.4.1 Funcionamiento

El principal funcionamiento del sensor de árbol de levas es que permite definir con mayor exactitud la posición del primer cilindro, tomando en cuenta que trabaja con el sensor del cigüeñal. Por lo tanto, el trabajo que realizan los dos sensores son unas señales combinadas a la computadora del vehículo para que la computadora pueda determinar con exactitud cuando está en el punto muerto superior el primer cilindro. Por tal motivo el sensor CMP envía rápidamente una señal a la computadora y ella usa esa señal para sincronizar en el momento exacto la activación de los inyectores de combustible y además en la secuencia adecuada de cada inyector (Alonso, 2002).

1.2.4.2 Fallas

- Tiene dificultad al primer arranque del motor.
- Permanece encendida la luz check engine o control del motor.
- En el scanner se registra un código de falla del sensor.
- La computadora suele ponerse en modo de emergencia.
- Suele apagar el motor del vehículo por completo.

Figura 12.
Señal del sensor CMP



Nota: se puede identificar en la imagen el oscilograma del funcionamiento del sensor CMP con el osciloscopio. Obtenido de: (Blogspot, 2020)

1.2.4.3 Comprobaciones

- Es importante verificar que exista un voltaje de 12V un negativo y un valor referencial de 5v de la computadora que vendría siendo el cable de señal.
- Para verificar su funcionamiento de coloca el osciloscopio en el cable de señal y se da arranque el vehículo.
- Antes de identificar la onda del sensor es importante ajustar el instrumento de medida adecuadamente para una lectura más correcta.

- Se analiza la forma de onda con referencia a la onda que nos indica el manual del vehículo para compararle y determinar su estado de funcionamiento (Alonso, 2002).

1.2.5 Sensor TPS (Sensor de posición del pedal del acelerador)

Figura 13.
Sensor TPS



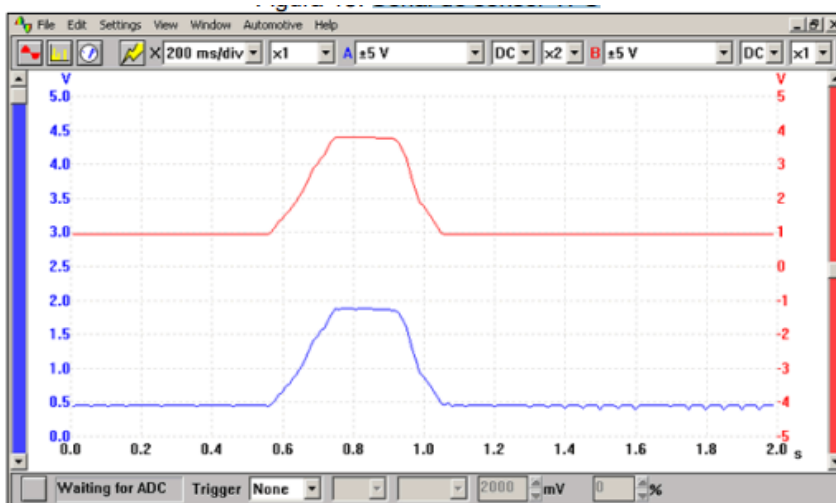
Nota: en la presente imagen se presenta el sensor TPS en su forma real, forma en la que podemos encontrar en el vehículo. Obtenido de: (Mlstatic, 2019)

“Su principal función radica en registrar la posición de la mariposa enviando la información hacia la unidad de control. El sensor de posición del acelerador (TPS) es un potenciómetro (un tipo de resistor variable) con una variedad de modelos. La computadora suministra voltaje y tierra al sensor. El sensor tiene una pieza de tipo rotativo o de tipo lineal y si está montada en el motor la pieza viene acoplada al acelerador de forma que se mueven simultáneamente. El sensor envía una señal de voltaje a la computadora indicando la posición del acelerador y la señal se incrementa cuando se abre el acelerador. La computadora usa la ubicación del acelerador para determinar el estado de operación: neutro (acelerador cerrado), crucero (parcialmente en neutro) o aceleración intensa (acelerador muy abierto) y entonces puede controlar adecuadamente las mezclas de aire-combustible, avance del encendido, velocidad en neutro, etc” (Arozco , 2002).

“Consiste en una resistencia variable lineal alimentada con una tensión de cinco voltios que cambia la resistencia proporcionalmente causada por el efecto causado por esa señal. Si no ejercemos ninguna acción sobre la mariposa entonces la señal estaría en cero voltios, con una acción total sobre ésta, la señal será del máximo de la tensión, por ejemplo 4.6 voltios. Con una aceleración media la tensión sería proporcional con respecto a la máxima, es decir 2.3 voltios” (Arozco , 2002).

Figura 14.

Señal de sensor TPS



Nota: se presenta en la imagen oscilogramas de un sensor TPS una onda correcta y una incorrecta mediante el osciloscopio. Obtenido de: (Miac, 2013)

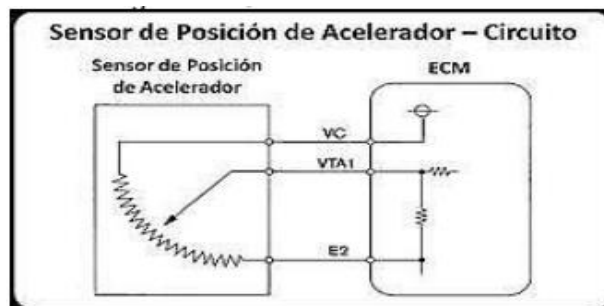
1.2.5.1 Fallas:

- “La marcha mínima es variable, el rpm puede estar más bajas o altas de lo normal, aumento consumo de combustible” (Alonso, 2002).

1.2.5.2 Comprobaciones:

- “Girar la mariposa del acelerador, y observar el oscilograma. Mientras exista una aceleración la curva tiene que aumentar hasta llegar a un voltaje de 4.5 voltios y con la mariposa cerrada el voltaje debe ser de 0.5 voltios aproximadamente” (Alonso, 2002).

Figura 15.
Circuito de sensor TPS



Nota: en la imagen se presenta un circuito entre el sensor TPS y la computadora. Obtenido de:
(Eauto, 2018)

1.2.6 Sensor MAP (Sensor de presión de aire del múltiple de admisión)

Figura 16.
Sensor MAP



Nota: en la imagen se representa en su forma real el sensor MAP, se representa el elemento por el cual lo podemos identificar en el motor. Obtenido de: (Amazon, 2018b)

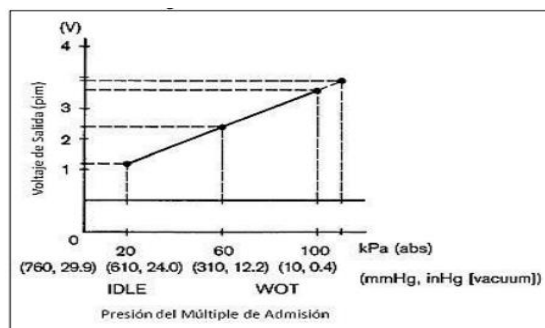
“Los sensores MAP miden la presión barométrica absoluta en el colector de admisión. Al calcular la masa del aire que entra en el motor, temperatura del aire, y las rotaciones por minuto del motor, la ECU del motor puede saber la densidad del aire que fluye en la mezcla de combustible. La ECU sabiendo esto puede entonces ajustar el flujo de aire o el flujo de combustible. Los vehículos que no cuentan con un medidor de flujo o masa de aire, en las instalaciones de inyección electrónica, para que el microprocesador calcule la cantidad de combustible, normalmente, instalan un sensor MAP (medidor de presión absoluta de múltiple),

para que el módulo de control electrónico conjuntamente con la información del sensor de temperatura y la colaboración de la posición de mariposa, sea calculada la cantidad de combustible a inyectar y sean posibles las correcciones de avance de encendido. En la mayoría de los casos el sensor MAP, está conectado al múltiple de admisión por una tubería para medir consecutivamente la depresión (presión negativa del múltiple)” (Rueda, 2006).

“El elemento eléctrico expuesto al vacío del múltiple es un chip de silicio (cristal) dispuesto sobre una placa de base, el chip sirve como diafragma, soportado en cada -20- uno de sus vértices por elementos semiconductores que cambian la resistencia de acuerdo con el estiramiento producido por la depresión del múltiple, y, en consecuencia, una salida de tensión variable. Esta salida de tensión variable es usada por el módulo de control electrónico para calcular el caudal de aire que ingresa al motor y en función a esto, controlar la apertura de los inyectores y preparar el disparo de ignición para el control de encendido” (Rueda, 2006).

Figura 17.

Señal de sensor MAP



Nota: se representa un diagrama del funcionamiento del sensor MAP mientras más voltaje más presión es generada del motor para el sensor MAP. Obtenido de: (Eauto, 2021)

1.2.6.1 Fallas:

- Si un MAP no funciona en un vehículo, informará lecturas erróneas en el motor, lo que resultará en una incorrecta relación de combustible al aire.

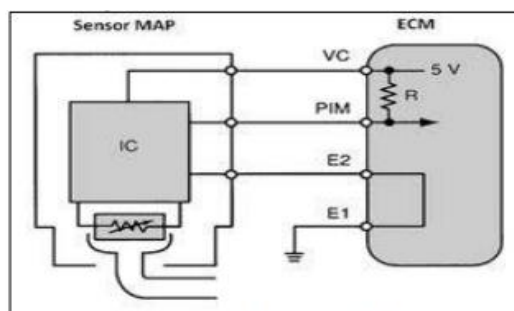
- Un vehículo puede funcionar con "combustible rico" o "combustible pobre", lo que desencadenará daños al motor.

1.2.6.2 Comprobaciones:

- Verificar que la señal del sensor en ralentí puede ser del siguiente voltaje de 1.3 voltios aproximadamente.
- “Revisar el voltaje con el vehículo apagado a presión atmosférica, el cual nos debería ser un valor aproximado de 4.3 voltios” (Rueda, 2006).

Figura 18.

Circuito de sensor MAP



Nota: En la imagen se presenta el circuito de sensor MAP con la conexión a la computadora.

Obtenido de: (Eauto, 2019)

1.2.7 Sensor MAF (sensor de presión de aire)

“El sensor de flujo de masa de aire tiene un importante significado en el funcionamiento del motor. Este sensor se encarga de medir el flujo de aire que aspira el motor en cada instante. Después, comunica esta información a la computadora, transformándola en señal eléctrica. El PCM debe conocer con exactitud el volumen de aire para así calcular cuál es la carga del motor o la cantidad de trabajo que realiza. De manera que el sensor MAF transforma la cantidad de aire entrante en una señal eléctrica de voltaje. De esta forma, la computadora calcula la cantidad de

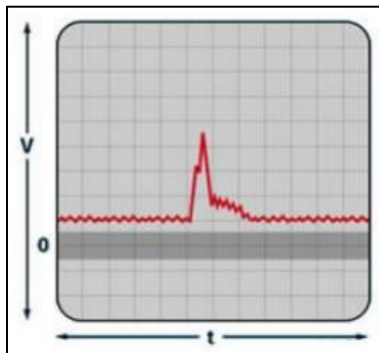
combustible que se debe inyectar, cuándo encender el cilindro y cuándo se debe hacer cambio de marcha en la transmisión.” (Arozco , 2002).

Figura 19.
Sensor MAF



Nota: En la presente imagen se representa la ubicación del sensor de MAF en el vehículo. Obtenido de: (Iberisasl, 2012)

Figura 20.
Señal de sensor de oxígeno



Nota: A continuación, se presenta el oscilograma del sensor MAF a través del instrumento de medición que es el osciloscopio. Obtenido de: (Encendidoelectronico, 2019)

1.2.7.1 Fallas:

- **Ralentí inestable.** El motor recibe más aire del que se requiere para realizar la combustión de la gasolina. Como resultado, el motor tiene problemas para mantenerse prendido o estable cuando haces un alto con el auto.

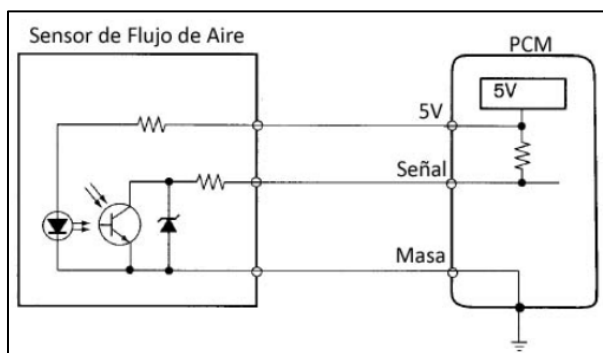
- **Arranque deficiente.** Las dificultades para poner en marcha el motor también podrían deberse a un mal funcionamiento del sensor, que impide obtener la mezcla adecuada de oxígeno y combustible.

1.2.7.2 Comprobaciones:

- “El sensor MAF automotriz recibe señal de la computadora del motor o ecu. Este voltaje cuenta con un voltaje de referencia, un voltaje de retorno y masa. Para medir el voltaje debe usar un multímetro digital.” (Arozco , 2002).
- “Para medir el voltaje de este flujómetro de aire, se debe tomar desde el conector del sensor y con una aguja de pinchar cableados, medir la variación de voltaje en el osciloscopio dependido de la cantidad de aire ingresado al sensor.” (Arozco , 2002).

Figura 21.

Circuito de sensor de oxígeno



Nota: A continuación, se presenta el circuito del sensor MAF con las conexiones a la computadora del vehículo. Obtenido de: (Eauto, 2014)

1.2.8 sensor VSS (Sensor de velocidad del vehículo)

El sensor VSS se encarga de avisarle a la computadora del motor la velocidad de desplazamiento del vehículo, es decir el sensor VSS capta con exactitud el giro o revoluciones de un elemento que este situado en la caja del vehículo para poder enviar la señal a la computadora

del vehículo, de la misma manera este mensaje del sensor puede servirle a la computadora para otros componentes como el ABS, también para la alarma inteligente, etc (Arozco , 2002).

Figura 22.
Sensor VSS



Nota: se puede apreciar en la imagen como es el sensor VSS en la forma real y en la forma en la que podemos encontrar en el motor. Obtenido de: (sensorautomotriz, 2015)

1.2.8.1 Funcionamiento

Estos sensores tienen en un extremo magnetizado por tal motivo genera pulsos cuando comienza a girar el elemento anclado al sensor, es decir genera su propia corriente con el movimiento giratorio, en otras ocasiones su funcionamiento se basa en el efecto HALL, es decir que necesita de una alimentación de 12v y un negativo para que emita señal proporcional a la velocidad de giro. Por lo tanto, esta señal la recibe la computadora y a su vez la frecuencia varía de acuerdo con el desplazamiento que realiza el vehículo (Barbera, 2022).

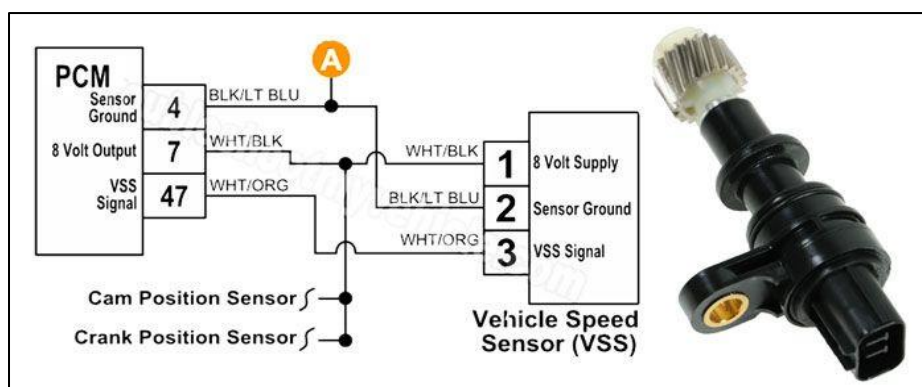
1.2.8.2 Fallas

2. Suele tener inestabilidad en el motor
3. Se presentan cambios bruscos de transmisión
4. Presencia del testigo de check engine.
5. No indica el kilometraje

6. Tiene una marcha mínima variable
7. Excesivo consumo de gasolina
8. Tiene una mala lectura del velocímetro

Figura 23.

Circuito del sensor VSS



Nota: se presenta en la imagen el circuito del sensor de velocidad y las conexiones hacia la computadora. Obtenido de: (Pinimg, 2022)

8.1.1.1 Comprobaciones

Para realizar las comprobaciones se necesita un osciloscopio por el motivo que esta señal puede servir para varios sistemas. Por tal motivo es necesario consultar al diagrama del vehículo para entender cuál vía es la señal correcta del sensor con ello se podrá verificar si la señal del sensor es correcta y de la misma manera si la señal está llegando a la computadora del vehículo. Por tal motivo con la ayuda del osciloscopio es posible graficar la señal de funcionamiento y verificar si es la correcta o no (Barbera, 2022).

8.1.2 Sensor KS (Sensor de Detonación)

“El sensor KS es un pequeño dispositivo piezoeléctrico conformado por una masa o cabeza metálica. Dentro del elemento metálico está una pieza de cerámica (elemento piezoeléctrico) que puede vibrar para generar una señal eléctrica al ser sometida a un esfuerzo mecánico. El sensor

de detonación sirve para captar la explosión o detonación que se lleva a cabo en la cámara de combustión. Su función es monitorear los cabeceos o vibraciones del motor y enviar una señal a la computadora central para que esta pueda ajustar el tiempo de encendido. De esta forma, la computadora puede retrasar el encendido y así evitar daños en el motor” (Galeno, 2020).

Figura 24.
Sensor KS



Nota: A continuación, se representa la forma del sensor ks, como se puede encontrar en el vehículo. Obtenido de: (Galeno, 2020).

8.1.2.1 Funcionamiento

“Las vibraciones del motor son detectadas por el sensor KNOCK, después lleva una señal de voltaje a la computadora. La señal que proviene del sensor es utilizada por la computadora para moderar los tiempos de encendido. El motor lleva a cabo las detonaciones en un rango de frecuencia determinada. El material del sensor está especialmente diseñado para detectar la frecuencia del sonido y las vibraciones relacionadas con la detonación” (Galeno, 2020).

8.1.2.2 Fallas

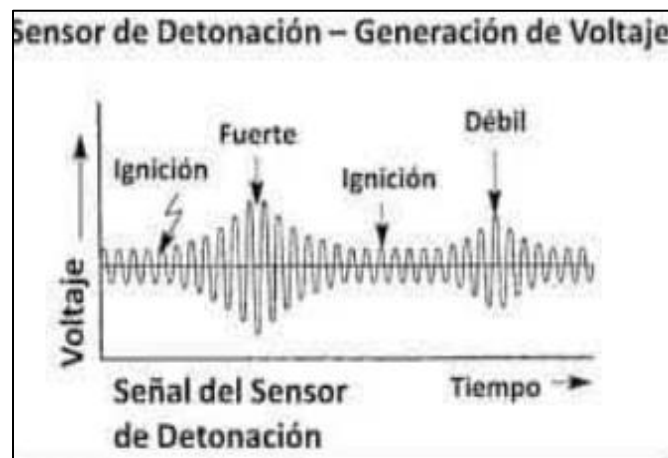
Si el sensor KS está dañado, se presentan las siguientes fallas en el motor:

- Explosiones al momento de acelerar

- Marcha mínima o ralentí inestable
- Pérdida de la potencia del motor
- Cascabeleo
- Encendido de la luz Check Engine
- Genera elevado consumo de combustible

Figura 25.

Oscilograma del sensor KS



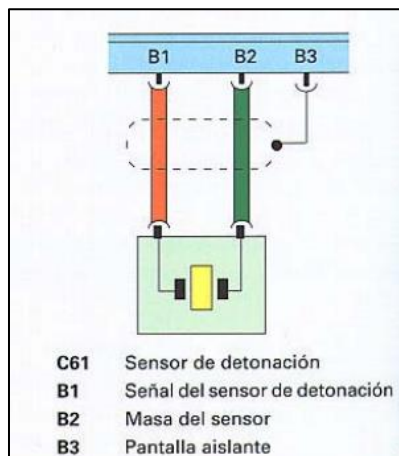
Nota: En la presente imagen se indica el oscilograma del funcionamiento del sensor ks. Obtenido en: (Galeno, 2020).

8.1.2.3 Comprobaciones

“Para las comprobaciones de requiere seguir los siguientes pasos:

- Conecte la sonda de un estroboscopio inductivo al primer cilindro
- Conecte los terminales KS a un voltímetro de CA.
- Arranque el motor y lo dejó en ralentí.
- Golpee ligeramente el bloque de cilindros del motor cerca del primer cilindro.
- El avance debe intentar retrasarse y el voltímetro debe leer un voltaje pequeño (aproximadamente 1V).” (Galeno, 2020).

Figura 26.
Diagrama del sensor KS



Nota: en la presente imagen se indica el circuito eléctrico del sensor ks. Obtenido de: (Galeno, 2020).

8.2 Tipos de actuadores automotrices

8.2.1 Inyector

Figura 27.
Inyector



Nota: A continuación, se presenta la ubicación del inyector y la forma real de cómo se puede identificar el inyector en el motor. Obtenido de: (Lubricantesvenezuela, 2016)

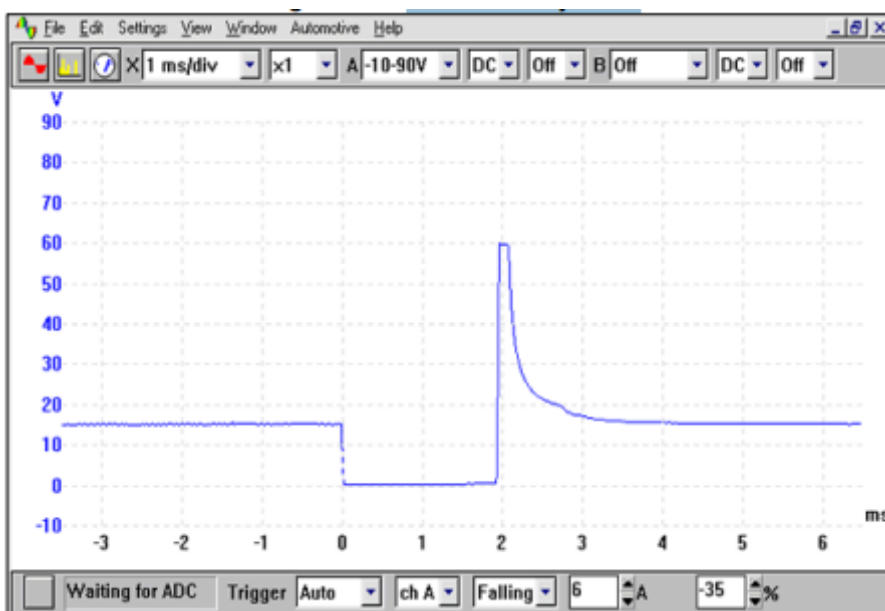
“Los inyectores son válvulas electromagnéticas controladas por un computador, tienen la función de suministrar el combustible al motor, dichos inyectores poseen un orificio de entrada de combustible y uno o varios orificios por donde sale el combustible, dichas salidas están fabricadas con tolerancias muy pequeñas, tienen un espesor aproximado al abrir de un “1” micra, y solo

permanecen abiertos por pocos milisegundos, aproximadamente de dos a quince milisegundos dependiendo la condición de trabajo del vehículo” (Gil, 2002).

“De acuerdo con la secuencia de encendido de un motor, el inyector envía cierta cantidad de combustible a alta presión y finamente pulverizado en el cilindro que se encuentra en compresión del motor, el cual, al encontrarse con el aire muy caliente, se mezcla, y al efectuarse la chispa que genera la bujía se enciende generando la combustión. Por medio del vástago se transfiere la fuerza del resorte. La presión de atomización se ajusta mediante la tuerca de ajuste del resorte que actúa también como asiento para el mismo. El combustible circula desde la entrada de combustible hasta el conducto perforado ubicado en la porta tobera” (Gil, 2002).

Figura 28.

Señal del inyector



Nota: a continuación, se presenta el oscilograma del funcionamiento del inyector a través del osciloscopio. Obtenido de: (Miac, 2017)

8.2.1.1 Fallas:

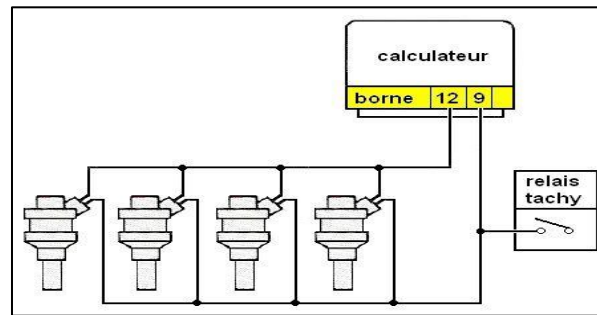
- El motor genera atrancas en bajas revoluciones

- No desarrolla el vehículo
- Mezcla rica o mezcla pobre

8.2.1.2 Comprobaciones:

- Revisar si llega la señal de masa de la unidad de control
- Revisar señal de alimentación del inyector
- Realizar comprobaciones en el banco de pruebas para inyectores (Gil, 2002).

Figura 29.
Circuito del inyector



Nota: A continuación, se presenta el circuito de los inyectores y sus conexiones hacia la computadora para su funcionamiento. Obtenido de: (Over-blog, 2021)

8.2.2 Válvula IAC (Válvula de control de ralentí)

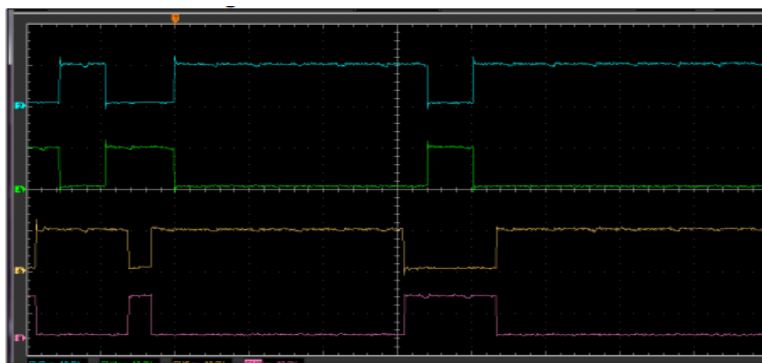
Figura 30.
Válvula de control de ralentí.



Nota: en la presente imagen se presenta la válvula IAC en su forma real y su ubicación en el cuerpo de aceleración. Obtenido de: (Autodaewoospark, 2021)

“Esta válvula es manejada por el módulo del control del motor ECU, la cual se encarga de regular el aire que pasa alrededor de la válvula de mariposa cuando esta se encuentra cerrada. La ECU controla el funcionamiento de la válvula IAC aplicando varias señales de salidas comparadas con un programa almacenado en la memoria del módulo de control ECU. La IAC tiene en el interior un motor reversible con 2 bobinados para que el rotor pueda girar en los 2 sentidos. El rotor tiene rosca en su interior y el vástago de la -30- válvula se enrosca en el rotor. Si el rotor gira en un sentido, el vástago saldrá cerrando el flujo del aire y si gira en el otro sentido, el vástago se retraerá aumentando el flujo” (Leonarduzzi, 2012).

Figura 31.
Señal de la válvula IAC



Nota: En la figura se puede apreciar los 4 oscilogramas de la válvula IAC con un osciloscopio apropiado para verificar su funcionamiento. Obtenido de: (Docplayer, 2019b)

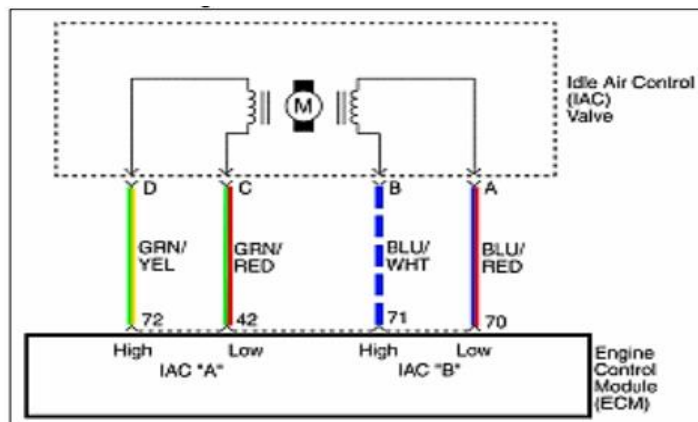
8.2.2.1 Fallas:

- El motor tiende a acelerar
- No se mantiene en ralentí el motor

8.2.2.2 Comprobaciones:

- Revisar las señales de entrada de la válvula
- Inspeccionar visualmente la válvula para descartar que este sucia y el vástago de la misma se traba (Leonarduzzi, 2012)

Figura 32.
Circuito de la válvula IAC



Nota: circuito de las 4 señales de la válvula IAC con las confecciones hacia la computadora.

Obtenido de: (Pining, 2020)

8.2.3 Bobina de encendido DIS

Figura 33.
Bobina de encendido



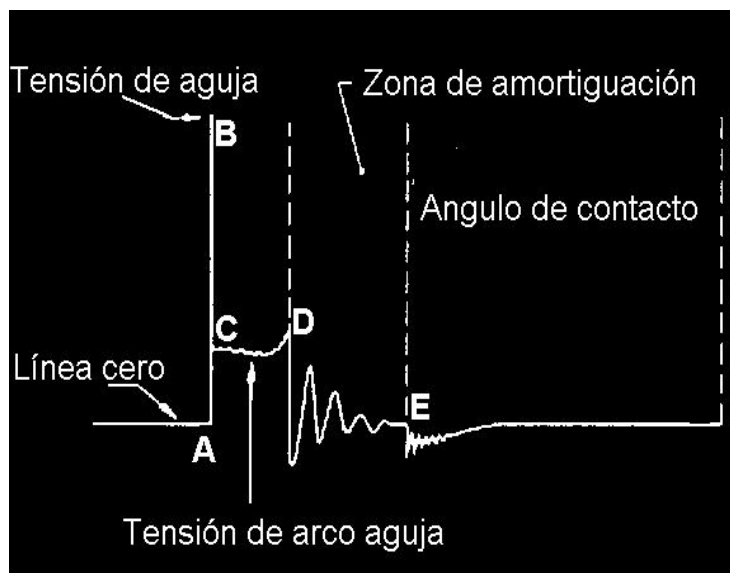
Nota: En la imagen se representa la bobina de encendido en forma real como la encontramos en el vehículo. Obtenido de: (Lacasadelatos, 2018)

“La bobina del tipo DIS, llamado también un transformador puro, en esta bobina se presenta una activación del primario y en el secundario se tiene un circuito que pasa por dos cilindros simultáneamente. La bobina es un transformador el cual tiene un devanado primario y un devanado secundario, el primario es en el cual se encuentra el positivo de contacto y la activación del PCM, y en el secundario se encuentra los cables de alta tensión hasta las bujías. En el primario

se encuentra el circuito colocado siempre a positivo (Numero 1 de la gráfica), este positivo proviene directamente del interruptor de encendido, o en algunos casos desde un relé. Este relé provee el positivo de una manera más firme ya que evita las caídas de tensión desde la batería hasta la bobina que a veces ocurren cuando la corriente pasa por el interruptor de encendido. La bobina doble está formada por dos devanados primarios, gobernados de forma alternativa cada uno por una etapa de potencia, y dos secundarios, unido cada uno de ellos por sus extremos, directamente a las bujías. Existen, por lo tanto, dos circuitos de encendido 1-4 y 2-3 en el motor de cuatro cilindros y tres circuitos de encendidos 1- 5,4-3 y 2-6 en el motor de seis cilindros. Al encendido electrónico estático también se le conoce como “Encendido de chispa perdida”, ya que el salto de chispa en una de las bujías no es utilizado para combustionar la mezcla, aunque si tiene una insignificante pérdida de energía” (Arozco , 2002).

Figura 34.

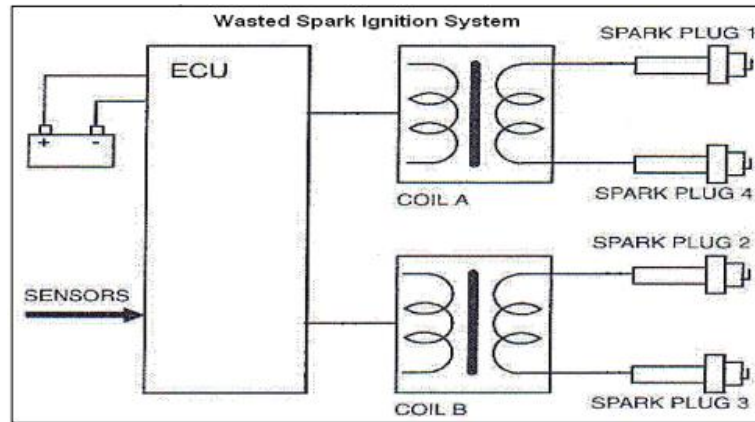
Señal de la bobina de encendido



Nota: En la presente imagen se indica un oscilograma de la bobina DIS mediante el osciloscopio.

Obtenido de: (Docplayer, 2019a)

Figura 35.
Circuito de la bobina de encendido



Nota: en la presente imagen se detalla la conexión de las bobinas con la computadora para su trabajo en el motor. Obtenido de: (Crypton, 2020)

8.3 Osciloscopio

Figura 36.
Osciloscopio



Nota: en la imagen se representa una de las formas de un osciloscopio que se puede encontrar en la vida real. Obtenido de: (Amazon, 2018a)

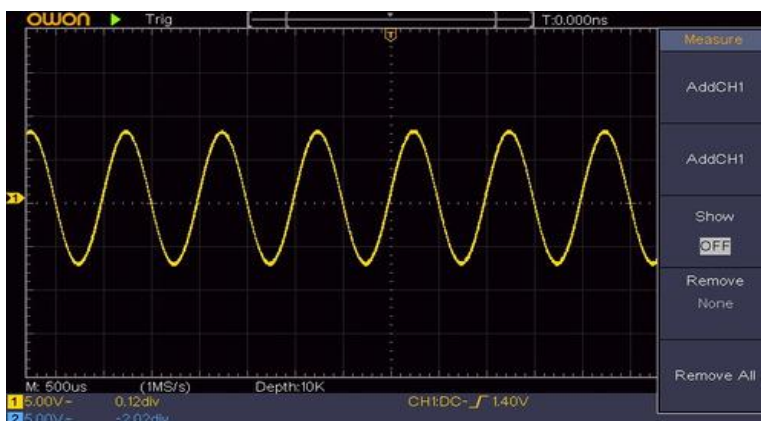
El osciloscopio automotriz es una herramienta o un instrumento electrónico que permite visualizar gráficas de las señales eléctricas que pueden variar en función del tiempo, este instrumentó presenta valores tanto en el eje de cárdenas X como en el eje de coordenadas Y en la platilla del osciloscopio. Es decir que en el eje X que en este caso es horizontal se representa el

valor del tiempo y en el eje y que es vertical se representa el valor de las tensiones. Es importante conocer que las diversas imágenes que se obtienen en el equipo de denomina oscilogramas. Los oscilogramas pueden variar según su funcionamiento interno del dispositivo que se desea medir, es decir pueden ser señales analógicas como digitales, el equipo mostrara su imagen no importa que señal sea lo representara sea cual sea el caso, en teoría (Caymansseo, 2022).

8.3.1 Utilización

Este instrumento es muy utilizado en el campo automotriz, ya que, es efectivo en medir todo tipo de señales eléctricas, aunque tenga mucha rapidez y aunque tenga un elevado voltaje lo podrá leer sin ningún problema (Caymansseo, 2022)..

Figura 37.
Control del oscilograma



Nota: se puede apreciar los controles que se puede controlar en el eje Y y el eje X. Obtenido de: (Encrypted, 2019)

El dispositivo contine dos tipos de controles básicos que son lo que regulan y ajustan la señal de entrada y además permite con mayor claridad medir en la pantalla logrando así apreciar la forma de la señal en el instrumento, es decir que de manera técnica se puede deducir que el osciloscopio se utiliza especialmente para observar la señal que se desea medir (Caymansseo, 2022).

Por lo tanto, el primer control que es regulable es el que se encuentra en el eje x (horizontal) y el que aprecia fracciones de tipo, este puede ser en segundos, milisegundos, microsegundos, etc., esto se puede regular según la apreciación del dispositivo. El segundo control que se puede regular es el que se encuentra en el eje X (horizontal) y es el que controla la tensión de entrada de la señal, este puede medirse en voltios, milivoltios, micro voltios, etc. De igual manera esto dependerá de la resolución del dispositivo (Caymansseo, 2022).

Metodología

Las competencias individuales de los estudiantes se correlacionan con resultados educativos importantes, incluido el nivel académico de los logros, así como la satisfacción personal y las altas posibilidades de obtener un puesto de trabajo futuro para los graduados. La teoría aprendida en el aula de clases debe ser llevada necesariamente a la práctica para poder evaluar correctamente el conocimiento adquirido del estudiante, y así este conocimiento quede cimentado en el estudiante. En este sentido, este documento indicará la elaboración de un “Laboratorio de diagnóstico automotriz” que apoyará sobremanera el aprender práctico de los estudiantes, este laboratorio denotará el trabajo de inyección electrónica que realiza un automóvil y permitirá analizar las señales de los diferentes equipos eléctricos con la ayuda de un osciloscopio, este instrumento es ideal para visualizar los surcos eléctricos en el dominio del tiempo y el voltaje, así, se puede detectar cualquier eventualidad en el funcionamiento de sistema del automóvil. Para llevar a cabo este trabajo, es necesario una metodología de tipo descriptiva, explicativa y experimental, mediante la metodología descriptiva se pretende indicar el funcionamiento de cada uno de los elementos del laboratorio automotriz, por otro lado, la metodología explicativa indica cómo cada uno de estos elementos ayuda al funcionamiento total del sistema, es decir, como cada elemento contribuye a la operación eficiente del laboratorio automotriz, y por último, la metodología experimental ayudará al estudiante a evaluar el trabajo del sistema mediante diferentes casos de estudio, así, este tendrá una noción más clara del sistema y se le facilitará su trabajo en un futuro en el campo laboral. De esta manera, la Universidad Internacional SEK estará aportando a la sociedad con estudiantes con sólidos conocimiento en el campo teórico y práctico de la rama automotriz.

Construcción de maquetas didácticas de sensores y actuadores

Diseño y Construcción del tablero

El diseño de las diferentes maquetas se lo construido tomando en cuenta factores estéticos y funcionales para el manejo fácil y correcto de cada una de las maquetas, para que el docente pueda explicar de manera rápida y concreta cada uno de los sensores que tiene cada maqueta, realizando prácticas de laboratorio logrando que los estudiantes se sientan cómodos y seguros con cada maqueta realizada. Tomando en cuenta que este diseño se construyó con el objetivo de que sea portátil y fácil de llevar a los cursos donde se dictara la materia para su mejor entendimiento.

A continuación, se presenta la construcción de las maquetas.

1. Se realizó el tablero de tabla trípex, Las dimensiones de cada tablero fueron: 2 de 440 mm x 440mm y 9 de 340 mm x 340 mm, adecuándose cada sensor a los diferentes tableros.

Figura 38.
Cortes de los tableros



Nota: En la imagen se presenta los cortes de la madera para obtención de las maquetas a sus diferentes medidas.

2. La estructura se realizó con ángulos metálico que permite asegurar correctamente el tablero, teniendo así una mayor seguridad a los elementos que están implementados en el tablero.

Figura 39.*Estructuras de las maquetas didácticas*

Nota: se presenta en la imagen las estructuras metalizas de cada maqueta con sus respectivos tableros.

Construcción de los bancos de pruebas

Los diferentes bancos de pruebas están compuestos por un sensor del vehiculó, cada banco de pruebas está adaptado para su funcionamiento con sus conexiones y elementos que le ayuden a producir su trabajo como si estuviera trabajando en el vehículo.

1. Sensor ECT (sensor de temperatura del refrigerante del motor)

Para la construcción de la maqueta se utilizaron los siguientes materiales que son:

- Sensor de temperatura (Aveo Family)
- Recipiente metálico
- Niquelina
- Pirómetro
- Socket
- Plus
- Cable automotriz y cable gemelo
- Interruptor
- Módulo de 5 voltios

- Enchufe de corriente AC

A continuación, en el embace metálico se colocó una turca con la misma rosca del sensor a través de un proceso de soldadura para posteriormente colocar el sensor y quede totalmente fijo al envase metálico.

Figura 40.

Construcción del recipiente del sensor ECT



Nota: a continuación, se presenta los elementos metálicos necesarios para formar el recipiente donde se calentará el agua y pueda trabajar el sensor.

En el embace metálico se requirió de soldar unas bases de acuerdo a la inclinación de la maqueta, garantizando que el agua que deberá llevar el embace no se riegue al momento de realizar las pruebas.

Figura 41.

Recipiente metálico soldado



Nota: se presenta el recipiente ya armado y soldado que permitirá llenarlo de agua para las mediciones del sensor de temperatura.

Para que el agua se caliente y poder medir los cambios de voltaje de acuerdo a la temperatura se realizó una niquelina adecuada exclusivamente para el embace metálico.

Figura 42.

Fabricacion de una niquelina



Nota: se representa la construcción de la niquelina mesaría para calentar el agua, se le fabrico de acuerdo al recipiente.

Después se procedió a ensamblar todos los elementos en la maqueta ubicándolos correctamente y poder visualizar cada componente.

Figura 43.

Armado del sensor en el tablero



Nota: en la imagen se presen la construcción de todo el elemento del sensor en el tablero de control.

Adicional se colocó un módulo que permitirá general 5V para la alimentación positiva del sensor y la alimentación positiva ya lo compartirá con toda la maqueta que en este caso es de 12 Voltios.

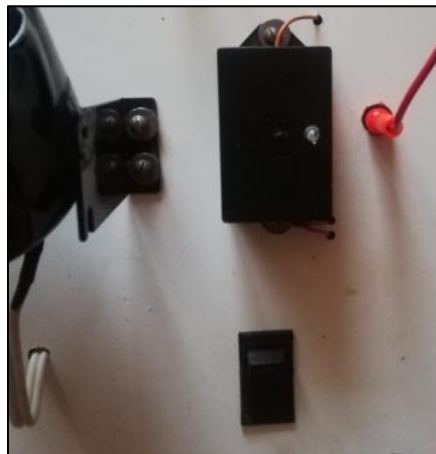
Figura 44.
Módulo de alimentación de 5V



Nota: En la imagen se presenta el módulo instalado en la maqueta que permitirá alimenta al sensor con 5V.

Para la activación de la niquelina se colocó un interruptor, que en el momento que se requiera calentar el agua solo se accione y puede trabajar la niquelina correctamente.

Figura 45.
Interruptor accionador de la niquelina



Nota: En la presente imagen se ensambló el interruptor que controla la niquelina para calentar el agua y pueda medir el sensor.

Finalizando la maqueta se colocó el plus hembra en cada conexión y se realizó las conexiones pertinentes por la parte posterior de la maqueta, de tal manera que solo se necesite alimentar la maqueta con 12 voltios y se pueda realizar las pruebas con efectividad.

Figura 46.

Instalaciones de conexiones de la maqueta.



Nota: A continuación, se presenta todas las instalaciones se realizaron en la maqueta conjuntamente con el sensor.

2. Sensor IAT (Sensor de temperatura del aire de admisión)

Para la siguiente maqueta los materiales que se necesitaron fueron los siguientes:

- Sensor de temperatura del aire de admisión (Aveo family)
- Maguera del depurador para el sensor
- Ventilador eléctrico (secadora)
- Socket
- Interruptor
- Plus
- Cable automotriz y cable gemelo
- Módulo de 5 Voltios

A continuación, se procede a colocar el sensor en la manguera del depurador, para este caso se obtuvo una manguera en forma de codo de tal manera se pueda armar en la maqueta adecuadamente.

Figura 47.

Sensor con su manguera de aire.

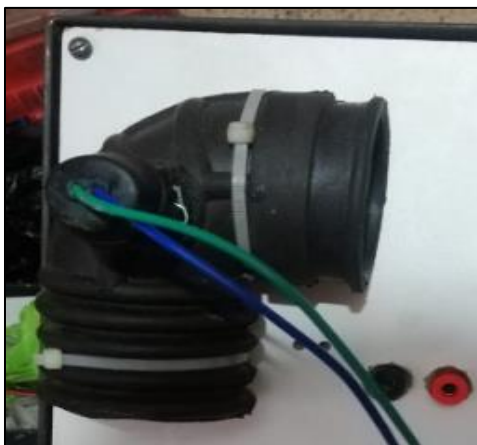


Nota: En la imagen se representa el armado entre la manguera de aire y el sensor.

El elemento de la manguera con el sensor está fijado a la maqueta a través de amarraderas plásticas, por el motivo que no hace mucha fuerza en realizar su trabajo.

Figura 48.

Armado del sensor y el tablero



Nota: En la imagen se representa la sujeción que se le coloco con la manguera de aire y el tablero.

El otro componente que conforma la maqueta es el ventilador eléctrico que en este caso es una secadora, porque nos proporciona una variación de temperatura permitiendo censar el aire frío a lo caliente por medio de voltajes que genera el sensor.

Figura 49.
Ventilador eléctrico.



Nota: En la imagen se representa el ventilador que se utilizó en la maqueta, en este caso para fines didácticos se utilizó una secadora.

El ventilador está fijado por abrazaderas metalizas, garantizando que no exista ningún problema a al ejercer su funcionamiento.

Figura 50.
Sujeción del ventilador a la maqueta.

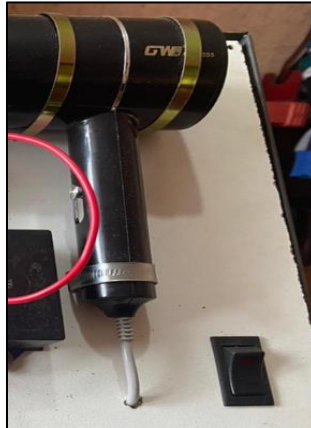


Nota: En la presente imagen se ilustra la forma en que se ensablo el ventilador eléctrico con la maqueta que fue a través de amarraderas metálicas.

Adicional el ventilador será accionado por un interruptor, por el motivo que cuando se requiera realizar las mediciones se prenda el ventilador.

Figura 51.

Interruptor accionador del ventilador eléctrico.

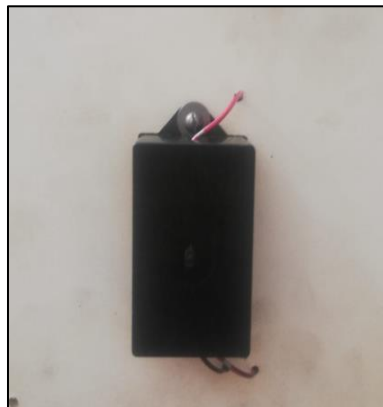


Nota: En la imagen se ilustra el tipo de interruptor se utilizó para accionar el ventilador eléctrico.

Para el funcionamiento del sensor se colocó un módulo de 5 Voltios que alimentará el sensor y podrá realizar las variaciones de voltaje de acuerdo a la temperatura del aire.

Figura 52.

Módulo de alimentación positiva al sensor.

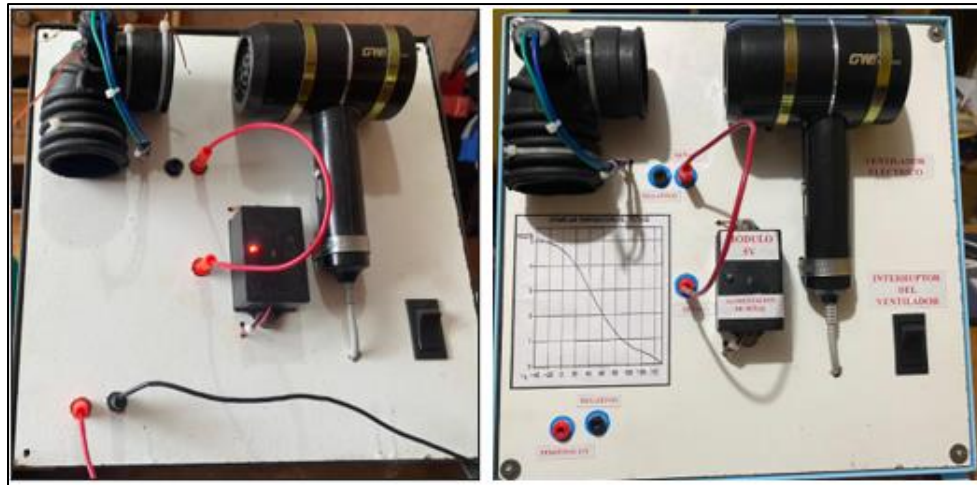


Nota: Se representa en la imagen el módulo que se utilizó para la alimentación positiva del sensor para su trabajo eficiente.

Finalmente, para realizar las pruebas con el osciloscopio se colocaron plus hembras y se realizaron las conexiones adecuadas por la parte posterior de la maqueta, de tal manera que se conecte 12 Voltios a la maqueta y funcione correctamente.

Figura 53.

Conexiones en la maqueta.



Nota: A continuación, se presenta las conexiones necesarias para el funcionamiento del sensor.

3. Sensor CKP (Sensor de Posición del Cigüeñal y RPM del motor) y Sensor CMP (Sensor de Posición del Árbol de levas)

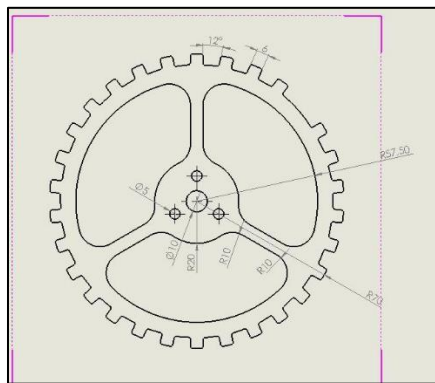
La construcción de la maqueta didáctica se llevó a cabo con los siguientes materiales:

- Sensor CKP y Sensor CMP (Aveo Family)
- Polea de 29 dientes y una polea de 5 dientes
- Un motor eléctrico de 12 voltios
- Regulador de voltaje 12v
- Módulo de 5v
- Socket
- Plus
- Cable automotriz

- Dos poleas
- plus

A continuación, se realizó el prototipo de los engranajes, para el sensor CMP y CKP, para este fin se realizó en el programa SIMSOLID y así tener la plantilla necesaria para cortar en laser los engranajes, los planos se detallan en el anexo 12.

Figura 54.
Diseño del engranaje.



Nota: En la presente imagen el diseño que se tomó en cuenta para la fabricación del engranaje.

Con la plantilla se procede a realizar el corte de los engranajes a laser, en este caso se realizó en acero para su efectividad de lectura de cada sensor.

Figura 55.
Engranaje de CKP y CMP



Nota: En la presenta imagen se indica el engranaje que se fabricó con láser.

Para el engranaje con diámetro más grande se procede a ensamblarla conjuntamente con una polea de dientes y el motor eléctrico acoplándole en la maqueta con pernos de fijación adecuadamente.

Figura 56.

Construcción del mecanismo con el engranaje del CKP



Nota: En la imagen se representa el conjunto construido del engranaje para su movimiento.

De igual manera para el engranaje con menos diámetro se procede a ensamblarle con una polea dentada y un eje en la parte superior de la maqueta, dejándole con una distancia considerable para colocar la banda dentada.

Figura 57.

Ensamblaje de los engranes con la banda.



Nota: En la imagen se representa el ensamble de los dos engranes conjuntamente con la banda.

Adicional para que se estire correctamente la banda se coloca una polea dentada adicional garantizando que se transportaran las revoluciones adecuadamente entre los engranajes.

Figura 58.
Polea templadora.



Nota: En la imagen se ilustra el ensamble de la polea templadora de la banda.

Después se coloca cada sensor con su respectiva base en la parte superior de cada engranaje, de tal manera que logre captar correctamente los engranajes a una altura de 1 mm por lo general.

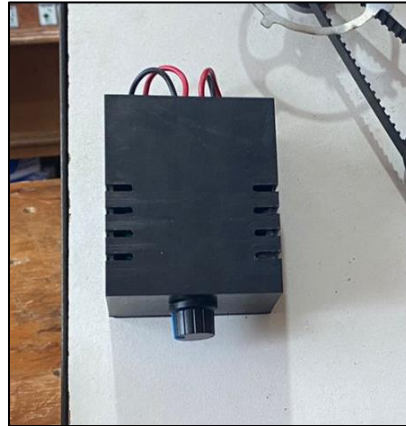
Figura 59.
Estructura de los sensores.



Nota: En la imagen se representa la construcción de las estructuras de cada sensor.

Para controlar las revoluciones del motor eléctrico se colocó un regulador de voltaje que en este caso permitirá realizar mediciones a bajas y a altas revoluciones

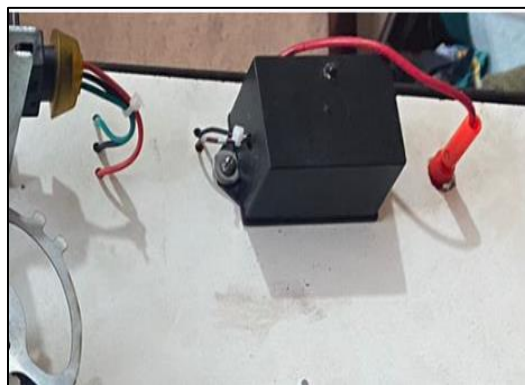
Figura 60.
Regulador de voltaje.



Nota: En la presente imagen se indica el regulador de voltaje necesario para controlar la velocidad del motor eléctrico.

De la misma manera para el sensor CMP se colocó un módulo de 5V que permitirá simular la alimentación de la computadora hacia el cable de señal del sensor.

Figura 61.
Módulo de alimentación de señal al sensor CMP de 5V

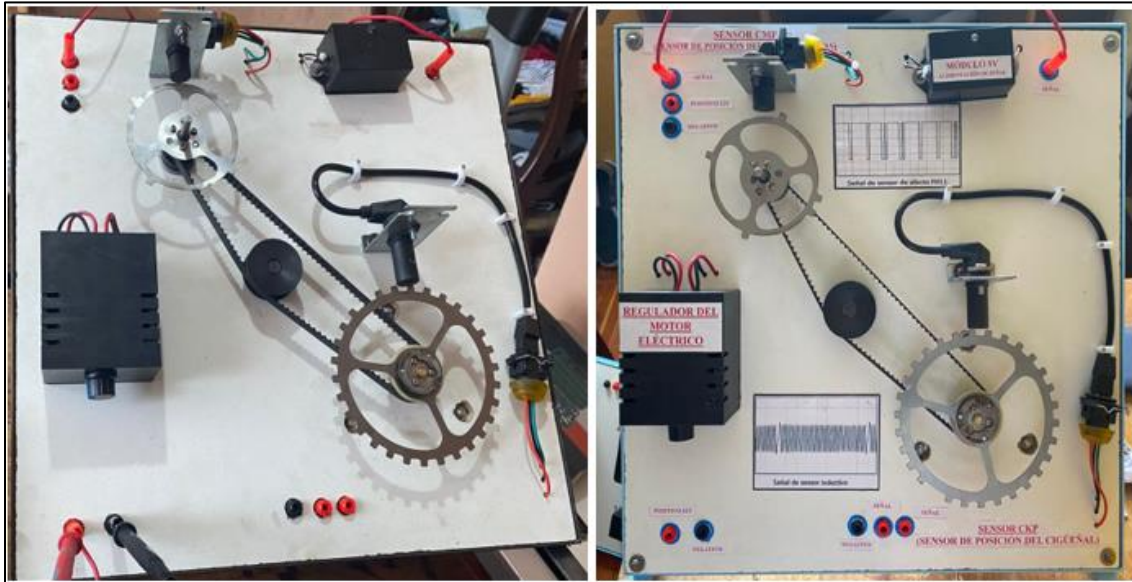


Nota: En la imagen se ilustra el módulo necesario que se utilizó para la alimentación de señal del sensor CMP.

Finalmente se procede a colocar las conexiones adecuadas a los sensores y para realizar las mediciones se colocó plus hembra en cada sensor logrando así tener una medición adecuada.

Figura 62.

Conexiones de la maqueta.



Nota: En la imagen las conexiones necesarias para funcionamiento de los sensores.

4. Sensor TPS (Sensor de posición del pedal del acelerador)

Los materiales requeridos para realizar la maqueta didáctica del sensor TPS son los siguientes:

- Sensor TPS (Aveo family)
- Mecanismo manual de activación
- Modulo 5 Voltios
- Socket
- Plus
- Cable

para realizar la maqueta se procede a realizar el mecanismo manual del sensor, en este caso se realizó un mango con un eje que permitirá realizar el movimiento adecuado simulando el acelerador del vehículo.

Figura 63.

Mecanismo manual del sensor.



Nota: En la imagen se representa el mecanismo que se utilizó para el funcionamiento del sensor.

Después se procede a ensamblar en la maqueta, para ello se realizó bases tanto para el mecanismo del sensor como para el sensor permitiendo ser desarmable en caso de remplazar al sensor.

Figura 64.

Base del mecanismo mecánico del sensor.



Nota: En la imagen se ilustra la base que se utilizó para la fijación del mecanismo manual.

Para la activación del sensor se colocó un módulo de 5 Voltios, necesario para que trabaje correctamente el sensor.

Figura 65.

Módulo de alimentación positiva de 5V.

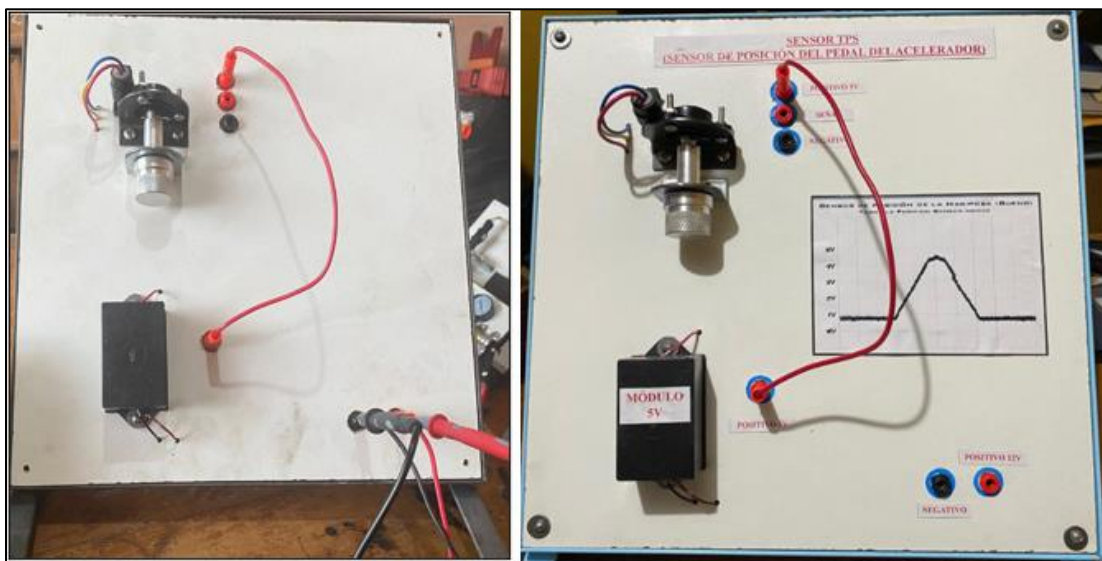


Nota: En la imagen se representa el módulo que se utilizó para alimentación del sensor y pueda trabajar correctamente.

Finalmente se realizó las conexiones adecuadas en la parte posterior de la maqueta y adicional se colocaron plus hembra en cada conexión para realizar las mediciones adecuadas con el osciloscopio.

Figura 66.

Conexiones de la maqueta.



Nota: A continuación, se representa las conexiones utilizadas para funcionamiento del sensor.

5. Sensor MAF (sensor de flujo de aire)

Para realizar la maqueta se necesitó los siguientes materiales que son:

- Sensor MAF con base (Mazda BT50)
- Ventilador eléctrico (secadora)
- Regulador de voltaje de 12 V
- Socket
- Plus
- Cable automotriz

A continuación, se procede a colocar el sensor en la maqueta para ello se realizó una base metálica que permitirá fijarle bien al sensor.

Figura 67.

Estructura metálica del sensor.



Nota: A continuación, en la imagen se presenta la base que se utilizó para fijar el sensor a la maqueta.

Después se colocó el sensor en la base con pernos de fijación, con el fin de que no se mueva al momento de realizar su trabajo.

Figura 68.

Fijación del sensor con la estructura metálica.



Nota: En la imagen se representa la colocación del sensor en la maqueta sobre la base metálica.

Para ensamblar el ventilador eléctrico a la maqueta se colocó abrazaderas metalizas asegurando correctamente sin que se mueva al momento de funcionar.

Figura 69.

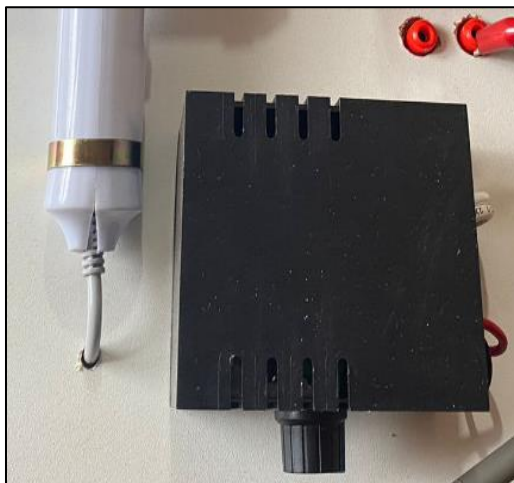
Ventilador eléctrico



Nota: En la presente imagen se indica la forma de fijación del ventilador hacia el tablero que en este caso fue por abrazaderas metálicas.

Para el accionamiento del ventilador y la variación de aire que debe generarse se colocó un regulador de 110 Voltios y así controlar correctamente el aire que se requiera.

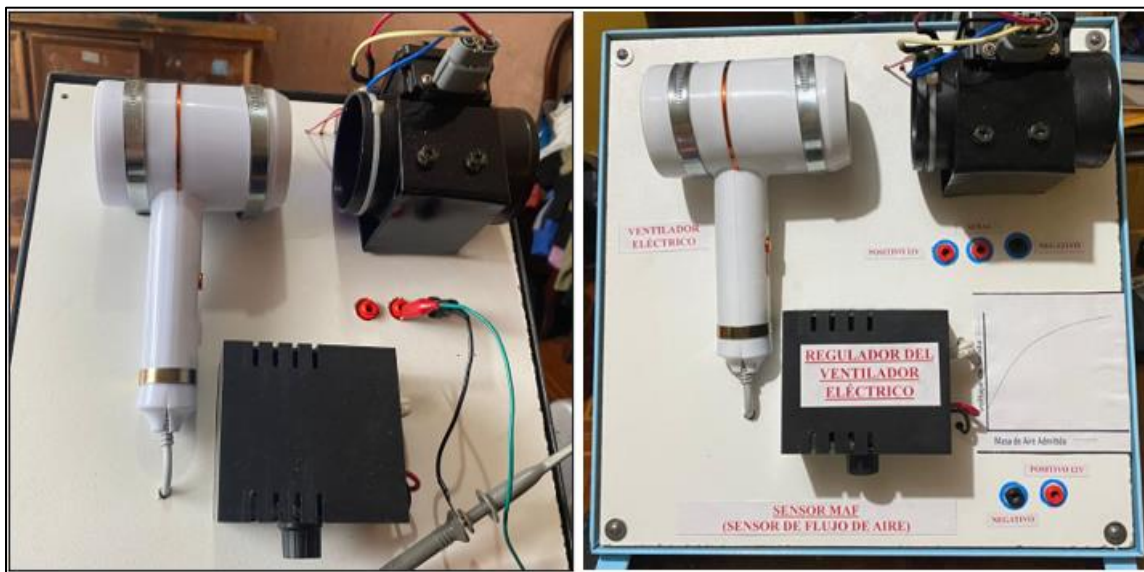
Figura 70.
Regulador de voltaje de 110 V.



Nota: En la presente imagen se indica el regulador que se necesitó para controlar el ventilador eléctrico.

Finalmente se realizó las conexiones adecuadas en la parte posterior de la maqueta y adicional se colocaron plus hembra para las mediciones con el osciloscopio.

Figura 71.
Conexiones eléctricas de la maqueta.



Nota: A continuación, se ilustra las conexiones necesarias para la activación del sensor.

6. Sensor MAP (Sensor de presión de aire del múltiple de admisión)

Para la construcción de la maqueta para el sensor MAP se necesitó de los siguientes materiales:

- Sensor MAP (Aveo Family)
- Bomba de vacío manual
- socket
- Plus
- Cable

A continuación, se colocó una base metálica de tal manera que aseguro correctamente al sensor para su correcto funcionamiento, el sensor se colocó en la parte superior de la maqueta.

Figura 72.

Estructura metálica del sensor.



Nota: Se presenta en la imagen la estructura mecánica se ensambla en el tablero.

Para el mecanismo de activación del sensor, que en este caso es manual con una bomba de vacío simulando la depresión del motor, se colocó en la parte superior de la maqueta con un soporte metálico, garantizando su funcionamiento adecuado.

Figura 73.
Bomba mecánica de vacío.



Nota: En la imagen se ilustra la fijación de la bomba mecánica de vacío con el tablero.

La conexión entre la bomba y el sensor es a través de una manguera de aire.

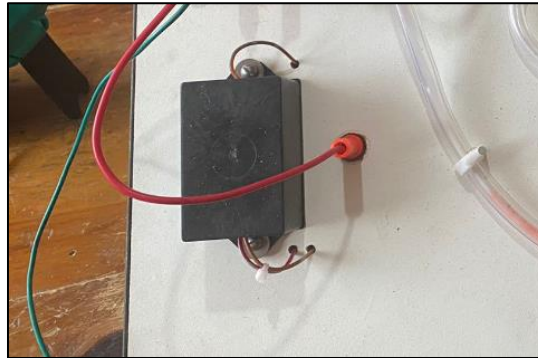
Figura 74.
Manguera de aire.



Nota: En la presente se indica el tipo de manguera que se utilizó para la maqueta.

Para la activación del sensor se colocó un módulo que proporciona 5V y así poder alimentar adecuadamente al sensor y pueda ejercer su trabajo correctamente.

Figura 75.
Módulo de alimentación positiva de 5V.



Nota: A continuación, se presenta el módulo que alimenta al sensor positivamente.

Para finalizar se realizó las conexiones adecuadas en la parte posterior de la maqueta y adicional se colocó plus que permiten realizar las mediciones a través del osciloscopio.

Figura 76.
Conexiones eléctricas de la maqueta.



Nota: En la imagen se ilustra las diferentes conexiones necesarias para el funcionamiento del sensor.

7. Sensor VSS (Sensor de velocidad del vehículo)

Para la construcción de la maqueta didáctica se necesitaron los siguientes materiales que son los siguientes:

- Sensor de velocidad (Aveo Family)
- Piñón manual del sensor
- Motor eléctrico de 12V
- Regulador de voltaje 12V
- Módulo de 5V
- Socket
- Plus
- Cables automotrices

A continuación, se realizó una base adecuada para el motor eléctrico, en este caso se colocó en la parte delantera de la maqueta para visualizar el funcionamiento del sensor.

Figura 77.

Estructura metálica del motor eléctrico.



Nota: En la imagen se ilustra la base necesaria que se utilizó para la fijación del motor en la maqueta.

De la misma manera se colocó una base para el sensor y que se mantenga firme con el motor, para la unión del piñón del sensor con el motor se les unió por medio de roscas asegurándose correctamente.

Figura 78.

Unión del sensor y el motor.



Nota: En la presenta imagen se indica el ensamble del mecanismo del sensor y el motor.

Para la activación del sensor se colocó un módulo de 5 Voltios que permitirá simular el voltaje de la computadora del vehículo.

Figura 79.

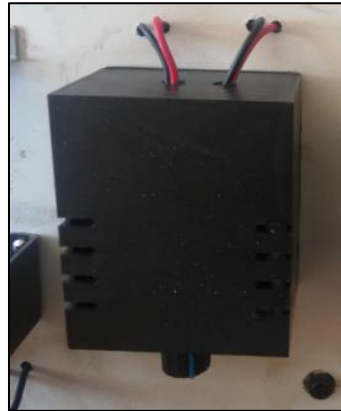
Módulo de alimentación de señal al sensor.



Nota: En la presenta imagen se indica el módulo necesario para la señal del sensor.

Para la activación del motor eléctrico se colocó un regulador de 12V, con el fin de regular la velocidad y realizar las mediciones a diferentes revoluciones del motor.

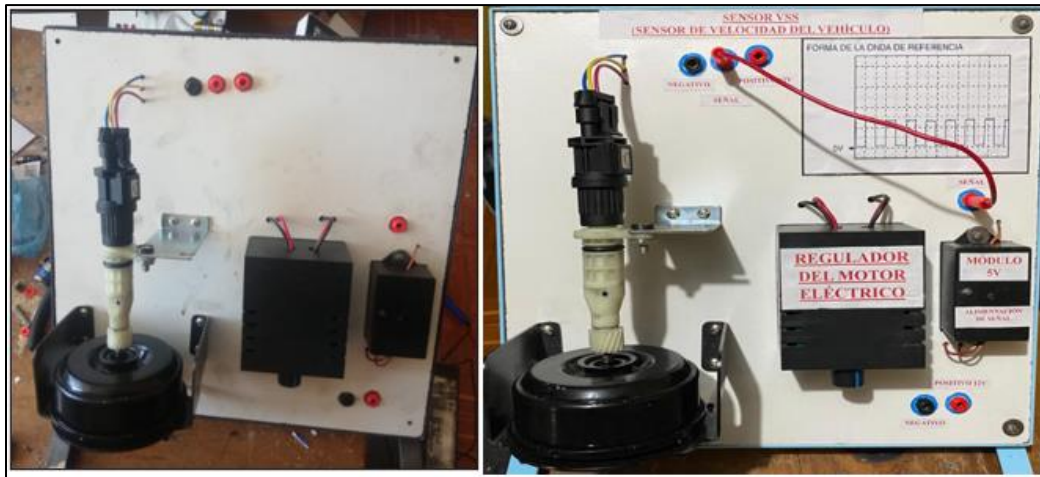
Figura 80.
Regulador de voltaje 12 V.



Nota: En la presenta imagen se indica el módulo necesario para controlar la velocidad del motor.

Finalmente se realizaron las conexiones adecuadas por la parte posterior de la maqueta y adicional se colocó plus hembra para realizar las pruebas con el osciloscopio.

Figura 81.
Conexión eléctrica de la maqueta.



Nota: En la presenta imagen se indica las conexiones necesarias para la activación del sensor.

8. Sensor KS (Sensor de Detonación)

Para la elaboración del sensor se requirieron los siguientes materiales que son:

- Sensor ks
- Socket

- Plus
- Cable automotriz

A continuación, se colocó el sensor de detonación en la maqueta a través de un perno de fijación, para que al momento de ejercer un golpe sobre el sensor nos marque correctamente.

Figura 82.

Fijación del sensor en el tablero.

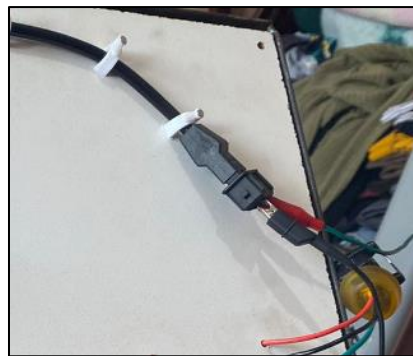


Nota: A continuación, se presenta la fórmula de fijación del sensor con el tablero de la maqueta.

Después se procedió a colocar el conector del sensor para realizar las diferentes conexiones.

Figura 83.

Socket del sensor.



Nota: En la presente imagen se ilustra el socket que se utilizó para la conexión del sensor.

Finalmente se realizan las conexiones por la parte posterior del sensor y adicional a se colocaron plus hembra para realizar las mediciones correctas con el osciloscopio.

Figura 84.
Conexiones eléctricas de la maqueta.



Nota: A continuación, se presenta las conexiones para el sensor.

9. Inyector

Los materiales necesarios para la construcción de la maqueta didáctica son los siguientes:

- Inyector
- Modulo electrónico de activación
- Envases metálicos
- Bomba de gasolina
- Relay
- 2 interruptores
- Manguera de gasolina
- Manguera transparente
- Socket
- Plus
- Cables automotrices

A continuación, se realizó la construcción, para ello se creó una base metálica de tal manera que se posicione correctamente el actuador para su funcionamiento.

Figura 85.
Estructura metálica del inyector.



Nota: A continuación, se presenta la estructura de fijación del inyector con el tablero.

Después se realizó posicionamiento del módulo que activara al inyector, para ello se colocaron plus hembras que permitirá las conexiones adecuadas.

Figura 86.
Módulo de activación del inyector.



Nota: Se presenta en la imagen el módulo que activara al inyector por pulsos negativos.

Además, se realizó las conexiones del inyector, que en este caso se colocó un socket al inyector y adicional plus hembra para la alimentación y señal del inyector.

Figura 87.
Conexión del inyector.



Nota: En la presente imagen se indica las conexiones necesarias para el inyector.

Para el funcionamiento del inyector se colocó una bandeja metálica, de tal manera que al momento de activarse el inyector la gasolina se quede en la bandeja.

Figura 88.
Bandeja del inyector.



Nota: En la presente imagen se indica la bandeja donde el inyector botara la gasolina en su proceso de trabajo.

En la parte inferior se colocó una bandeja en un base metálico donde se ubicará la bomba de combustible que permitirá enviar la presión de combustible hacia el inyector

Figura 89.

Bandeja metálica de la bomba de combustible.



Nota: En la imagen se presenta el recipiente en donde estará instalada la bomba de combustible.

Para la activación de la bomba de combustible se colocó un circuito con relay que permitirá su mejor activación y comandado con un interruptor.

Figura 90.

Relay de la bomba.



Nota: En la presente imagen se ilustra el relay que accionara la bomba de combustible.

Finalmente se realizaron las conexiones en la parte posterior de la maqueta y adicional se colocaron plus hembra para realizar las diferentes comprobaciones con el osciloscopio.

Figura 91.
Conexiones eléctricas de la maqueta.



Nota: En la presenta imagen se ilustra las conexiones que se necesitaron para la activación del inyector.

10. Válvula IAC (Válvula de control de ralentí)

Para la realizar la maqueta se necesitaron los siguientes materiales:

- Válvula IAC (Aveo family)
- Socket
- Módulo de activación del actuador
- Módulo de 5v
- Plus
- Cable automotriz

A continuación, se procede a colocar el actuador en la maqueta, para ellos se colocó con una base metálica y el sensor empernado a la base metálica.

Figura 92.

Estructura metálica del actuador



Nota: en la imagen se presenta la estructura donde ira colocada la válvula IAC para su funcionamiento.

Después se colocó el módulo de activación del sensor en la maqueta a través de pernos de fijación.

Figura 93.

Módulo de activación de la válvula IAC



Nota: A continuación, se presenta el módulo de activación del actuador permitiéndole trabajar de diferentes situaciones de trabajo.

De igual manera se colocó un módulo de 5v que alimentara al módulo de activación de la válvula IAC.

Figura 94.

Módulo de alimentación positiva (5V) para el módulo de activación del sensor

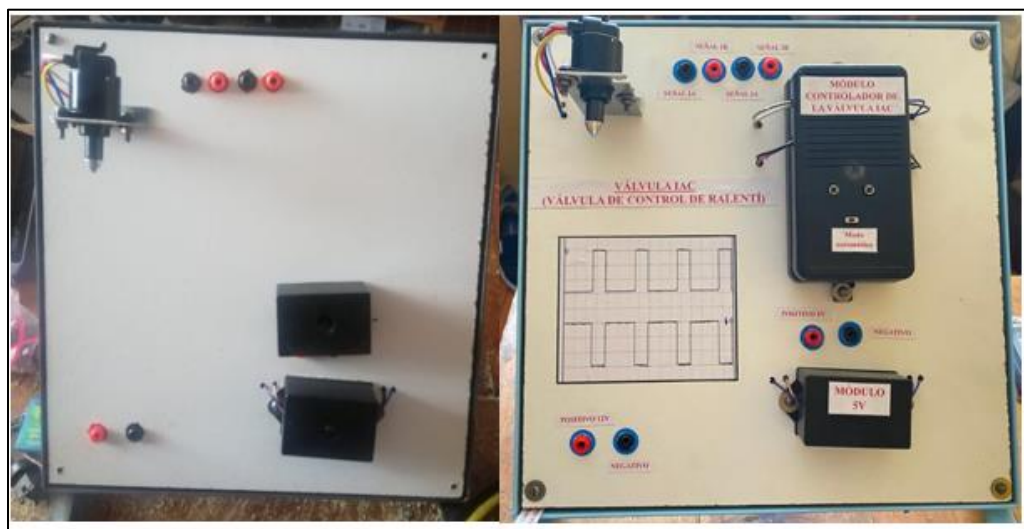


Nota: en la imagen se presenta el módulo de alimentación positiva que necesita el módulo de control de la válvula IAC.

Finalmente, se realizaron la conexión de toda la maqueta en la parte posterior, de la misma manera se colocaron plus hembra para realizar las comprobaciones con el osciloscopio.

Figura 95.

Conexiones eléctricas de la maqueta



Nota: se presenta las conexiones que se necesitaron para el trabajo de la válvula IAC y comprobaciones.

11. Bobina de Encendido DIS

Para la realización de la maqueta didáctica del actuador (bobina DIS) se requiere de los siguientes materiales como son:

- Bobina DIS (Aveo family)
- 2 módulos electrónicos de activación
- Cables de bujías
- Bujías
- 2 interruptores
- socket
- Plus
- Cable automotriz

A continuación, se colocó la bobina en el centro de la maqueta a través de pernos de sujeción con tuerca.

Figura 96.

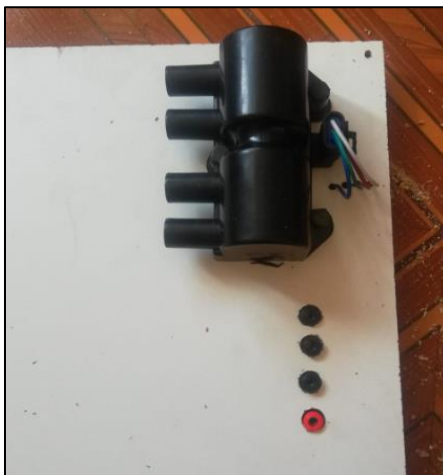
Fijación de la bobina en el tablero.



Nota: A continuación, se indica el ensamblaje de la bobina en el tablero.

También se colocó el socket a la bobina y adicional en el cableado de la bobina se colocó plus hembra para sus alimentaciones y señales de activación.

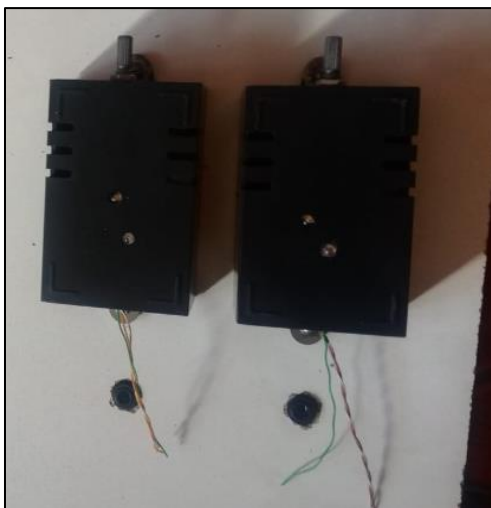
Figura 97.
Conexión de la bobina



Nota: En la imagen se representa las conexiones necesarias para la bobina.

Después se procede a colocar los módulos de activación, en este caso se colocó dos módulos asegurados con pernos de sujeción.

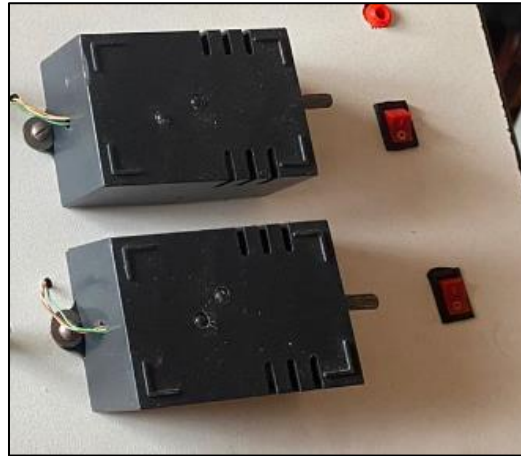
Figura 98.
Módulos de activación de la bobina.



Nota: A continuación, se presenta los módulos utilizados para la activación de la bobina.

A demás, se colocó plus hembra en los módulos para realizar las conexiones adecuadas y poder activar a la bobina, estos módulos están comandados con interruptores.

Figura 99.
Conexiones de los módulos.



Nota: A continuación, se presenta las conexiones adecuadas para cada módulo de activación de la bobina.

Para verificar la chispa de la bobina se colocaron cables de bujía, adicional se colocó una base donde irán las bujías conectadas conjuntamente con los cables de bujía.

Figura 100.
Bujías y cables de bujías.



Nota: En la imagen se representa la ubicación de los cables de bujías conectados con las bujías.

Finalmente se realizaron las conexiones en la parte posterior de la maqueta y se colocó plus hembra para las comprobaciones del osciloscopio.

Figura 101.
Conexiones eléctricas de la maqueta.



Nota: En la imagen se representa las conexiones necesarias para la activación de la bobina.

Resultado

A continuación, se presenta las pruebas de funcionamiento de los sensores y actuadores con el osciloscopio de las diferentes maquetas.

1. Sensor VSS (sensor de velocidad)

Para realizar las comprobaciones con el osciloscopio, se procede a medir las alimentaciones de toda la maqueta:

Tabla 1.

Valores medidos de alimentaciones

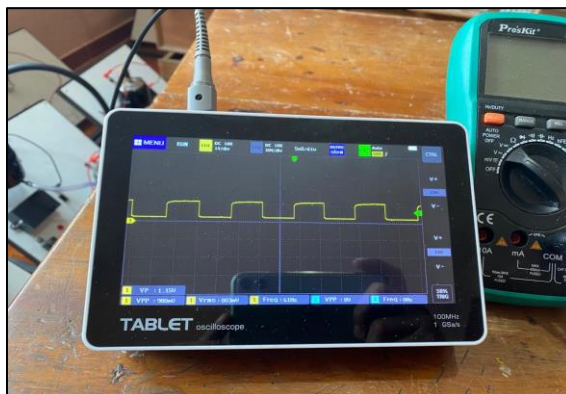
Alimentación	Valor medido	Valor permitido
Positiva de maqueta	12.78 V	12 V – 14 V
Negativa de maqueta	12.78 V	12 V – 14 V
Positiva del sensor	12.77 V	12 V – 14 V
Negativa del sensor	12.78 V	12 – 14 V

Nota: En la presente tabla se detalla los valores medidos de alimentación de la maqueta.

1.1 Medición con osciloscopio

Figura 102.

Forma de onda del sensor VSS



Nota: en la presente imagen se presenta la onda medida en el funcionamiento de toda la maqueta.

A continuación, se presenta las mediciones con el osciloscopio a diferentes revoluciones del motor que tiene instalado la maqueta:

PRUEBA 1

Para la primera prueba se reguló al motor en velocidad más baja que puede proporcionar, por lo tanto, se obtiene una onda cuadrada con los siguientes valores.

Revoluciones bajas

VP: 1.5 V

VPP: 980 mV

F: 61 Hz

PRUEBA 2

Para la segunda prueba se le regulo a una velocidad media que puede entregar el motor que tiene incorporado en la maqueta, para poder verificar el cambio de onda a través de esta variación de velocidad.

Velocidad media

VP: 1.19 V

VPP: 1.03 V

F: 118 Hz

PRUEBA 3

En la prueba final se regulo a una velocidad máxima que puede entregar el motor, para poder comprar qué pasa con la onda del sensor al aumentar la velocidad al máximo.

Velocidad alta

VP: 1.09 V

VPP: 90.1 m V

F: 232 Hz

A través de las mediciones realizadas se determinó que la forma de onda es cuadrada en otras palabras es digital, en las pruebas se determinó que las variaciones de voltaje son muy pequeñas pero se puede apreciar que los cambios más drásticos fueron de las frecuencias al momento de subir las revoluciones aumentaron las frecuencias, eso quiere decir que se puede simular correctamente el funcionamiento del sensor como si estuviera en el vehículo garantizando una honda adecuada para el aprendizaje de los estudiantes.

2. Sensor MAP (sensor de presión de aire del múltiple de admisión)

A continuación, se procede a medir las alimentaciones de toda la maqueta antes de realizar las pruebas con el osciloscopio.

Tabla 2.

Valores de alimentaciones de la maqueta

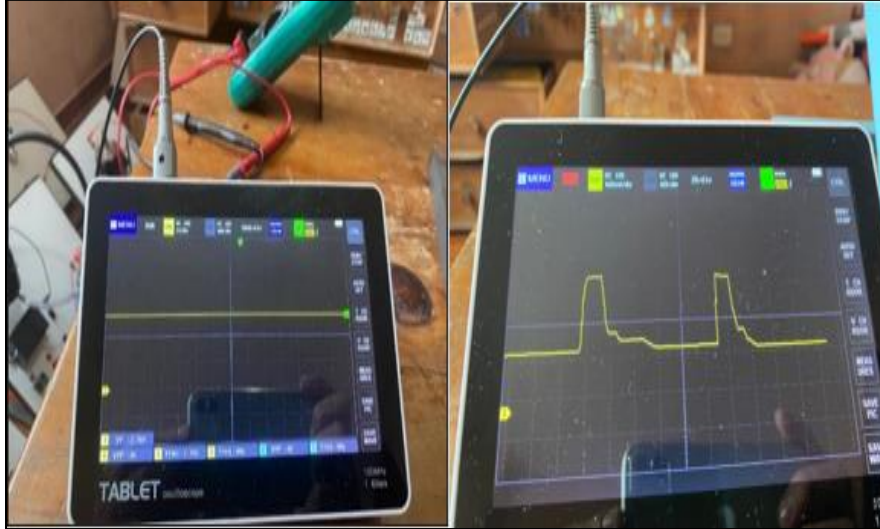
Alimentación	Valor medido	Valor permitido
Positiva de maqueta	12.74 V	12 V – 14 V
Negativa de maqueta	12.74 V	12 V – 14 V
Positiva del sensor	5 V	5 V
Negativa del sensor	12.74 V	12 V – 14 V

Nota: a continuación, se muestra en la tabla los valores obtenidos de alimentación negativa y positiva de la maqueta y del sensor.

2.1 Medición con osciloscopio

Figura 103.

Forma de onda del sensor MAP



Nota: en la presente imagen se representa la onda que se obtiene dependiendo de la presión de vacío que se aplique al sensor, en este caso es una señal progresiva o lineal.

A continuación, se presenta los valores medidos a diferentes presiones de vacío; que proporciona la bomba de vacío que tiene incorporado la maqueta.

PRUEBA 1

Esta prueba simula la ignición del vehículo es decir que el sensor solo está censando la presión barométrica del lugar que es:

3.54 voltios

PRUEBA 2

La siguiente prueba se simula encendido el motor es decir que está generando presión total del motor en ralentí por lo tanto se simulo con la bomba de vacío la presión igual o idéntica al motor que es:

12 in Hg = 1.5 V

PRUEBA 3

Para la siguiente prueba se simula una porción de aceleración del vehículo provocando que caiga la presión del motor por el aire ingresado, es decir con la bomba de vacío se colocó un vacío menor dando como resultado lo siguiente:

$$10 \text{ in Hg} = 1.80 \text{ V}$$

PRUEBA 4

En esta prueba se simula de igual manera, una aceleración más fuerte proporcionado que le motor pierda más vacío, por el aire que ingresa del exterior, por lo tanto, a la bomba de vacío se ejerció un vacío menor dejando como resultado:

$$5 \text{ in Hg} = 2.76 \text{ V}$$

PRUEBA 5

Adicional en esta prueba si la presión del múltiple de admisión es muy fuerte se podría llegar a unos valores muy bajos de voltaje, en estado de ralentí eso depende mucho de los vehículos y sus sistemas, por lo tanto, se simulo con una presión muy alta y se obtuvo como resultado:

$$15 \text{ in Hg} = 862 \text{ mV}$$

Determinando todas las pruebas se determina que el sensor tanto en el vehículo como en la maqueta de prueba generan la presión del múltiple de admisión que es lo que el sensor es capaz de medir, por lo tanto, la maqueta nos proporciona una gráfica correcta como la que puede proporcionar el vehículo.

3. Sensor MAF (sensor de flujo de aire)

Para realizar las pruebas con el osciloscopio se procede a medir las alimentaciones de toda la maqueta.

Tabla 3.

Valores obtenidos de la maqueta de alimentaciones

Alimentación	Valor medido	Valor permitido
Positiva de maqueta	12.69 V	12 V – 14 V
Negativa de maqueta	12.69 V	12 V – 14 V
Positiva del sensor	12.69 V	12 V – 14 V
Negativa del sensor	12.69 V	12 V – 14 V

Nota: En la tabla se presenta los valores medidos de las alimentaciones que tiene la maqueta.

3.1 Medición con osciloscopio

Figura 104.

Forma de onda del sensor MAF



Nota: en la presente imagen se indica la onda medida en el funcionamiento del sensor, la onda es de tipo progresiva o lineal mientras se aplique más cantidad de aire subirá o descenderá la onda.

A continuación, se presenta las diferentes pruebas con el osciloscopio en diferentes situaciones de trabajos.

PRUEBA 1

A continuación e esta prueba se simula solo en ignición es decir está censando la cantidad de aire que se encuentra en el medio ambiente o el aire que tiene el sensor.

2.15 V

PRUEBA 2

A continuación, se presenta la medición con velocidad baja del ventilador proporcionando una cantidad baja de aire que ingresa al sensor.

Velocidad baja

3.29 V

PRUEBA 3

Para la siguiente prueba se puso el ventilador a velocidad media, es decir que ingresa un poco más de aire al sensor y los valores obtenidos son:

Velocidad media

3.44 V

PRUEBA 4

Para la siguiente prueba se puso el ventilador a velocidad máxima que puede enviar proporcionado una cantidad más alta que ingresa al sensor y proporcionando que le voltaje aumente el sensor como se observa.

Velocidad alta

3.80 V

Con las pruebas realizadas se puedo determinar que mientras más aire ingresa al sensor el voltaje aumenta, esto quiere decir que la maqueta proporciona correctamente valores ideales como en el vehículo garantizando que la maqueta dará a los estudiantes un conocimiento ideal.

4. Sensor ECT (sensor de temperatura del refrigerante del motor)

Para realizar las mediciones con el osciloscopio se procede a medir las alimentaciones de la maqueta.

Tabla 4.

Alimentaciones medidas de la maqueta.

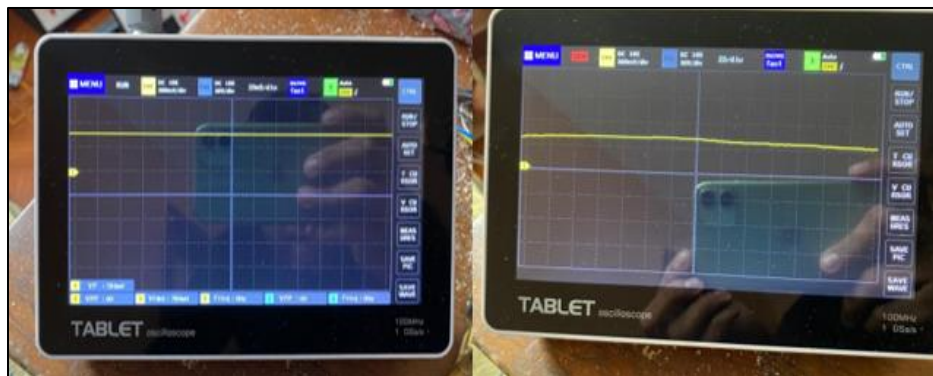
Alimentación	Valor medido	Valor permitido
Positiva de maqueta	12.63 V	12 V – 14 V
Negativa de maqueta	12.63 V	12 V – 14 V
Positiva del sensor	5 V	5 V
Negativa del sensor	12.63 V	12 V – 14 V

Nota: en la tabla se presenta los valores obtenidos de alimentación de la maqueta, tanto valores negativos como positivos.

4.1 Medición con osciloscopio

Figura 105.

Oscilograma del funcionamiento del sensor de temperatura



Nota: En la siguiente imagen se verifica la onda del funcionamiento del sensor.

A continuación, se presenta los valores medidos del sensor de temperatura.

Tabla 5.

Valores obtenidos con el osciloscopio

Prueba	Temperatura	Valor medio
1	18°C	2.82 V
2	21°C	2.43 V
3	33°C	2.27 V
4	55°C	2.15 V
5	61°C	1.49 V
6	70°C	852 mV
7	80°C	735 mV
8	90°C	701 mV

Nota: en la presente tabla se indica los valores medidos de temperatura con referente a los voltajes del sensor.

Mediante los valores obtenidos con el osciloscopio se puede determinar que el sensor a través de la temperatura del agua sus valores bajan, esto quiere decir que a través de la maqueta se puede simular el trabajo del sensor como en el vehículo permitiendo verificar su trabajo de forma real y poder exponer datos reales del sensor.

5. Sensor IAT (Sensor de temperatura del aire de admisión)

A continuación, se procede a medir las alimentaciones negativas y positivas que contiene toda la maqueta.

Tabla 6.*Mediciones de alimentación de la maqueta*

Alimentación	Valor medido	Valor permitido
Positiva de maqueta	12.73 V	12 V – 14 V
Negativa de maqueta	12.73 V	12 V – 14 V
Positiva del sensor	5 V	5 V
Negativa del sensor	5 V	5 V

Nota: en la presente tabla se indica los valores medidos de alimentación de toda la maqueta.

6.1 Medición con osciloscopio

Figura 106.*Forma de onda del sensor IAT*

Nota: En la presente imagen se indica la forma de onda del sensor, la forma de onda es progresiva o lineal esto depende de la temperatura del aire mientras más temperatura el voltaje desciende y la onda desciende mientras más frío el voltaje sube y la onda sube.

A continuación, se presenta la prueba: las diferentes mediciones a diferente temperatura del aire.

PRUEBA 1

En esta prueba se realizó la medición con el osciloscopio a una primera temperatura del aire, es decir a temperatura ambiente:

$$18^{\circ}\text{C} = 3.01 \text{ V}$$

PRUEBA 2

En esta prueba se realizó la medición con el osciloscopio aumentando la temperatura del aire que puede proporcionar el ventilador y se obtuvo:

$$38^{\circ}\text{C} = 2.50 \text{ V}$$

PRUEBA 3

En esta prueba se aumentó un poco más la temperatura del aire para verificar el comportamiento del voltaje del sensor que en este caso es de:

$$39^{\circ}\text{C} = 2.46 \text{ V}$$

PRUEBA 4

En la siguiente prueba se aumentó la temperatura del aire con el ventilador proporcionando un valor nuevo de voltaje a esta temperatura nueva que es:

$$55^{\circ}\text{C} = 2.35\text{V}$$

PRUEBA 5

Para la última prueba se aumentó un poco más la temperatura del aire y se aprecia un nuevo valor de voltaje que nos indica el sensor, y en este caso el voltaje sigue disminuyendo como es:

$$70^{\circ}\text{C} = 2.31\text{V}$$

Se puede determinar que a medida que el aire se va calentando el voltaje va disminuyendo, por lo tanto, se puede determinar correctamente el funcionamiento del sensor con el osciloscopio, logrando simular en la forma más parecida al vehículo.

6. Sensor CKP (Sensor de Posición del Cigüeñal y RPM del motor)

Para realizar las comprobaciones se procede a verificar las corrientes del sensor, si lo requiere.

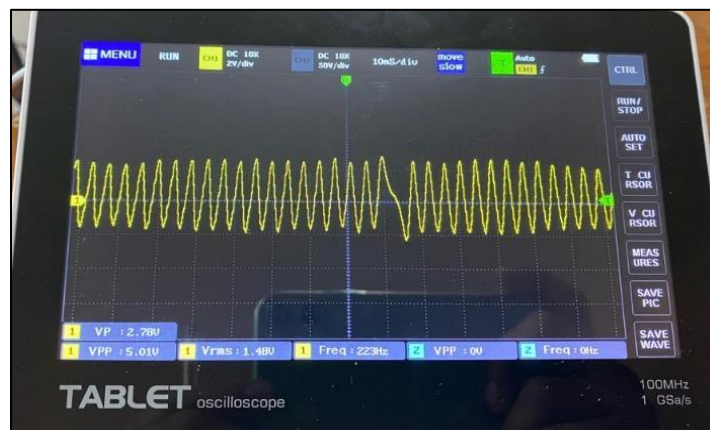
NOTA:

- No necesita alimentación positiva y negativa, por el motivo que el sensor es inductivo genera su propia corriente.
- Alimentación negativa 12V Blindaje

6.1 Mediciones con el osciloscopio

Figura 107.

Forma de onda del sensor CKP



Nota: A continuación, se ilustra la forma de onda del trabajo del sensor, la forma de onda es senoidal, es decir que genera su propia corriente por ser un sensor inductivo.

Nomenclatura:

VP: valor mínimo

VPP: valor máximo

F: Frecuencia

PRUEBA 1

A continuación, se realiza la prueba a revoluciones bajas que permite el motor incorporado en la maqueta, para poder analizar el comportamiento del sensor y su forma de onda.

Revoluciones bajas

VP=2.94 V

VPP: 5.21 V

F=226 HZ

PRUEBA 2

Se presenta la segunda prueba que en este caso es a revoluciones medias que permite el motor que se encuentra en la maqueta, determinando la forma de onda a través de la variación que se genera dependiendo de las revoluciones del motor que tiene incorporado la maqueta como se aprecia a continuación:

Revoluciones medias

VP=5.97 V

VPP: 10.70 V

F=518 HZ

PRUEBA 3

Para la prueba final se le coloco al motor en su máxima revoluciones que puede trabajar, proporcionado una forma de onda diferente a la anterior por el motivo que varía su frecuencia dependiendo de la velocidad del motor.

Revoluciones altas

VP=11.5 V

VPP: 20.3 V

F=1.00 KHZ

Se puedo determinar a través de las diferentes pruebas que se realizaron que el sensor se comporta de diferente manera dependiendo de las revoluciones, es decir que el sensor vario su frecuencia con las revoluciones, a mayores revoluciones mayor es su frecuencia.

7. Sensor CMP (Sensor de Posición del Árbol de levas)

Para realizar las comprobaciones, se procede a comprobar las alimentaciones positivas y negativas del sensor.

Tabla 7.

Valores de alimentación de la maqueta.

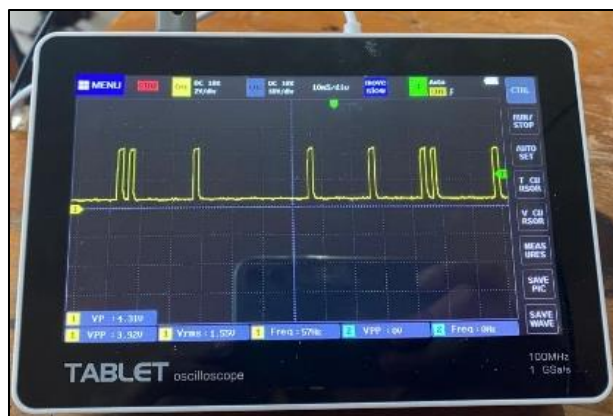
Alimentación	Valor medido	Valor permitido
Positiva de maqueta	12.78 V	12 V – 14 V
Negativa de maqueta	12.78 V	12 V – 14 V
Señal	5 V	5 V
Positiva del sensor	12.78 V	12 V – 14 V
Negativa del sensor	12.78 V	12 V – 14 V

Nota: en la presente tabla se indica los valore obtenidos de alimentación de toda la maqueta.

7.1 Medición con osciloscopio

Figura 108.

Forma de onda del sensor CMP



Nota: en la presente imagen se presenta la forma de onda que proporciona el sensor en su trabajo en este caso es una honda cuadrada ya que el sensor es de efecto hall, es decir que necesitas alimentación positiva y negativa para su funcionamiento.

Nomenclatura:

VP: voltaje mínimo

VPP: voltaje máximo

F: frecuencia

PRUEBA 1

A continuación, se procede a realizar la prueba con el motor a bajas revoluciones, para poder determinar qué tipo de onda se genera y que valores indica con bajas revoluciones.

Revoluciones bajas

VP: 4.31 V

VPP: 3.92 V

F=57 Hz

PRUEBA 2

Para la siguiente se le subió las revoluciones un poco más, es decir se le colocó al motor a revoluciones medias de su capacidad total, para la obtención de los siguientes datos:

Revoluciones medias

VP: 4.310 V

VPP: 3.8 V

F=199 Hz

PRUEBA 3

Para la siguiente prueba se le exigió al motor electro a toda su capacidad de funcionamiento es decir a revoluciones altas, para verificar la forma de onda que se genera a altas revoluciones, con sus respectivos datos:

Revoluciones altas

VP: 4.15 V

VPP: 3.60 V

F=433 KHZ

Al culminar las pruebas a diferentes revoluciones se determinó que los voltajes mínimos y altos no varían considerablemente a diferentes revoluciones, lo que se aprecia con mayor proporción es las frecuencias que a medida que sube las revoluciones las frecuencias sube conjuntamente, por lo tanto, se puede finalizar que la maqueta es ideal para simular datos idénticos al vehículo y poder determinar el trabajo de cada sensor efectivamente.

8. Sensor TPS (Sensor de posición del pedal del acelerador)

Para realizar las pruebas con el osciloscopio, se procede a medir las alimentaciones de la maqueta conjuntamente con las del sensor.

Tabla 8.

Valores medidos de alimentación de la maqueta

Alimentación	Valor medido	Valor permitido
Positiva de maqueta	12.76 V	12 V – 14 V
Negativa de maqueta	12.76 V	12 V – 14 V
Positiva del sensor	5 V	5 V
Negativa del sensor	12.76 V	12 V – 14 V

Nota: En la tabla se presenta los valores negativos y positivos medidos de toda la maqueta.

8.1 Medición con el osciloscopio

Figura 109.

Forma de onda del sensor TPS



Nota: A continuación, se ilustra la forma de onda que genera el sensor al momento de proporcionar su trabajo, en este caso la forma de onda es progresiva o lineal, es decir que la onda se va generando mientras se ejerza trabajo al sensor.

PRUEBA 1

A continuación, se presenta la primera medición sin ejercer trabajo en el sensor, simulando solo la ignición del vehículo sin accionar el pedal de aceleración.

$$0\% = 1.15 \text{ V}$$

PRUEBA 2

A continuación, se presenta el 25% del trabajo del sensor, accionándole por medio del mecanismo mecánico de la maqueta, es decir, simulando el accionamiento del pedal del acelerador.

$$25\% = 1.15 \text{ V}$$

PRUEBA 3

A continuación, se presenta el 50% del trabajo del sensor, se acciono un poco mas con el mecanismo de la maqueta para verificar su variación de voltaje y onda.

$$50\% = 2.66 \text{ V}$$

PRUEBA 4

Para la siguiente prueba se procede accionar un poco más al sensor, que en este caso se le acciono un 75% simulando el accionamiento del pedal del acelerador, para poder verificar el comportamiento en este caso.

$$75\% = 4.35 \text{ V}$$

PRUEBA 5

Para la última prueba realizada se acciono en su totalidad al sensor, es decir se le acciono al 100% de trabajo que puede brindar el sensor, para verificar el comportamiento en este caso tanto su voltaje como su onda grafica.

$$100\% = 5.44 \text{ V}$$

Ya concluido las pruebas se determinó que al momento de accionar el mecanismo del sensor el voltaje varió, es decir, aumenta su voltaje a medida que acciona el sensor, comparándole con el vehículo da los mismos valores a medida que se acciona el pedal del acelerador el voltaje llega y su onda en el osciloscopio sube y cuando se deja de accionar regresa a su voltaje inicial, determinado que la maqueta nos entrega unas mediciones reales y perfectas para interpretar al sensor efectivamente.

9. Sensor KS (Sensor de Detonación)

Para realizar las comprobaciones se procede a verificar las corrientes del sensor, si lo requiere.

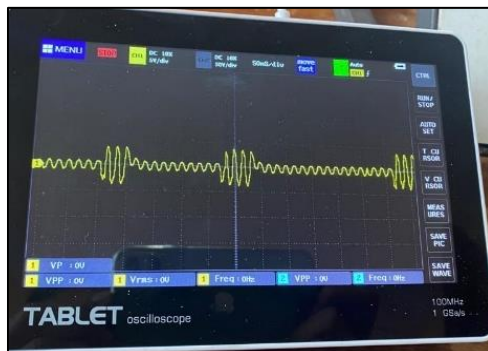
NOTA:

- No necesita alimentación positiva y negativa, por el motivo que el sensor es inductivo genera su propia corriente.
- Alimentación negativa 12V Blindaje

9.1 Medición con el osciloscopio

Figura 110.

Forma de onda del sensor ks

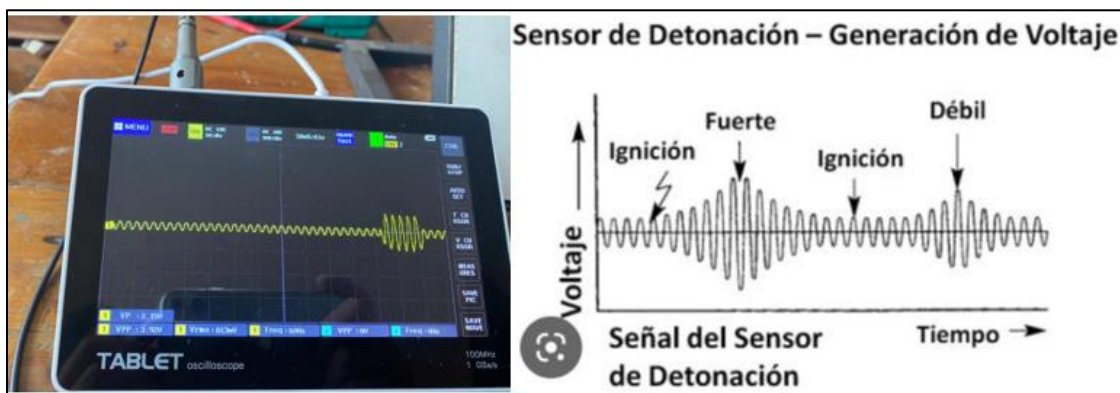


Nota: A continuación, se presenta la forma de onda del sensor al realizar su trabajo en este caso es una onda inductiva, por lo que el sensor genera corriente por sí mismo.

Al momento de realizar las pruebas se determinó que la onda que se genera es idéntica a la onda establecida para el sensor como se demuestra a continuación:

Figura 111.

Onda medida del sensor ks vs la onda establecida



Nota: En la imagen se aprecia la onda medida y la onda establecida del sensor ks

Como se aprecia en las pruebas la onda que se proporciona al momento de hacerle trabajar al sensor es idéntica a la establecida, por lo que se puede definir que la maqueta está diseñada para que el estudiante puede verificar cómo funciona el sensor ks y puedan tener un conocimiento real de cómo trabaja en el vehículo.

10. Inyector

Para realizar las pruebas con el osciloscopio, se procede a medir las alimentaciones negativas como positivas del inyector y de sus componentes.

Tabla 9.

Medición de valores de alimentación de la maqueta

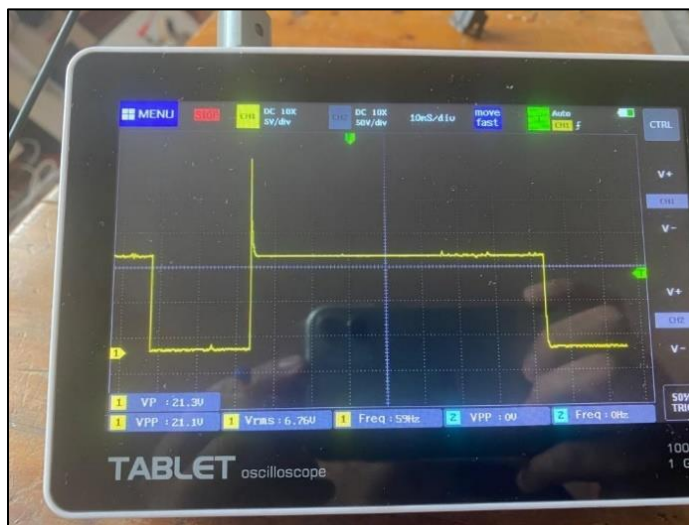
Alimentación	Valor medido	Valor permitido
Positiva del inyector	12.67 V	12 V – 14 V
Negativa del inyector	12.68 V	12 V – 14 V
Bomba positiva	12.69 V	12 V – 14 V
Bomba negativa	12 V	12 V – 14 V

Nota: En la tabla se aprecia los valores obtenidos de alimentación de toda la maqueta.

10.1 Mediciones con el osciloscopio

Figura 112.

Forma de onda del inyector



Nota: A continuación, se representa la forma de onda del actuador al momento de ejercer su funcionamiento, esta onda permite determinar sus etapas de carga y descarga del inyector

PRUEBA 1

Para la prueba se procedió medir con diferentes velocidades de pulsos, para controlar los pulsos que accionaran al inyector se los manejo a través de un potenciómetro, por tal motivo la prueba se le realizo con pulso fajos o lentos colocándole al potenciómetro al 10%.

Tabla 10.

Valores medidos con osciloscopio

Módulo regulado por potenciómetro	Valor medido	Tiempo
Potenciómetro al 10%	VP: 21.30 V	10 ms/ división
	VPP: 21.1 V	
	F: 59 HZ	

Nota: en la tabla se detalla los valores obtenidos de las ondas con el osciloscopio a primera velocidad de pulso de inyección.

PRUEBA 2

Para la siguiente prueba se le acelero un poco más los pulsos del inyector, es decir que se colocó el potenciómetro a un 50%, permitiendo que el inyector trabaja más rápidamente y se obtuvieron datos como son:

Tabla 11.

Valores obtenidos del oscilograma del módulo de activación

Módulo regulado por potenciómetro	Valor medido	Tiempo
Potenciómetro al 50%	VP: 19.3 V	5 ms/ división
	VPP: 19.1 V	
	F: 34 HZ	

Nota: En la presenta tabla se indica los valores medidos aumentando más los pulsos del inyector.

PRUEBA 3

Para la última prueba se aceleró más los pulsos de activación del sensor para ello se le coloco el potenciómetro del módulo al 90%, verificando el comportamiento de la onda en el osciloscopio a esta velocidad de pulsos.

Tabla 12.

Mediciones con el oscilograma de los pulsos de inyección

Módulo regulado por potenciómetro	Valor medido	Tiempo
Potenciómetro al 90%	VP: 19.70 V	5 ms/ división
	VPP: 19.60 V	
	F: 36 HZ	

Nota: en la presente tabla se indica los valores medidos a una velocidad alta de pulsos de inyección.

Se puede determinar a través de las pruebas realizadas los voltajes tienen una variación mínima, pero con estas pruebas se verifico que la que tiene un cambio muy grande son las frecuencias, es decir, que mientras más velocidad de pulso de activación la frecuencia sube, logrando determinar que la maqueta simula lo más parecido a las activaciones del vehículo garantizando una información real que ayudara a los estudiantes a comprender el trabajo del inyector.

11. Válvula IAC (Válvula de control de ralentí)

Antes de realizar las comprobaciones con el osciloscopio se procede a medir las alimentaciones de la maqueta.

Tabla 13.

Valores obtenidos de alimentación de la maqueta.

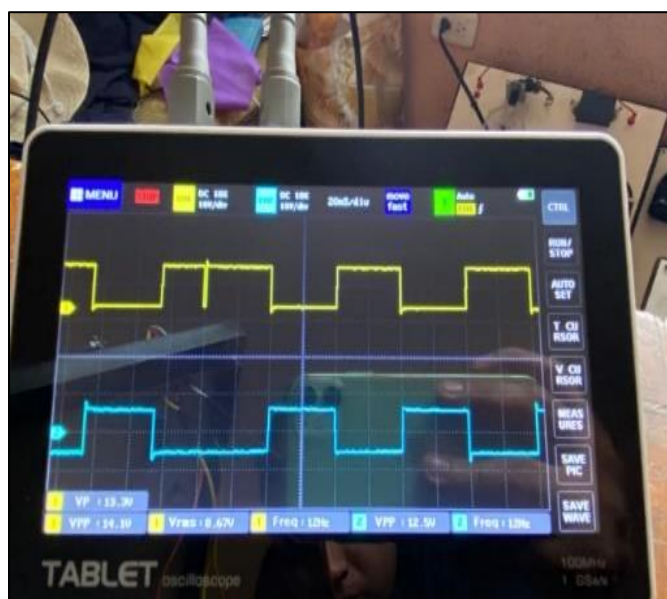
Alimentación	Valor medido	Valor permitido
Positiva de maqueta	12.76 V	12 V – 14 V
Negativa de maqueta	12.76 V	12 V – 14 V
Positiva del módulo de activación de la válvula IAC	5 V	5 V
Negativa del módulo de activación de la válvula IAC	5V	5V

Nota: a continuación, se representa los valores obtenidos de alimentaciones negativas y positivas de la maqueta.

11.1 Mediciones con osciloscopio

Figura 113.

Forma de onda de la válvula IAC

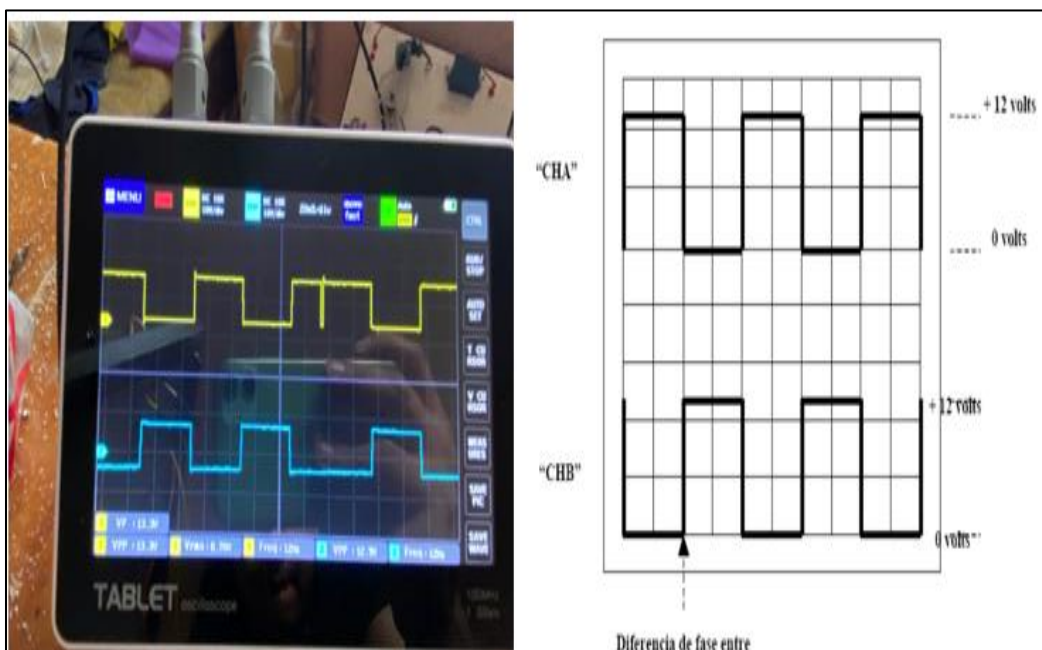


Nota: A continuación, se aprecia la forma de onda que genera la válvula IAC al momento de realizar su trabajo.

En las diferentes pruebas de la válvula IAC se puede apreciar que la onda es correcta en comparación a la onda estándar para la válvula como se aprecia a continuación.

Figura 114.

Comparación de ondas



Nota: A continuación, se presenta las comparaciones de las ondas, la estándar y la medida.

A través de las diferentes pruebas con la válvula IAC se puede determinar que la onda que genera la maqueta al momento de hacerle funcionar a la válvula es correcta ya que al compararle con a estándar podemos ver que es idéntica con los mismos valores de referencia de activación del sensor por lo tanto esta maqueta está diseñada correctamente y poder dar a conocer el funcionamiento a los estudiantes de forma real como en el vehículo.

12. Bobina de encendido DIS

Para realizar las comprobaciones con el osciloscopio, se procede a medir las alimentaciones de la maqueta y de la bobina.

Tabla 14.

Valores medidos de alimentación de la maqueta.

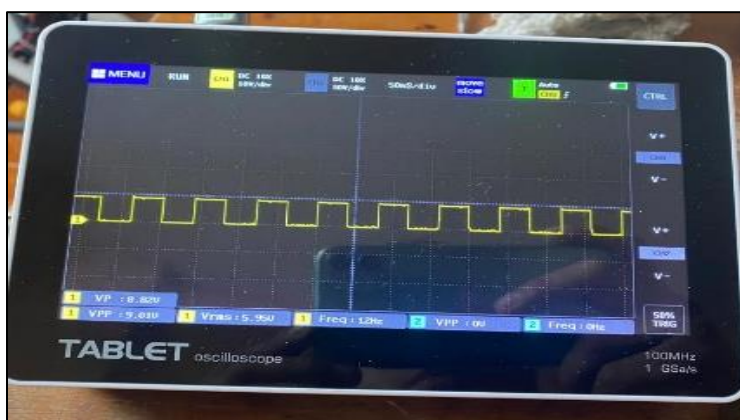
Alimentación	Valor medido	Valor permitido
Positiva de maqueta	12.59 V	12 V – 14 V
Negativa de maqueta	12.59 V	12 V – 14 V
Positiva del sensor	12.59 V	12 V – 14 V
Negativa del sensor	12.59 V	12 V – 14 V

Nota: A continuación, se presenta los valores obtenidos de las alimentaciones positivas y negativas de toda la maqueta.

12.1 Medición con el osciloscopio

Figura 115.

Forma de onda de activación de la bobina



Nota: A continuación, se presenta la forma de onda del módulo que activa a la bobina, en este caso es una onda cuadrada, es decir una onda digital.

A continuación, se procede a medir con el osciloscopio la onda de la señal de activación de la bobina, que en este caso es una onda cuadrada ya que la bobina es transistorizada, por tal motivo se realizaron tres pruebas a diferente velocidad de activación como se infiere en la tabla.

Tabla 15.

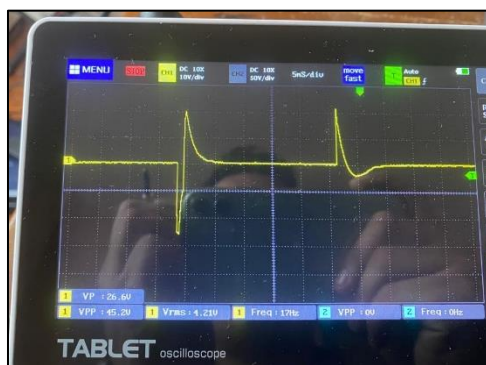
Volares medidos del oscilograma del módulo de control de bobina.

Módulo regulado por potenciómetro	Valor medido	Tiempo
Potenciómetro al 10%	VP: 9.01 V VPP: 9.21 V F: 6 HZ	50 ms/ división
Potenciómetro al 50%	VP: 9.01 V VPP: 9.40 V F: 12 HZ	50 ms/ división
Potenciómetro al 90%	VP: 9.01 V VPP: 9.40 V F: 55 HZ	50 ms/ división

Nota: En la tabla se presenta los valores obtenidos en diferentes pruebas de pulsos de activación de la bobina.

Figura 116.

Forma de onda del secundario de la bobina



Nota: en la presente imagen se presenta la forma de onda del secundario de la bobina, en este caso se observa todas las etapas de activación de la chispa.

De la misma manera se procede a medir por medio del osciloscopio la onda secundaria de la bobina, para ello se realiza las pruebas en el cable de las bujías, las mediciones se realizaron a diferentes velocidades de activación por parte del módulo que son las siguientes:

Tabla 16.

Valores obtenidos del oscilograma del secundario de la bobina

Módulo regulado por potenciómetro	Valor medido	Tiempo
Potenciómetro al 10%	VP: 23.3 V VPP: 38.2 V F: 6 HZ	10 ms/ división
Potenciómetro al 50%	VP: 24.60 V VPP: 41.5 V F: 10 HZ	10 ms/ división
Potenciómetro al 90%	VP: 38.20 V VPP: 68.70 V F: 49 HZ	5 ms/ división

Nota: A continuación, se indica los valores obtenidos del secundario a diferentes pruebas de activación de la bobina.

A través de las diferentes pruebas realizadas se determinó que las ondas extraídas de la maqueta son muy parecidas a las ondas que nos proporciona el vehículo, en las ondas de la activación de la bobina se puede determinar que las variaciones de voltaje son mínimas a pulsos más rápidos pero la frecuencia a medida que los pulso se hacen más rápido la frecuencia sube, de la misma manera en la medición de la onda del secundario de la bobina en este caso la variación de los voltajes y la frecuencia suben a medida que los pulso son más rápidos determinado así que la maqueta proporciona datos reales y verdadero para el aprendizaje del trabajo del actuador.

Discusión

Los resultados obtenidos en el presente documento ayudarán sobremedida a los estudiantes para consolidar su conocimiento práctico sobre el trabajo de inyección electrónica que realiza un automóvil y permitirá analizar las señales de los diferentes equipos eléctricos con la ayuda de un osciloscopio. Para el análisis corresponde al sensor de velocidad, en este se realizó tres pruebas a velocidad baja, media y alta, así se determinó que la forma de onda es cuadrada y que las variaciones de voltaje son muy pequeñas, además, las frecuencias tenían un cambio notable al incrementar las revoluciones del motor, de tal manera que se puede colaborar que los sensores de tres cables por lo general son de efecto hall, es decir son sensores con señales análogas como el que se está realizando las pruebas (Jones, 2022).

En el siguiente análisis corresponde al sensor de presión de aire del múltiple de admisión (MAP), se realizaron diferentes pruebas simulando la aceleración del motor, es decir que mientras exista presión en el motor que por lo general es cuando el motor está en ralentí, aquí es donde tiene su máxima presión por lo tanto tendrá un valor de voltaje menor, de igual manera mientras se acelere su voltaje sube, por consecuencia en la pruebas se fue quitando presión al sensor y se verifico que su voltaje sube, por lo tanto en diferentes manuales o lugares de internet se determina que el funcionamiento es el ideal en la maqueta dando vares reales (Wilson, 2022) .

Para el siguiente análisis corresponde al sensor de flujo de aire (MAF), se realizaron cuatro pruebas cada una con un incremento de inyección de aire al motor mediante un ventilador, así se determina que mientras más aire ingresa al sensor, el voltaje tiende a incrementar, esto indica que la maqueta proporciona correctamente valores ideales como en un vehículo, además como establece la página: (Damas, 2019), indica que el sensor su funcionamiento funciona dependiendo del flujo de aire que ingresa al motor en este caso las pruebas se generan dependiendo de la

aceleración puede ser en ralentí nos da un valor mínimo del sensor pero a medida que se aumenta el acelerador el sensor indica un aumento de voltaje que por lo general puede alcanzar valores de 4 a 5 Voltios por lo tanto se corrobora que la maqueta funciona de la mejor manera y de forma muy idéntica al motor dando valores muy reales para el aprendizaje.

En el siguiente análisis corresponde al sensor de temperatura de refrigerante del motor (ECT), se realizaron ocho pruebas cada una con un incremento de la temperatura desde los 18 °C hasta los 90 °C, el efecto es inversamente proporcional, a mayor temperatura el perfil de voltaje del sensor disminuye, de la misma manera como nos indica la página: (HELLA, 2021), “En función de la temperatura del refrigerante, se modifica la resistencia del sensor de temperatura. A medida que va aumentando la temperatura, la resistencia va disminuyendo y se reduce con ello la tensión en el sensor”, es decir que la maqueta que se construyó es ideal para simular el comportamiento del sensor.

Para el siguiente análisis corresponde al sensor de temperatura del aire de admisión (IAT), se realizaron cinco pruebas cada una con un incremento de la temperatura del aire, así se determina que a medida que el aire se va aumentando el voltaje va disminuyendo, de la misma manera podemos afirmar que “El sensor IAT funciona de manera similar a los otros sensores: enviando señales eléctricas a la centralita del coche. En este caso, la información que recibe el ECU depende de la tensión enviada por el sensor. A medida que las temperaturas del aire de admisión aumenten, la tensión eléctrica irá disminuyendo cada vez más”, (ARTÍCULO, 2022).

Para el análisis corresponde al sensor de posición del cigüeñal y RPM del motor (CKP), se realizaron tres pruebas cada una con un incremento de las revoluciones del motor, así se determinó que el sensor varía su frecuencia con las revoluciones, a mayores revoluciones mayor es su frecuencia, por lo tanto a través de la maqueta didáctica se puede verificar su amplitud a diferentes

revoluciones del motor como también se puede apreciar el punto exacto donde comienza el tiempo de encendido, logrando así tener una gráfica ideal como se puede apreciar en el motor, como nos indica la página: (González, 2019), el oscilograma es de mucha ayuda ya que nos permite tener un punto referencial para poder analizar si la distribución esta desfasada o no por lo tanto la maqueta está totalmente equipada para obtener la onda deseada para diferentes análisis.

En el siguiente análisis corresponde al sensor de posición del árbol de levas (CMP), se realizaron tres pruebas cada una con un incremento de las revoluciones del motor, así se determinó que los voltajes mínimos y altos no varían considerablemente a diferentes revoluciones, lo que se aprecia mayormente es el cambio de las frecuencias, a medida que sube las revoluciones las frecuencias también se incrementan, de la misma manera se puede apreciar que la onda que se genera es digital, e ideal como se puede graficar en el motor por lo tanto el funcionamiento que tiene en la maqueta el sensor es ideal para cualquier tipo de prueba y sobre todo entregar el aprendizaje a los estudiantes en forma real, (González, 2019).

Para el análisis corresponde al sensor de posición de pedal del acelerador (TPS), se realizaron cinco pruebas cada una con un incremento de posición del sensor a través del mecanismo mecánico que tiene la maqueta instalado, así se determinó que al momento de accionar el mecanismo del sensor el voltaje incrementa su valor, se puede determinar que la maqueta funciona de la misma manera que el motor como lo establecido en los siguiente: “La señal que entrega el sensor TPS al ECM es de voltaje y va cambiando con relación a la posición que tenga el acelerador. Si el vehículo está en ralentí, la salida de voltaje es baja (0,4 a 0,8 V). A medida que acelera, el voltaje va aumentado hasta llegar a su nivel máximo (4,5 a 5,0 V)”, (Ariel, 2022). Por lo tanto, la maqueta proporciona valores reales e ideales para entender el funcionamiento del sensor.

Para el siguiente análisis corresponde al sensor de detonación (KS), al realizar las pruebas de onda, se evidencia que la onda resultante del análisis es similar a la onda ampliamente estudiada en la literatura (Cordero, 2012), esto denota el correcto funcionamiento del sistema didáctico en general.

Para el análisis corresponde al inyector, se realizaron tres pruebas con distintas velocidades de pulsos controladas por un potenciómetro, estas velocidades fueron del 10 %, 50 % y 90 %, así se determinó que los voltajes tienen una variación mínima, mientras que las frecuencias un cambio notable, a mayor velocidad de pulso de activación aumenta la frecuencia, de la misma manera a través del módulo controlador se puede verificar la forma de onda que puede entregar el inyector, con ello se determina mucho parámetros como: tiempo de inyección, voltaje pico y estabilización de voltaje, etc. De la misma manera estos parámetros nos indica la siguiente página: “Un claro ejemplo es la verificación de la señal de excitación de un inyector. A través de los parámetros, podemos ver la tensión de los condensadores (empleados por la unidad de control para excitar el inyector) y el tiempo de inyección” (ARTICULO, 2019), por lo tanto, la maqueta entrega una forma de onda correcta.

Para el siguiente análisis corresponde a la válvula de control de ralentí, al realizar las pruebas de onda, se evidencia que la onda resultante del análisis es similar a la onda de la literatura (Chávez, 2014), esto denota el correcto funcionamiento del sensor en la maqueta entregado una forma de onda digital dependiendo de las bobinas que tenga la válvula, corroborando que la maqueta es ideal para el correcto aprendizaje de los estudiantes.

Para el ultimo análisis corresponde a la bobina de encendido (DIS), se analizó las variaciones de voltaje y frecuencia en el lado primario y secundario de la bobina con distintos valores de pulsos de un potenciómetro (10%, 50% y 90%), se determinó que a mayores pulsos el

perfil de voltaje y frecuencia incrementan, de la misma manera la maqueta nos proporciona una forma de onda ideal para verificar sus etapas de funcionamiento en el osciloscopio como se puede dar en el vehículo por lo tanto la maqueta permite o entrega valores muy reales para diferentes análisis al momento de que los estudiantes puedan manipular la maqueta (Orson, 2020).

Conclusiones

Se construyó un laboratorio automotriz a través de diferentes maquetas de sensores y actuadores que conforman un vehículo que permiten el análisis de las señales que generan en su funcionamiento mediante el uso del osciloscopio. Este laboratorio es de suma importancia para los estudiantes de la Universidad Internacional SEK, ya que, apoya al aprendizaje práctico de la rama automotriz.

Se analizaron las principales señales (voltaje, corriente, resistencia y frecuencia) con su respectiva forma de los sensores que conforman el banco de pruebas automotriz, se determinó que cada comportamiento de señal obtenido en la maqueta es similar a lo que se obtendrá en un automóvil, de esta manera, el estudiante tendrá un conocimiento más sólido en la parte práctica y podrá desempeñarse de mejor manera en el campo laboral.

Cada una de las pruebas realizadas en el presente documento pueden ser consideradas como pruebas prácticas para los estudiantes de la Universidad Internacional SEK del área automotriz para que consoliden su conocimiento práctico sobre el trabajo de inyección electrónica que realiza un automóvil y puedan analizar las señales de los diferentes equipos eléctricos con la ayuda de un osciloscopio.

Recomendaciones

Se recomienda realizar correctamente las conexiones de los diferentes sensores cuando se vaya a realizar nuevamente las pruebas, esto con la finalidad de obtener los resultados correctos y evitar el daño de cualquier elemento.

Se recomienda estudiar el comportamiento de las ondas de los diferentes sensores para poder evaluar el funcionamiento correcto de esto mediante la utilización de un osciloscopio.

Se recomienda hacer un mantenimiento preventivo de los elementos de la maqueta para evitar cualquier daño de los dispositivos empleados en el diseño.

Bibliografía

- Cordero, E. (03 de Julio de 2012). *Auto Avance*. Sensor de Detonación:
<https://www.autoavance.co/blog-tecnico-automotriz/88-sensor-de-detonacion/>
- Alonso, J. (2002). *Inyección de Gasolina y Dispositivos Anticontaminación*. Madrid: parafinfo.
- Ariel, E. (22 de Agosto de 2022). *SENSOR AUTMOTRIZ.com*. Sensor de posición del acelerador - Sensor TPS: [https://sensorautomotriz.com/sensor-tps/#:~:text=La%20se%C3%B1al%20que%20entrega%20el,a%205%2C0%20V\).](https://sensorautomotriz.com/sensor-tps/#:~:text=La%20se%C3%B1al%20que%20entrega%20el,a%205%2C0%20V).)
- Arozco , J. (2002). *Diagnóstico y Servicio de Inyección Electrónica*. Mexico: Digital Comunicacion.
- ARTICULO. (23 de Octubre de 2019). *Comprobación de la señal de un inyector*. INF TALLER:
https://www.infotaller.tv/electromecanica/Comprobacion-senal-inyector-common-Denso_0_1038796124.html
- ARTÍCULO. (04 de Febrero de 2022). *FlexFuel*. Sensor IAT: <https://www.flexfuel-company.es/sensor-iat/>
- Barbera, H. (Octubre de 2022). *Sensor de Velocidad del Vehículo - Sensor VSS*. CODIGOS DTC LIBRERIA DE CODIGOS OBD II: <https://codigosdtc.com/sensor-vss/>
- Candiano, E. (Febreo de 2020). *IAT "Sensor de Temperatura de Aire de Admisión"*. EHT MOTORS: <https://ehtmotors.com/sensores.php?p=iat>
- Caymansseo, M. (2022). *Tipos de osciloscopio para automoción y sus funciones*. LOCTITE TEROSON: <https://blog.reparacion-vehiculos.es/tipos-de-osciloscopio-para-automocion-y-sus-funciones#:~:text=Un%20osciloscopio%20para%20automoci%C3%B3n%20es,cuantificar%20se%C3%B1ales%2C%20entre%20otras%20funciones.>

- Chávez, Á. (2014). *DOCPLAYER*. TESIS: CONSTRUCCIÓN DE UNBANCO DE PRUEBAS PARA EL ANÁLISIS DESEÑALES DE LOS SENSORES Y ACTUADORES DEL AUTOMÓVIL POR MEDIO DE UN OSCILOSCOPIO: <https://docplayer.es/12055842-Escuela-superior-politecnica-de-chimborazo-facultad-de-mecanica-escuela-de-ingenieria-automotriz.html>
- Damas, J. (04 de Octubre de 2019). *Auto Avence*. Sensor MAF: <https://www.autoavance.co/blog-tecnico-automotriz/148-sensor-maf-sensor-tps/>
- Galeno, C. (19 de Abril de 2020). *Sensor de Detonacion- Sensor KNOCK*. SENSOR AUTOMOTRIZ.COM: <https://sensorautomotriz.com/sensor-de-detonacion/>
- Gil, H. (2002). *Sistemas de inyección de gasolina*. CEAC.
- González, V. (24 de Octubre de 2019). *DIAGNISIS TIPS*. Comprobar puesta a punto con osciloscopio: <https://www.diagnosistips.com/comprobar-puesta-a-punto-distribucion-con-osciloscopio/>
- HELLA. (2021). *HELLA*. SENSOR DE TEMPERATURA DEL REFRIGERANTE: <https://www.hella.com/techworld/es/Informacion-Tecnica/Sensores-y-actuadores/Revision-del-sensor-de-temperatura-del-refrigerante-4277/>
- UEST BELLAVISTA. (2022). *SENSORES, ACTUADORES Y ECU AUTOMOTRIZ*. UNIDAD DIDÁCTICA: ELECTRÓNICA APLICADA: <https://erp.uestbellavista.edu.pe/upload/avt202204191217348phpmd8qzh8.pdf>
- Jones, A. (Enero de 2022). *Pico Technology*. Sensor de velocidad de carretera: efecto Hall: <https://www.picoauto.com/es/library/automotive-guided-tests/sensor-de-velocidad-de-carretera-efecto-hall/>

- Leonarduzzi, A. (12 de Octubre de 2012). *Manual de taller principios de electrónica, sensores y actuadores*. MDM Network: <https://www.manualesdemecanica.com/manuales/func-startdown/2811/>
- LYBRARY. (2022). *Sensor de temperatura del refrigerante*. PICO TECHNOLOGY: <https://www.picoauto.com/es/library/automotive-guided-tests/sensor-de-temperatura-del-refrigerante/>
- Mandariaga, D. (27 de Mayo de 2013). *Sensor de Temperatura del Aire de Admisión*. SISTEMA ELCETRONICO: <http://leinac1997.blogspot.com/2013/05/sensor-iat-sensor-de-temperatura-del.html>
- Orson, J. (Febrero de 2020). *EQUIPO AUTOMOTRIZ JAVAZ*. Técnicas de Diagnostico – Sistemas de Encendido: https://equipoautomotrizjavaz.com/datos_tecnicos/encendidodis.pdf
- Rueda, J. (2006). *Manual Técnico Fuel Inyection*. Guayaquil. Diseli.
- Tot, R. (02 de Diciembre de 2019). *Sensor de temperatura refrigerante- Sensor ECT*. SENSOR AUTOMOTRIZ.COM: <https://sensorautomotriz.com/sensor-ect/>
- Williams, J. (13 de Enero de 2022). *Qué es un sensor automotriz y para qué sirve*. LUBRICANTES EV VENEZUELA: <https://www.lubricantesenvenezuela.com/sensor-automotriz/>
- Wilson, E. (Diciembre de 2022). *AutoDaewooSpark*. Sensor MAP: Manifold Absolute Pressure: <https://www.autodaewoospark.com/sensor-MAP.php>
- Amazon. (2018a). *Osciloscopio*. <https://m.media-amazon.com/images/I/61KNw2SjPQL.jpg>.
- Amazon. (2018b). *Sensor Map*. https://m.media-amazon.com/images/I/31CTGq5lDFL._AC_SY580_.jpg.

- Autoavance. (2021). *Ubicación del sensor Ckp*. <https://www.autoavance.co/wp-content/uploads/2019/06/sensor-de-posicion-del-ciguenal-ckp.jpg>
- Autodaewoospark. (2021). *Válvula de control de ralentí*. <https://www.autodaewoospark.com/imagenes/IAC/valvula-IAC-matiz-spark.png>.
- Blogspot. (2020). *Señal de sensor CMP*. http://1.bp.blogspot.com/--viKviNlu6E/Uygyle1TKCI/AAAAAAAAABaI/YVVes7ShQdk/s1600/Oscilograma_del_sensor_del_árbol_de_levas.jpg.
- Crypton. (2020). *Circuito de la bobina de encendido*. <http://www.crypton.co.za/Tto-know/ignition/wasted-sp.gif>.
- Data02. (2020). *Circuito del sensor CKP*. https://data02.123doks.com/thumbv2/123dok_es/000/483/483070/59.892.259.672.313.626/figura-diagrama-del-sensor-ckp.webp.
- Docplayer. (2019a). *Señal de bobina de encendido*. <https://docplayer.es/docs-images/73/69413841/images/164-1.jpg>.
- Docplayer. (2019b). *Señal de la válvula IAC*. <https://docplayer.es/docs-images/27/12055842/images/74-0.png>.
- Docplayer. (2020). *Señal de sensor Ckp*. <https://docplayer.es/docs-images/52/29189175/images/30-0.png>.
- Eauto. (2014). *Circuito de sensor de oxígeno*. <https://www.e-auto.com.mx/enew/index.php/91-boletines-tecnicos/electronica-vehicular/3426-4-5-calentador-del-sensor-de-oxigeno>.
- Eauto. (2018). *Circuito de sensor TPS*. https://www.e-auto.com.mx/imagenes/manuales/electronica/varios/tps_01.jpg.
- Eauto. (2019). *Circuito de sensor MAP*. <https://e->

- auto.com.mx/imagenes/manuales/electronica/varios/MAP-05.jpg.
- Eauto. (2020). *Circuito del sensor de temperatura ECT*. https://e-auto.com.mx/imagenes/manuales/electronica/varios/sensor_ect_02.jpg
- Eauto. (2021). *Señal de sensor Map*. <https://e-auto.com.mx/imagenes/manuales/electronica/varios/MAP-04.jpg>.
- Ehtmoters. (2020). *Oscilograma del sensor de temperatura de aire de admisión*. <https://ehtmotors.com/sensores.php?p=iat>.
- Encendidoelectronico. (2019). *Señal de sensor de oxígeno*. <https://www.encendidoelectronico.com/sensores-de-oxigeno/sensores-de-oxigeno-parte-2/>.
- Encrypted. (2019). *Control del oscilograma*. <https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTI4tAHH2UHSZW-OGMo4xvdQxXBKDxU1ZAa-0vm3u4-uVnfw056>.
- Espe. (2019). *Circuito del sensor CMP*. <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/7845/2/T-ESPEL-MAI-0456-P.pdf>
- Iberisasl. (2012). *Sensor O2*. <https://iberisasl.com/blog/que-es-el-sensor-de-oxigeno-o-sonda-lambda-y-como-comprobar-su-estado/>.
- Lacasadelatos. (2018). *Bobina de encendido*. <https://www.lacasadelatos.com.co/wp-content/uploads/2016/08/bobina-corsa4-e1471480743844.jpg>.
- Leinac. (1997). *Circuito del sensor de temperatura de admisión*. <http://leinac1997.blogspot.com/2013/05/sensor-iat-sensor-de-temperatura-del.html>.
- Lubricantesenvenezuela. (2016). *Inyector*. <https://www.lubricantesenvenezuela.com/wp-content/uploads/2019/09/los-inyectores-automotrices.png>.
- Miac. (2013). *Señal de sensor TPS*.

https://www.miac.es/marcas/pico/develop/common/waveforms/aps_dual.gif.

Miac. (2017). *Señal del inyector.*

https://www.miac.es/marcas/pico/develop/common/waveforms/inj_mpi.gif.

Mlstatic. (2019). *Sensor TPS.* https://http2.mlstatic.com/D_NQ_NP_743980-MCO31558610319_072019-O.webp.

Obdcode. (2022). *Sensor de temperatura ECT.* <https://www.obd-codes.com/faq/images/ect-sensor.jpg>.

Over-blog. (2021). *Circuito del inyector.* [https://image.over-blog.com/i4MYRrR7MQzUGcIYvtOPXIBJLf8=/filters:no_upscale\(\)/idata%2F4234511%2FVerificationElectriqueElement%2Fmeasureinjecteur.jpg](https://image.over-blog.com/i4MYRrR7MQzUGcIYvtOPXIBJLf8=/filters:no_upscale()/idata%2F4234511%2FVerificationElectriqueElement%2Fmeasureinjecteur.jpg).

Pinimg. (2020). *Circuito de la válvula IAC.* <https://i.pinimg.com/originals/3a/5d/4e/3a5d4e7482ee9d4f3698c2b1204c59f9.png>.

Pinimg. (2022). *Circuito de sensor VSS.* <https://i.pinimg.com/736x/d1/6b/db/d16bdbae8cf563a6fbc6e076633fb3d5.jpg>.

sensorautomotriz. (2015). *Sensor VSS.* <https://sensorautomotriz.com/wp-content/uploads/2019/01/sensor-vss.jpg>.

sensorautomotriz. (2018). *Sensor CMP.* <https://sensorautomotriz.com/wp-content/uploads/2019/01/sensor-vss-300x200.jpg>.

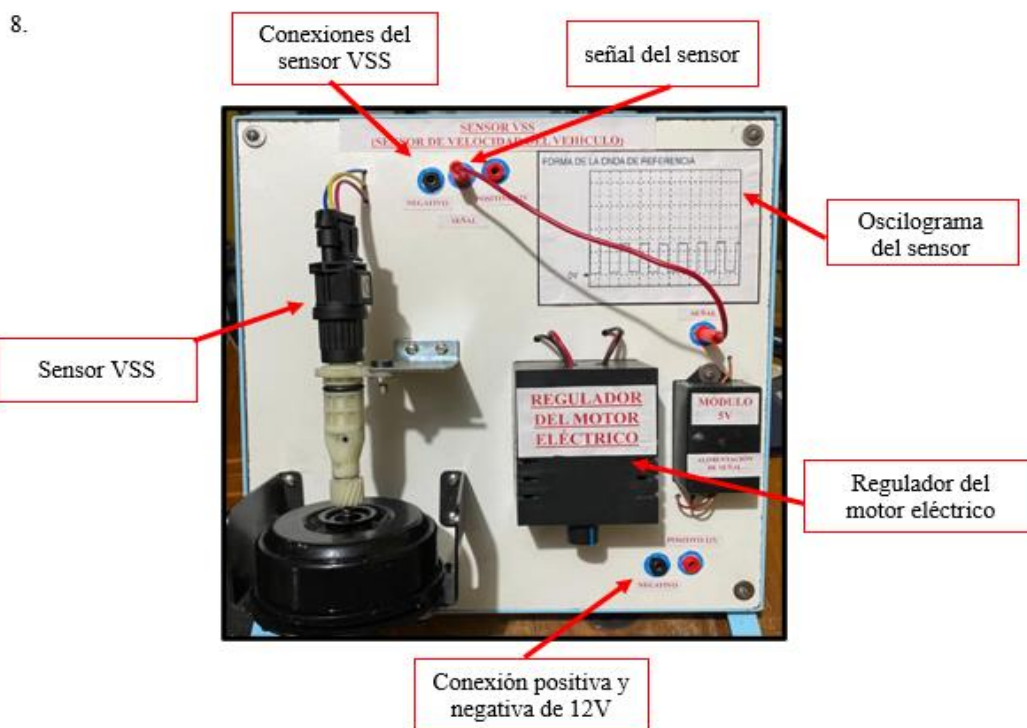
Anexos

Anexo 1

Manual de utilización del sensor VSS

Manual de la maqueta del sensor VSS (Sensor de velocidad del vehículo)

1. La maqueta no necesita de otras conexiones adicionales aparte de las que tiene provistas en ella misma.
2. La maqueta solo se necesita ser conectada con alimentación positiva y negativa de 12v, para la alimentación del sensor, el módulo de señal del sensor y el regulador del motor eléctrico.
3. Para la activación del motor eléctrico, la maqueta esta provista de un regulador de voltaje que esta comandado con un potenciómetro, permitiendo regular la velocidad del motor que moverá al sensor de velocidad.
4. para las conexiones del sensor VSS, la maqueta tiene instalado tres pluses hembras que son las alimentaciones negativas y positivas de 12V al sensor, no necesita realizar conexiones de alimentación, porque la maqueta tiene realizado las conexiones por la parte posterior, por ende, no necesita conexiones adicionales.
5. Para la señal del sensor, la maqueta tiene incorporado un cable que conecta al módulo de señal con la señal del sensor, por tal motivo esa conexión no será quitada de la maqueta.
6. Para la conexión del osciloscopio, se conectará directamente en el cable que está conectado al módulo de señal con la señal del sensor, para extraer la señal digital.
7. Para el cable negativo del osciloscopio se conectará en cualquier negativo que tiene la maqueta, por el motivo que esta alimentado por la parte posterior todos los negativos.

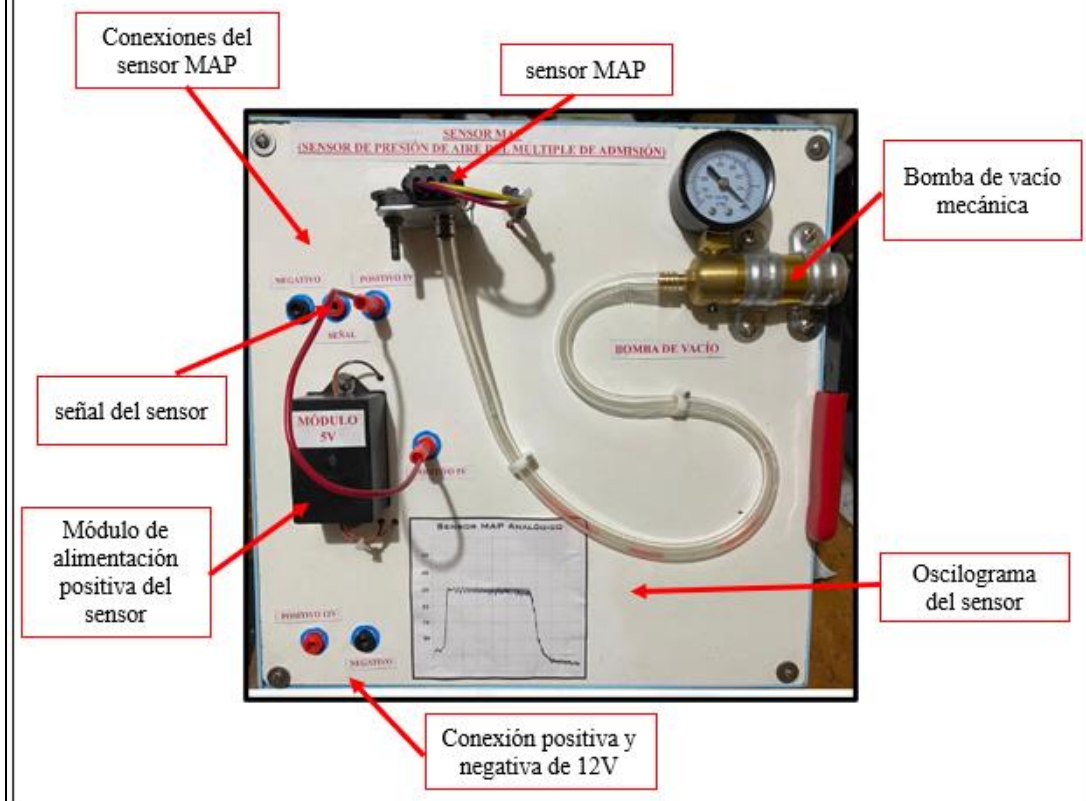


Anexo 2

Manual de utilización del sensor MAP

Manual de la maqueta del sensor MAP (Sensor de presión de aire del múltiple de admisión)

1. La maqueta no necesita de otras conexiones adicionales aparte de las que tiene provistas en ella misma.
2. La maqueta solo se necesita ser conectada con alimentación positiva y negativa de 12v, para la alimentación del sensor y el módulo de 5v del sensor.
3. Para el funcionamiento del sensor se instaló en la maqueta una bomba mecánica de vacío, que permitirá simular la presión del múltiple de admisión del motor.
4. Para las conexiones del sensor, en la maqueta está instalado tres pluses hembra, una es la señal negativa de 12V, no necesita de ninguna conexión adicional porque en la parte posterior de la maqueta ya se realizaron las conexiones pertinentes.
5. Para la alimentación positiva del sensor, tiene un cable que está conectado entre el módulo de 5V y el plus de alimentación del sensor, este cable es la única conexión que requiere la maqueta y no se deberá retirar el cable por ningún motivo.
6. En la señal del sensor no requiere de ninguna conexión porque el sensor es el que envía señal a la computadora, una señal analógica.
7. Para la conexión del osciloscopio, se conecta directamente al plus hembra de la señal y el negativo del osciloscopio se conectará en cualquier negativo que tiene instalado la maqueta.

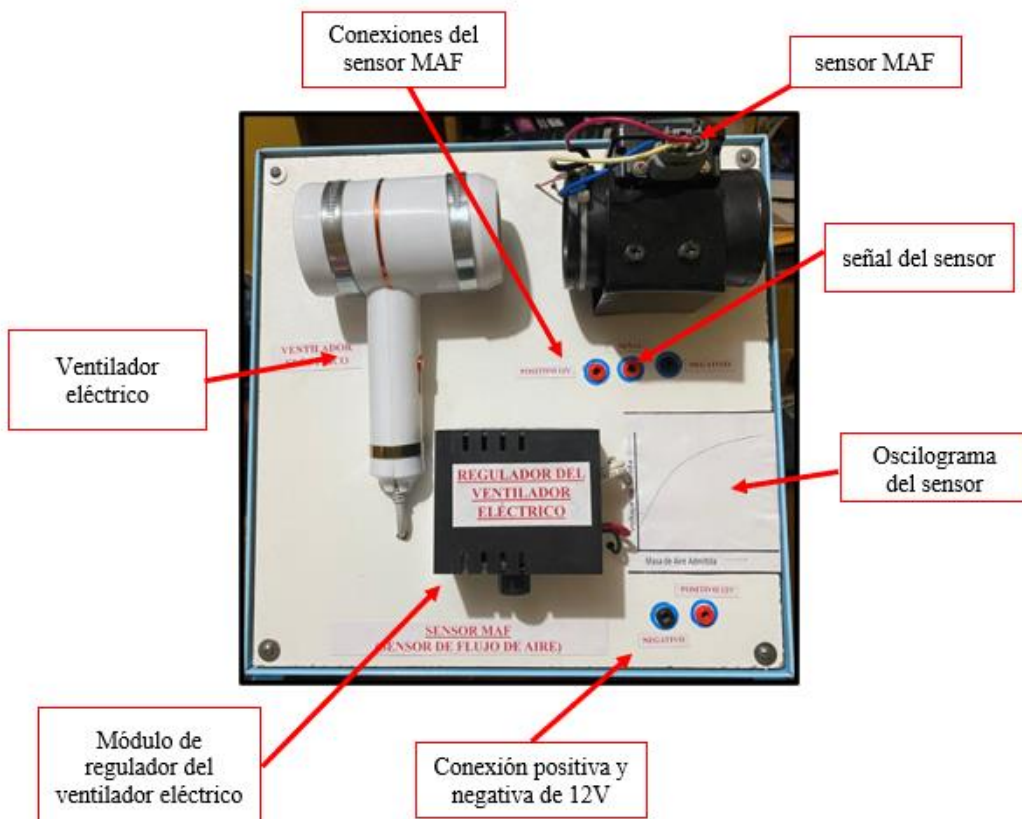


Anexo 3

Manual de utilización del sensor MAF

Manual de la maqueta del sensor MAF (sensor de flujo de aire)

1. La maqueta no necesita de otras conexiones adicionales aparte de las que tiene provistas en ella misma.
2. La maqueta solo se necesita ser conectada con alimentación positiva y negativa de 12v, para la alimentación del sensor.
3. Para la activación del ventilador eléctrico (secadora), se instaló un regulador de voltaje AC para controlar la cantidad de aire que envía al sensor y poder simular la cantidad que ingresa al motor.
4. Para la alimentación del ventilador, la maqueta tiene instalado un enchufe en la parte posterior para conectar a un toma corriente de 110V AC y pueda funcionar el ventilador.
5. Para las conexiones del sensor MAF, está instalado en la maqueta tres plus hembra, un plus es la alimentación positiva y el otro plus es alimentación negativa de 12V, no necesita realizar conexiones adicionales porque en la parte posterior ya están realizadas las conexiones pertinentes.
6. El plus intermedio es la señal del sensor, no necesita ninguna conexión porque el sensor es el que envía la señal a la computadora.
7. Para la conexión del osciloscopio, se conecta directamente al plus hembra de la señal del sensor y el negativo del osciloscopio se conectará en cualquier negativo que tiene instalado la maqueta.

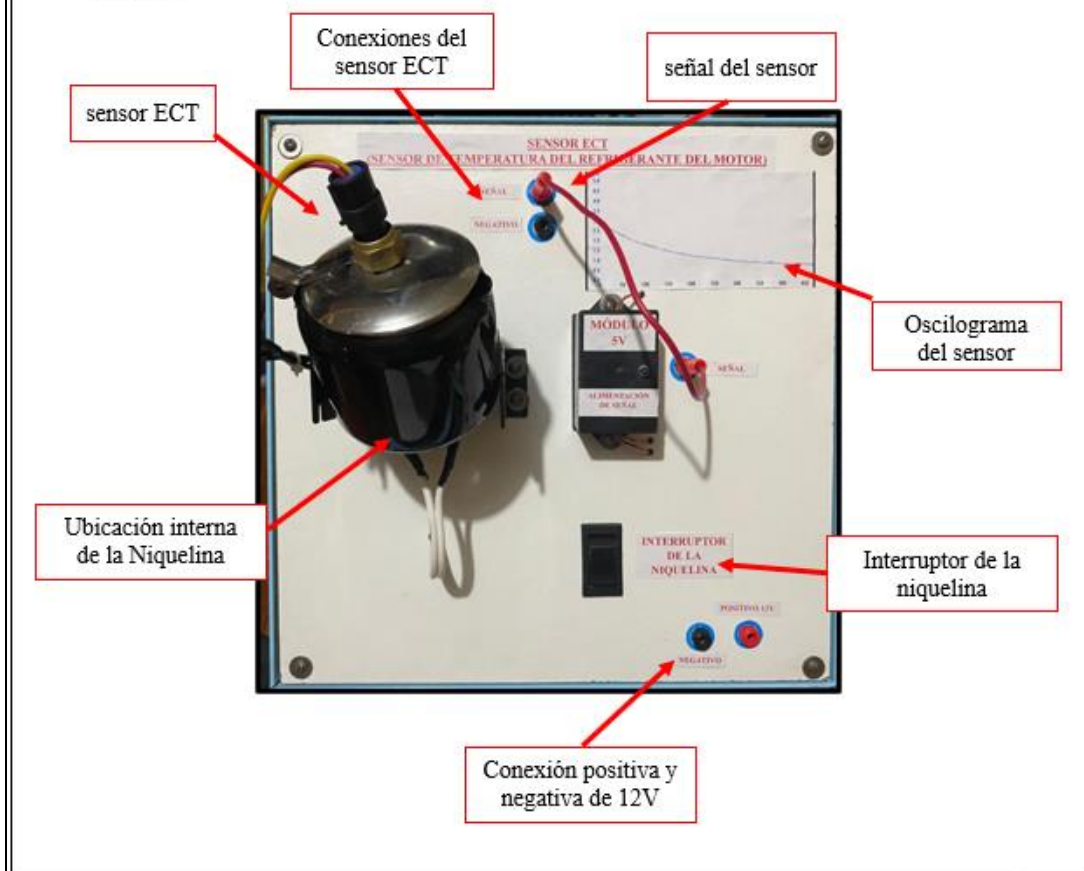


Anexo 4

Manual de utilización del sensor ECT

Manual de la maqueta del sensor ECT (sensor de temperatura del refrigerante del motor)

1. La maqueta no necesita de otras conexiones adicionales aparte de las que tiene provistas en ella misma.
2. La maqueta solo se necesita ser conectada con alimentación positiva y negativa de 12v, para la alimentación del sensor y el módulo de señal del sensor.
3. Para el funcionamiento del sensor, en el recipiente metálico donde está acoplado el sensor, en su interior está instalado una niquelina que hace calentar el agua, este sistema está conectado con un interruptor que tiene la maqueta para su activación.
4. Para la alimentación de la niquelina en la parte posterior de la maqueta tiene provisto de un enchufe que le permitirá conectar a una toma de 110V AC.
5. Para la conexión del sensor ECT la maqueta tiene dos pluses hembra, el negativo no necesita de ninguna conexión porque está conectado por la parte posterior de la maqueta, y la señal está conectado por medio de un cable entre el módulo de señal y el sensor.
6. para la conexión del osciloscopio, la señal se tomará del cable que está conectado entre el sensor y el módulo de señal, y el negativo del osciloscopio se tomará de cualquier negativo que tiene la maqueta.

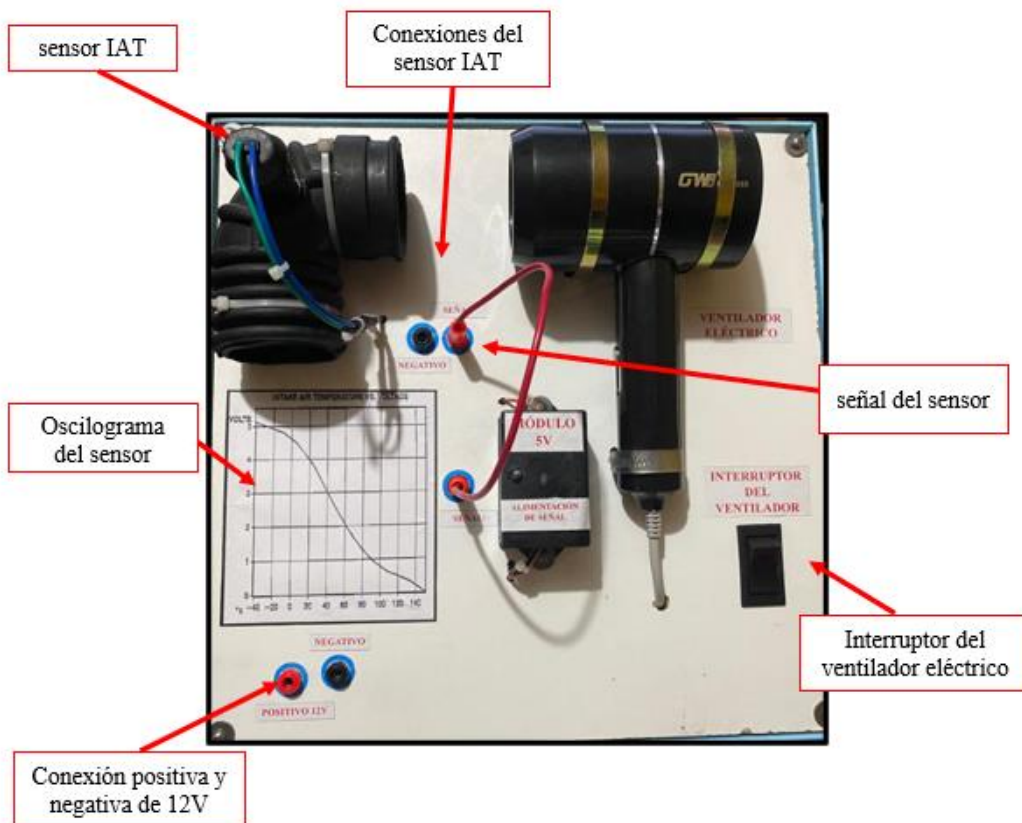


Anexo 5

Manual de utilización del sensor IAT

Manual de la maqueta del sensor iat (Sensor de temperatura del aire de admisión)

1. La maqueta no necesita de otras conexiones adicionales aparte de las que tiene provistas en ella misma.
2. La maqueta solo se necesita ser conectada con alimentación positiva y negativa de 12v, para la alimentación del sensor y el módulo de señal del sensor.
3. Para la activación de le ventilador eléctrico (secadora) en la parte posterior viene provisto para un enchufe de 110v AC y adicional la maqueta tiene provisto de un interruptor que permitirá accionar al ventilador.
4. Para las conexiones del sensor IAT no se necesita realizar más conexiones el negativo ya viene conectado por la parte posterior de la maqueta y el cable de señal lo tiene conectado con el módulo a través de un cable que contiene la maqueta.
5. Para conectar el osciloscopio se le conecta directamente a la señal del sensor, es decir al cable que está conectado entre el sensor y el módulo.
6. Para le negativo del osciloscopio se le conecta en cualquier plus hembra negativo de la maqueta.

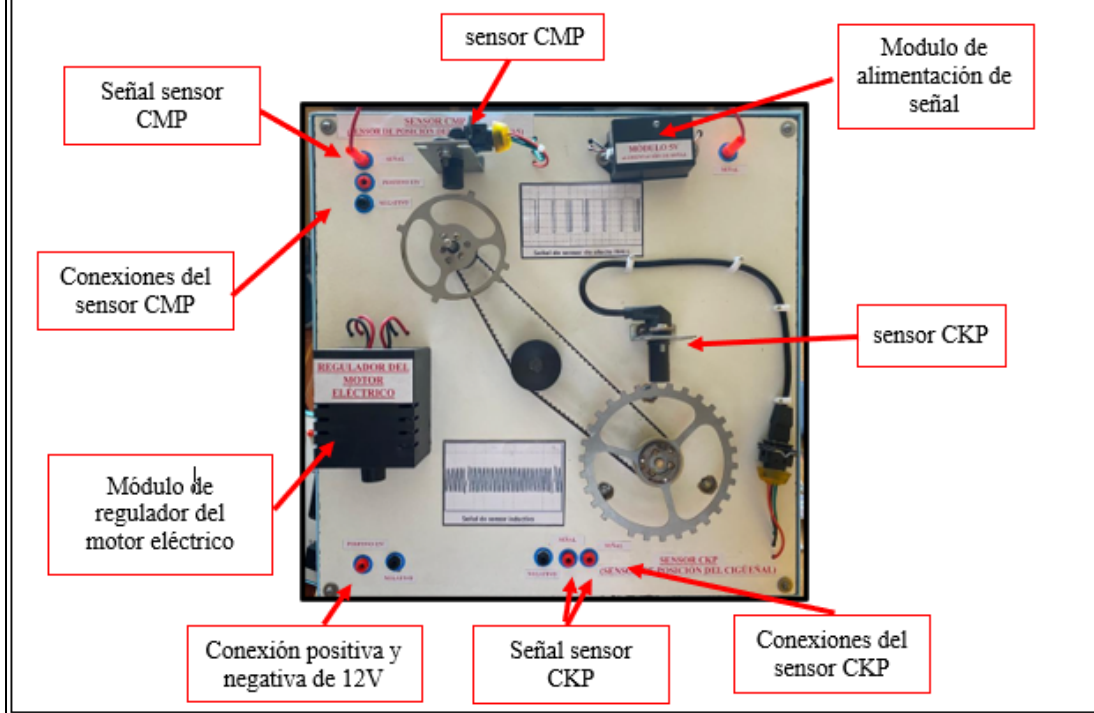


Anexo 6

Manual de utilización del sensor CKP y CMP

Manual de la maqueta del Sensor CKP (Sensor de Posición del Cigüeñal y RPM del motor) y Sensor CMP (Sensor de Posición del Árbol de levas)

1. La maqueta no necesita de otras conexiones adicionales aparte de las que tiene provistas en ella misma.
2. La maqueta solo se necesita ser conectada con alimentación positiva y negativa de 12v, para la alimentación de los sensores sensor, módulo de señal del sensor y el regulador de voltaje del motor.
3. Para el accionamiento del motor, la maqueta tiene instalado un regulador de voltaje que permite controlar la velocidad del motor.
4. Para la conexión del sensor CMP, se instaló tres pluses hembra, dos pluses hembra serán las alimentaciones positivas y negativas de 12V del sensor, no necesita ninguna conexión adicional, porque en la parte posterior de la maqueta se realizaron las conexiones adecuadas para su funcionamiento.
5. El otro plus hembra de la conexión del sensor es la señal, la señal del sensor está conectado por medio de un cable al módulo de alimentación de la señal, esta es la única conexión que necesita la maqueta, no se debe retirar el cable por ningún motivo.
6. Para la conexión del sensor CKP, tiene instalado tres pluses hembra, dos pluses son señales del sensor, el sensor es análogo por ende tiene dos señales.
7. El otro plus es el negativo del sensor, es decir es el blindaje del sensor, no necesita de conexiones adicionales porque la se realizaron las conexiones por la parte posterior de la maqueta.
8. Para la conexión del osciloscopio en el sensor CMP, se conecta directamente al plus de la señal del sensor y el negativo a cualquier negativo que tiene instalado la maquetas.
9. Para la conexión del osciloscopio del sensor CKP, se conecta directamente a una señal del sensor y el negativo del osciloscopio a la otra señal del sensor, para verificar su onda senoidal.

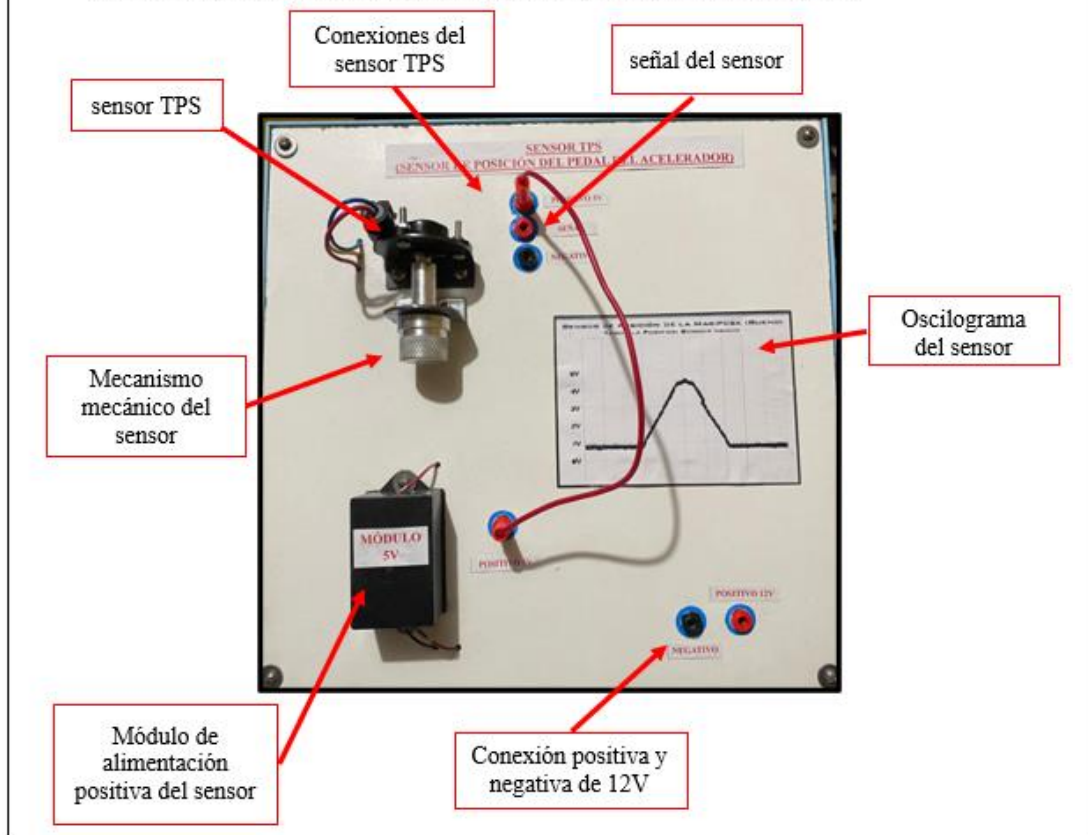


Anexo 7

Manual de utilización del sensor TPS

Manual de la maqueta del sensor TPS (Sensor de posición del pedal del acelerador)

1. La maqueta no necesita de otras conexiones adicionales aparte de las que tiene provistas en ella misma.
2. La maqueta solo se necesita ser conectada con alimentación positiva y negativa de 12v, para la alimentación del sensor y el módulo de alimentación 5V del sensor.
3. Para le funcionamiento del sensor, la maqueta tiene instalado un mecanismo mecánico que permite al sensor simule la activación del cuerpo de aceleración.
4. Las conexiones del sensor TPS, en la maqueta están instalados tres pluses hembra, uno es de negativo de 12V, no necesita de conexión adicional porque en la parte posterior de la maqueta ya está realizado las conexiones pertinentes.
5. La alimentación positiva del sensor, está conectado por medio de un cable entre el módulo de 5v y el plus hembra de alimentación del sensor, es la única conexión que existe en la maqueta, no se debe quitar el cable.
6. para la señal del sensor, no necesita de ninguna alimentación, porque el sensor es el que envía la señal a la computadora.
7. Para la conexión del osciloscopio, se conecta directamente al plus hembra de la señal del sensor, y la conexión negativa del osciloscopio a cualquier negativo que tiene la maqueta.

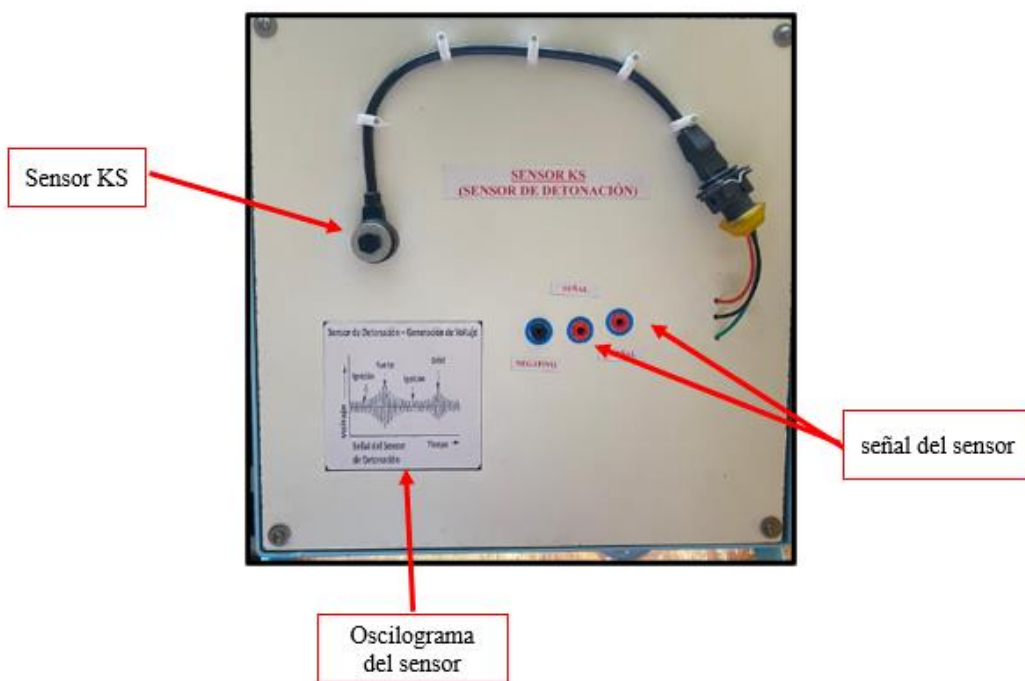


Anexo 8

Manual de utilización del sensor KS

Manual de la maqueta del sensor KS (Sensor de Detonación)

1. La maqueta no necesita de otras conexiones adicionales aparte de las que tiene provistas en ella misma.
2. En la maqueta está instalado tres pluses hembras de la conexión del sensor, un plus hembra de color negro es el blindaje del sensor, por lo tanto, lleva negativo de 12v.
3. Los dos pluses sobrantes son las señales del sensor en este caso el sensor no presenta una onda análoga por lo tanto tiene dos conexiones que permitirá verificar su señal.
4. Para la conexión del osciloscopio se conecta a un plus de la señal y el negativo del osciloscopio de la misma manera al otro plus de señal para verificar su onda análoga.
5. Para el funcionamiento del sensor, se debe ejercer un golpe al sensor y se verificará la forma de onda que puede proporcionar, el sensor es piezoeléctrico por lo tanto con un golpe genera voltaje el sensor.

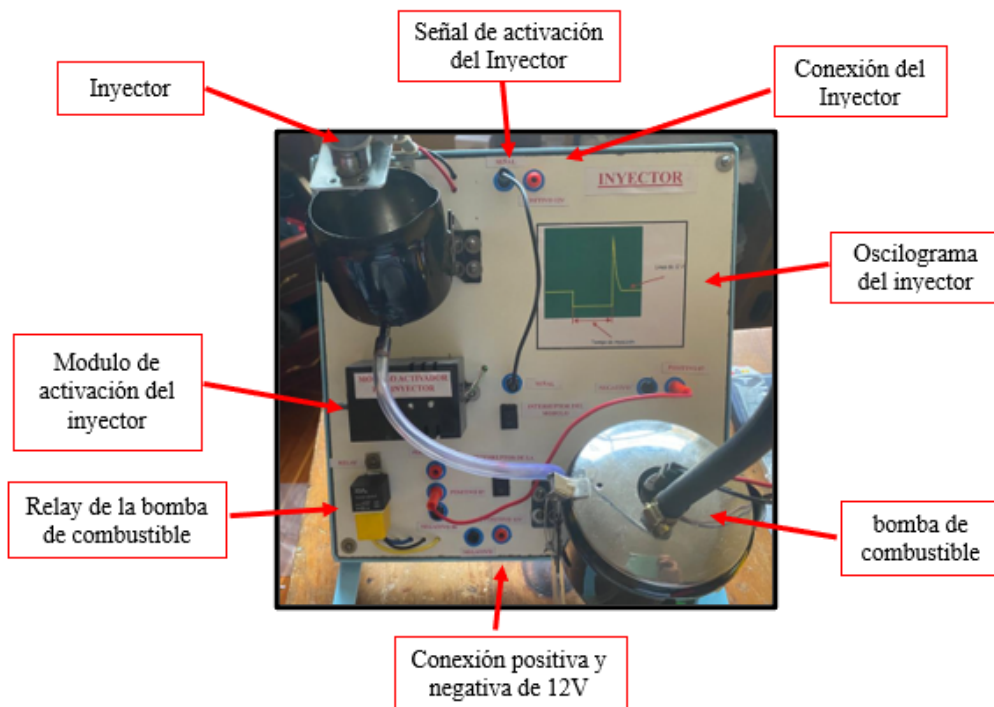


Anexo 9

Manual de utilización del Inyector

Manual de la maqueta del Inyector

1. La maqueta no necesita de otras conexiones adicionales aparte de las que tiene provistas en ella misma.
2. La maqueta solo se necesita ser conectada con alimentación positiva y negativa de 12v, para la alimentación del inyector, módulo de señal del inyector y el relay de la bomba de gasolina.
3. Para la activación de la bomba de gasolina, está instalado una relay que esta controlado con un interruptor, la señal del relay está conectado a través de un cable al positivo de la bomba de gasolina, es el único cable que se requiere para la bomba porque las demás conexiones están realizadas por la parte posterior de la maqueta.
4. Para la conexión del inyector, está instalado tres pluses hembra, un plus es la alimentación positiva del inyector, no requiere de una conexión adicional porque ya está conectado por la parte posterior de la maqueta.
5. Para el otro plus es el negativo de la bobina, es decir la alimentación pulsante que proporciona el módulo de activación de pulsos, el módulo esta comandado por un interruptor que permite apaga el módulo, adicional el módulo cuenta con un potenciómetro que permite regular la velocidad de pulsos de activación del inyector.
6. La conexión entre el módulo y el inyector, se realzo a través de un cable, es el único cable que necesita le inyector para su activación, no se debe retirar por ningún motivo,
7. Para la conexión del osciloscopio, se conecta directamente a la señal del módulo o el plus hembra del inyector y el negativo del osciloscopio a cualquier negativo que tiene instalado la maqueta.

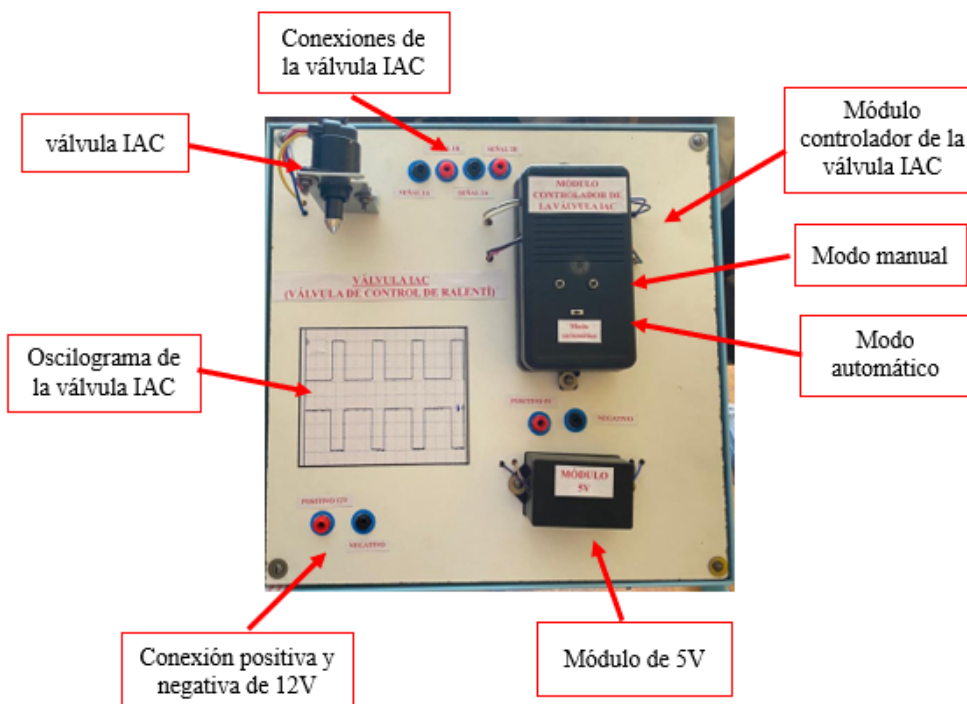


Anexo 10

Manual de utilización de la válvula IAC.

Manual de la maqueta de la Válvula IAC (Válvula de control de ralenti)

1. La maqueta no necesita de otras conexiones adicionales aparte de las que tiene provistas en ella misma.
2. La maqueta solo se necesita ser conectada con alimentación positiva y negativa de 12v, para la alimentación del módulo controlador de la válvula y el módulo de 5V.
3. Para la conexión de la válvula IAC, se instaló 4 plus hembra, cada dos plus son las bobinas de la válvula IAC, no necesita de ninguna conexión adicional porque las conexiones están realizadas en la parte posterior de la maqueta.
4. Para la alimentación del módulo controlador de la válvula, se alimenta con 12V y con el módulo de 5V que está instalado en la maqueta, no necesita ninguna instalación adicional.
5. Para la activación de la válvula tiene dos formas de trabajo, la una es de norma automática, accionado el interruptor y el trabajo de la válvula se realizará automáticamente.
6. El otro funcionamiento es accionado los dos botones manualmente, es decir que el un pulsador es el que permite el ingreso del bastado de la válvula y el otro pulsador permite la salida del bastado de la válvula.
7. Cuando el sistema está en modo automático los pulsadores se convierte en controlar la velocidad del vástago, es decir un pulsado permite acelerar el proceso de entrada y salida del vástago y el otro pulsador lo hace mas lento el proceso.
8. Para la conexión del osciloscopio, se conecta directamente a una de las señales de la bobina y el negativo del osciloscopio a cualquier negativo que tiene instalado la maqueta.

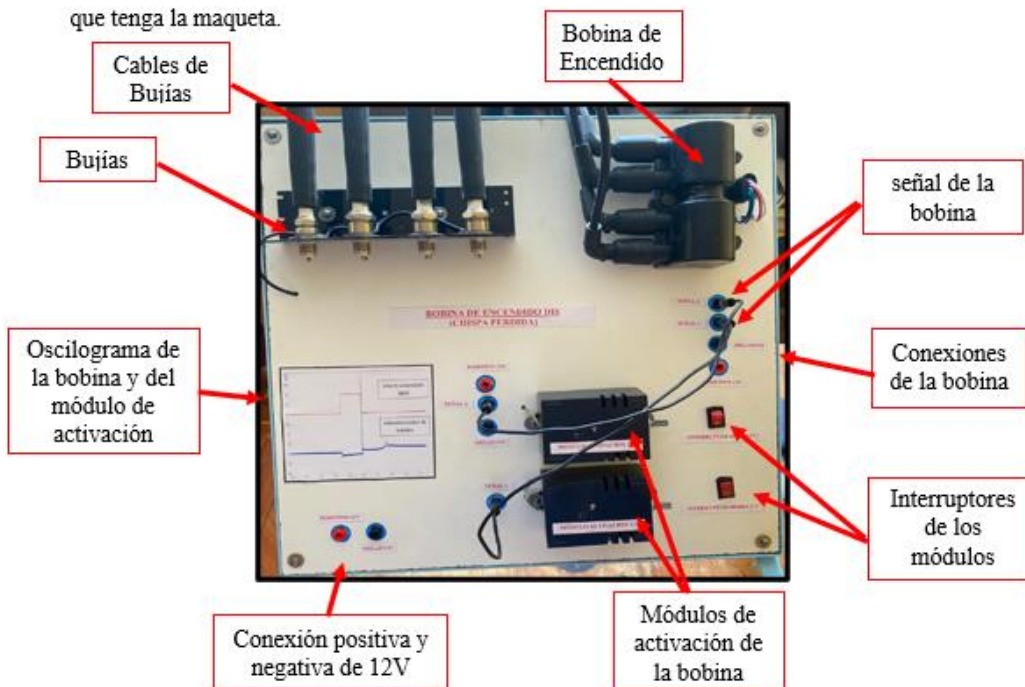


Anexo 11

Manual de utilización de la bobina de encendido.

Manual de la maqueta de la Bobina de Encendido DIS

1. La maqueta no necesita de otras conexiones adicionales aparte de las que tiene provistas en ella misma.
2. La maqueta solo se necesita ser conectada con alimentación positiva y negativa de 12v, para la bobina de encendido y los módulos de activación de la bobina.
3. Para el funcionamiento de la bobina, tiene instalado 4 pluses hembra, dos pluses son de alimentación positiva y negativa de 12V, no necesita de ninguna alimentación adicional porque en la parte posterior de la maqueta ya tiene realizado las conexiones necesarias para su funcionamiento.
4. los dos pluses sobrantes son las dos señales de activación de la bobina, la activación de la bobina esta conectado a través de cables entre el plus de la señal de la bobina y el plus de señal del módulo de activación, los dos cables son las únicas conexiones que requiere la maqueta, no se debe retirar por ningún motivo.
5. Para controlar los pulsos que llegan a la bobina, la maqueta tiene dos módulos que están instalados dos potenciómetros que permiten varia la velocidad de pulsos de acuerdo la prueba que realicen en práctica, adicional cada módulo tiene su interruptor para pagar y prender los pulsos de la bobina.
6. Para la conexión del osciloscopio, se conecta a la señal directamente, puede ser en el plus de la señal de la bobina o del plus de la señal del módulo y el negativo del osciloscopio en cualquier negativo que tiene instalado la maqueta.
7. Para la segunda conexión del osciloscopio se debe conectar una pinza amperimétrica o pinza capacitadora directamente en los cables de bujía y el negativo del osciloscopio a cualquier negativo que tenga la maqueta.



Anexo 12

Planos de los engranajes para el sensor CKP y CMP

