

**DISEÑO Y FABRICACIÓN DE MÓDULO SIMULADOR DE SENSORES  
ELECTRONICOS AUTOMOTRICES**

**RAFAEL DE LA OSSA  
VÍCTOR MANUEL ZAPATA MAYA**

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
TECNOLOGÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ  
MEDELLÍN  
2017**

**DISEÑO Y FABRICACIÓN DE MÓDULO SIMULADOR DE SENSORES  
ELECTRONICOS AUTOMOTRICES**

**RAFAEL DE LA OSSA  
VÍCTOR MANUEL ZAPATA MAYA**

**Trabajo para optar al título de tecnólogo en mecánica automotriz**

**Asesora  
Diana María Agudelo  
Especialista en gestión de proyectos**

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
TECNOLOGÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ  
MEDELLÍN**

**2017**

## CONTENIDO

	Pág.
Introducción .....	8
1. Planteamiento del problema .....	9
1.2 Descripción .....	9
1.3 Formulación del problema.....	9
2. Justificación.....	10
3. Objetivos .....	11
3.1 Objetivo general .....	11
3.2 Objetivos específicos .....	11
4. Marco teórico .....	12
4.1 La autotrónica .....	12
4.2 Sensores .....	12
4.2.1 Sensor de oxígeno. ....	13
4.2.2 Sensor ckp.....	14
4.2.3 Sensor de temperatura.....	16
4.2.4 Sensor map.....	17
5. Metodología .....	19
5.1 Tipo de proyecto .....	19
5.2 Método.....	19
6. Resultados del proyecto .....	21
7. Conclusiones .....	29
8. Recomendaciones.....	30
9. Referencias .....	31

## Lista de figuras

	Pág.
<i>Figura 1. Sensor de oxígeno .....</i>	<i>13</i>
<i>Figura 2. Sensor ckp .....</i>	<i>15</i>
<i>Figura 3. Sensor de temperatura .....</i>	<i>17</i>
<i>Figura 4. Sensor map .....</i>	<i>18</i>
<i>Figura 5. Estructura física del sensor CKP .....</i>	<i>22</i>
<i>Figura 6. Estructura eléctrica posterior del sensor CKP.....</i>	<i>22</i>
<i>Figura 7. Estructura física del sensor MAP .....</i>	<i>23</i>
<i>Figura 8. Estructura eléctrica posterior del sensor MAP .....</i>	<i>24</i>
<i>Figura 9. Estructura física del sensor de temperatura .....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 10. Estructura eléctrica posterior del sensor de temperatura .....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 11. Estructura física frontal del sensor de oxígeno .....</i>	<i>26</i>
<i>Figura 12. Estructura física posterior del sensor de oxígeno.....</i>	<i>26</i>
<i>Figura 13. Módulo simulador d sensores eléctricos automotrices.....</i>	<i>27</i>

## **Resumen**

### **DISEÑO Y FABRICACIÓN DE MÓDULO SIMULADOR DE SENSORES ELECTRONICOS AUTOMOTRICES**

**DE LA OSSA RAFAEL  
ZAPATA MAYA VICTOR MANUEL**

El proyecto en mención, realizado por estudiantes de Tecnología en Mecánica Automotriz, se basa en la construcción de un módulo simulador para el aula del área de Autotrónica, ubicada en el primer piso del bloque 5 de la Institución Universitaria Pascual Bravo.

La información suministrada por los docentes de autotrónica de la Institución Universitaria en relación al funcionamiento y a la estructura física de los sensores automotrices, se ve afectada considerablemente, puesto que carecen de medios didácticos que corroboren los conceptos teóricos previamente mencionados. Por lo tanto, se busca construir un módulo que simule el funcionamiento de cuatro sensores (sensor de oxígeno, sensor ckp, sensor de temperatura y sensor de map) que posibilite la metodología empleada por los docentes y adicionalmente, promueva el aprendizaje de los estudiantes de Tecnología en Mecánica Automotriz.

Durante el proceso que se llevó a cabo para realizar el trabajo, en primera instancia se evidenció la carencia de medios didácticos en el aula de autotrónica que corroboraran los conceptos transmitidos por los docentes; en segundo lugar, como respuesta a dicha problemática, se optó por adquirir los materiales para la construcción del módulo simulador de sensores eléctricos automotrices.

Para finalizar, se espera que con la implementación del módulo, el aprendizaje de los estudiantes sea satisfactorio, gracias a que se presenta un nuevo medio de enseñanza al educando para que innove la metodología que aplica en el aula de clase y, de esta forma, contribuya a profundizar tanto a nivel conceptual como empírico los conceptos teóricos utilizados en el área de autotrónica.

*Palabras claves:* Módulo, didáctico, sensores, simulación, autotrónica.

## **Abstract**

The project in mention, carried out by students of technology in automotive mechanics, is based on the construction of a simulator module for the classroom in the automotive area, located on the first floor of Block 5 of the university institution Pascual Bravo.

The information provided by the teachers of Automotive of the university institution in relation to the operation and the physical structure of the automotive sensors, is considerably affected, since they lack didactic means that corroborating The theoretical concepts previously mentioned. Therefore, we want to build a module that simulates the operation of four sensors (oxygen sensor, CKP sensor, temperature sensor and map sensor) that enables the methodology used by teachers and additionally, promotes the learning of the Students of technology in automotive mechanics.

During the process that was carried out to carry out the work, the first instance showed the lack of didactic means in the classroom of automotive that corroborate the concepts transmitted by the teachers; secondly, in response to this problem, we opted to acquire the materials for the construction of the simulator module of automotive electrical sensors.

To finalize, it is expected that with the implementation of the module, the learning of the students is satisfactory, thanks to a new means of teaching is presented to the educating to innovate the methodology that applies in the classroom of class and, of this form, contribute to deepen both conceptually and empirically the theoretical concepts used in the area of automotive.

**Keywords:** Module, didactic, sensors, simulation, autotronica.

## Glosario

**Bobina:** son componentes pasivos de dos terminales que generan un flujo magnético cuando se energizan. Se fabrican enrollando un hilo conductor sobre un material ferromagnético o al aire. (Electrónica Fácil, s.f. p.1)

**Bujía:** las bujías son uno de los elementos principales de cualquier motor a gasolina. La misión principal de una bujía es hacer que se encienda la chispa necesaria para que se quemé la mezcla de aire y gasolina en el interior de la cámara de combustión. (Taller virtual, 2013.p.1)

**Ecu:** una ecu se define como la unidad de control electrónico que regula el motor. En otras palabras es el corazón del sistema electrónico compuesto por sensores y actuadores, en la que los sensores informan a la unidad de control y ésta envía la orden necesaria a los actuadores para transformar la información en una acción mecánica. (Panadero, 2012.p.4)

**Interruptor:** dispositivo encargado de interrumpir el paso de una corriente eléctrica por en circuito. (The Free Dictionary, 2009)

**Módulo:** se conoce como módulo a aquella estructura o bloque de piezas que, en una construcción, se ubican en cantidad a fin de hacerla más versátil y práctica. (Pérez Porto & Gardey, 2009)

**Sensor:** un sensor es el dispositivo que está encargado de captar información convirtiéndola en una señal eléctrica para ser codificada por la unidad de control. (Pérez Porto, Julián; Gardey, Ana, 2010)

**Simulación:** forma de reproducir un fenómeno real mediante otro más simple y práctico. (The Free Dictionary, 2009)

**Voltímetro:** el voltímetro es el dispositivo que permite realizar la medición del potencial que existe entre dos que pertenecen a un circuito eléctrico. (Conceptodefinicion.de, 2015)

## **Introducción**

Este proyecto se realiza con el propósito de construir un módulo didáctico para el taller de autotrónica en la Institución Universitaria Pascual Bravo, que permita a estudiantes y docentes, explicar y conocer de un modo didáctico el funcionamiento de cuatro sensores en un automóvil, promoviendo de manera pedagógica el aprendizaje óptimo y asertivo en el área de autotrónica.

La fase inicial del proyecto consiste en indagar sobre el funcionamiento del motor en vehículos modernos; con el fin de determinar si dentro de su operación normal se involucra el uso de sensores electrónicos. Al encontrar que el uso de dichos elementos es evidente, se procedió a seleccionar cuatro sensores (sensor de oxígeno, sensor ckp, sensor de temperatura y sensor map), ya que no solamente cumplen un papel importante en la articulación del motor, sino que también facilitan la adaptación de mecanismos prácticos en su estructura física para simular su correspondiente función.

Finalmente, se reunió todo lo recolectado y surgió la idea concisa de crear un módulo, que permitiera explicar claramente la misión de los sensores seleccionados y, que a su vez, facilitara al personal institucional el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Los autores del proyecto esperan que este signifique una contribución a la institución y, sobre todo, a los estudiantes que dentro de su proceso académico deben abordar tan importante área.

## **1. Planteamiento del problema**

### **1.2 Descripción**

En el aula de Autotrónica de la Institución Universitaria Pascual Bravo, se evidencia la carencia de un material didáctico y/o de un módulo sensorial, que facilite al docente la enseñanza clara y directa del funcionamiento de los sensores automotrices, ya que a los estudiantes se les dificulta la observación y comprensión de los mismos, debido a la presencia de algunos accesorios en el motor del vehículo, tales como mangueras, soportes, diseños del motor, entre otros.

Dicha falencia afecta, de un lado, a los docentes en cuanto a que carecen de una herramienta complementaria para la enseñanza de este tema de gran relevancia, dirigido hacia los estudiantes de la Tecnología en Mecánica Automotriz; y de otro lado, los estudiantes se ven afectados, ya que es posible que les quede un vacío frente a la comprensión de dichos conceptos.

### **1.3 Formulación del problema**

¿Cuáles son los mecanismos y las corrientes adecuadas para el funcionamiento de los sensores seleccionados para la construcción del módulo simulador de sensores electrónicos automotrices?

## 2. Justificación

Los sensores eléctricos automotrices son utilizados con el propósito de hacer más sencilla y cómoda la experiencia al volante, de forma que optimizan variables relacionadas con el consumo de combustible, emisión de gases y en general, todo lo que implica el confort de los pasajeros. Adicionalmente, son necesarios para la gestión electrónica del automóvil y son usados por las unidades de control, que son las que regulan el funcionamiento del motor. Cabe mencionar que desde los años 70, se implementan los sensores en los autos, lo cual ha perdurado hasta el periodo actual, de manera que siguen siendo de suma importancia para la transformación tecnológica del campo automotor y el cuidado ambiental del territorio.

Teniendo presente lo anterior, este proyecto fue conveniente realizarlo, porque dicho módulo permitirá a docentes y estudiantes complementar el conocimiento teórico - práctico dentro de la Institución Universitaria y, adicionalmente, en el campo laboral, facilitando la comprensión de los conceptos que convergen en un proceso formativo óptimo.

En la práctica, el proyecto propiciará la convalidación de los conocimientos en una necesaria fusión de ciencia y tecnología, es decir, este proyecto se sitúa como un instrumento que le permite al estudiante captar los conceptos de la ciencia a través de un módulo didáctico, por lo tanto, conjuga la cognición o conocimiento científico y/o teórico con el conocimiento empírico, a partir de la observación y experimentación.

El módulo se constituye en un método claro y práctico, para entender de una manera simulada el funcionamiento y las características de 4 sensores, que son los que se muestran o aparecen en el tablero; más aún, si se tiene en cuenta, que en los automóviles modernos el funcionamiento de los sensores le hace fácil y cómodo al usuario, el manejo general del mismo.

### **3. Objetivos**

#### **3.1 Objetivo general**

Construir un módulo sensorial para el laboratorio de autotrónica de la Institución Universitaria Pascual Bravo, que facilite la metodología de los docentes en el proceso académico y promueva el aprendizaje de los futuros profesionales en el campo automotriz.

#### **3.2 Objetivos específicos**

Consultar la definición técnica de cada uno de los cuatro sensores que componen el módulo sensorial, su respectiva función y sus características estructurales, por medio de fuentes virtuales que faciliten la clarificación previa del bagaje conceptual que implica el proyecto planteado.

Diseñar el módulo sensorial, aplicando los materiales y las medidas específicas para su construcción.

Construir un módulo sensorial con base en el diseño, de modo que se verifique su funcionamiento para cumplir con el objetivo del proyecto.

## 4. Marco teórico

### 4.1 La autotrónica

La Autotrónica es una rama de la ingeniería en la que se aplican conocimientos y recursos electrónicos al sector automovilístico. Es una ciencia que aunque es muy poco explorada, representa un campo muy rico en conocimiento, porque representa a todo aquello que hoy en día es manejado por sensores y procesadores electrónicos en un automóvil. Muchas de las funciones de un carro hoy en día pasaron de ser mecánicas (controladas por válvulas de presión y ejes que marcaban indicadores en forma de reloj) a ser electrónicas, controladas por una computadora que arroja en pantalla informes detallados de la condición actual del vehículo (Conceptodefinicion.de, 2015, p. 1).

Los estudiosos de la materia han determinado que la Autotrónica es una ciencia que se desprendió de la Mecatrónica, desde el momento en el que el sector automotriz decidió ofrecer al usuario una interacción entre el usuario y la máquina un poco más personal, similar a la que puede conseguir al interactuar o relacionarse con diferentes equipos eléctricos como el ordenador, el teléfono celular, entre otro (Conceptodefinicion.de, 2015, p. 2).

Hoy en día la Autotrónica ha mejorado sustancialmente la vida de los automóviles, convirtiéndolos en equipos fáciles de diagnosticar en caso de falla o mantenimiento. Con la Autotrónica, los controles de dirección de un vehículo pasan de ser manuales a ser ligeramente asistidos por una computadora que evalúa el comportamiento del vehículo en el terreno que se esté desplazando. De la misma manera las computadoras electrónicas que manejan los vehículos coordinan en conjunto con las especificaciones deseadas del cliente, la climatización, la comunicación, el estado de las llantas, la gasolina y los fluidos que comprometen el buen funcionamiento del carro. Por último, no podemos dejar de mencionar que gracias a estas computadoras, los autos pueden autoprogramar visitas al área de revisión y mantenimiento de la máquina (Conceptodefinicion.de, 2015, p. 3).

### 4.2 Sensores

“Son elementos que permiten obtener las variaciones de una señal física y traducirla a una magnitud con características específicas, que faciliten al operador interpretar y manipular los cambios” (Pérez Porto, J; Gardey, A., 2010).

### 4.2.1 Sensor de oxígeno.

El motor por sí solo no puede controlar los porcentajes de aire y combustible que entran en la cámara de combustión, no lo pudo hacer en el pasado con el uso de carburadores, ni tampoco con sistemas de inyección electrónicos de "lazo abierto". Para poder controlar la mezcla es necesario de un elemento sensor, que indique, el porcentaje de aire y combustible que entra en el motor. A este dispositivo se le llama sensor de oxígeno o sonda Lambda como puede observarse en la *figura 1*. Este sensor situado a la salida del colector de escape del motor, analiza los gases de escape, y envía información constantemente a la gestión electrónica del motor que adecua la mezcla en función de las circunstancias de funcionamiento del vehículo (Meganeboy, Aficionados a la mecánica, 2014, p. 1).

Su función es medir la cantidad de combustible y oxígeno que sale del motor del auto, para que la computadora regule la inyección de combustible y aire a la cámara de combustión; es decir una vez que se realiza esta, los gases que van hacia el mofle son analizados por este sensor (Robles el Mar, 2017, p. 3).

La amplitud de la señal del sensor de oxígeno es de 0.1V a 0.9V y al disminuir esta amplitud es una señal de que el sensor está perdiendo su capacidad de respuesta. Si el voltaje es de 0.1 a 0.45 significa que es una mezcla rica de combustible y si va de 0.65 a 0.9 es una mezcla pobre. Para verificar que el sensor de oxígeno está en buen estado, debe proporcionar una señal de mezcla rica y mezcla pobre en un período de 1 segundo. En caso de que proporcione más señales, el sensor está en óptimas condiciones. (Diaz Ayoub, Galvan Alvarez, Ramirez Benitez, & Morales Camelo, 2008, pág. 92)



*Figura 1.* Sensor de oxígeno

Fuente: [https://www.google.com.co/search?q=sensor+oxigeno&rlz=1C1PRFC\\_enCO761CO761&source=lnms&tbnm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwit6KbN65PWAhUOyWMKHZOHA40Q\\_AUICigB&biw=1024&bih=613#imgrc=gq\\_KiXVE2ujmiM](https://www.google.com.co/search?q=sensor+oxigeno&rlz=1C1PRFC_enCO761CO761&source=lnms&tbnm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwit6KbN65PWAhUOyWMKHZOHA40Q_AUICigB&biw=1024&bih=613#imgrc=gq_KiXVE2ujmiM)

Nota: información aclaratoria.

#### 4.2.2 Sensor ckp.

En los vehículos modernos de encendido electrónico es muy importante la función que cumplen los sensores CKP (sensor de posición del cigüeñal) y CMP (sensor de posición del árbol de levas) ya que ellos son los encargados de enviarles señales a la computadora informándole la posición en la que se encuentran tanto las válvulas como los pistones, ya que la computadora requiere de esta información porque si no hay sincronización entre ellos no podrá mandar la chispa de encendido a las bujías y también el pulso de inyección. En este artículo explicaremos que es un sensor CKP además del sensor CMP (Ingeniería autoavance, 2013, p. 1).

Para saber a fondo qué es un sensor CKP (sensor de posición del cigüeñal) debemos tener claro que es un dispositivo de efecto Hall que reporta el número y secuencias de las ranuras hechas en el plato del convertidor de torsión detectando de esa manera la velocidad del motor y junto con el dato del sensor del árbol de levas (CMP), la computadora ubique la posición del pistón en cada uno de los cilindros, y la generación de chispa e inyección pueda ser sincronizada en el momento que el pistón este en su carrera de compresión. En algunos casos si el motor tiene distribuidor el sensor CKP está ubicado dentro de él, en caso contrario el sensor está localizado atrás del motor del lado derecho en la parte inferior del monoblock en dirección de la cremallera. La estructura del sensor CKP puede observarse en la *figura 2* (Ingeniería autoavance, 2013, p. 2).

No todos los sensores de posición de cigüeñal emiten hacia el módulo de control la misma señal eléctrica aunque todos al final tienen como propósito enviar información a la ECM/PCM sobre la posición y velocidad, de esta forma encontramos tres tipos específicos de sensores. (Omar, 2015, p.3)

- **Sensores de efecto Hall** : Los sensores de efecto Hall generan señales eléctricas conocidas como de onda cuadrada cuando las visualizamos a través de un osciloscopio, los sensores de efecto Hall deben ser atravesados por una corriente, necesitan de una señal de referencia por decirlo así para poder emitir una señal al módulo de control. (Omar, 2015, p.4)

- **Sensores tipo óptico** : “Por lo general estos sensores de posición ópticos van montados dentro de los distribuidores y utilizan un diodo LED, un foto diodo y una placa con ranuras para determinar la posición y velocidad del cigüeñal”. (Omar, 2015, p.5)
- **Sensores magnéticos** : Los sensores magnéticos de posición de cigüeñal generan una señal senoidal hacia el módulo de control del motor, al contrario de los sensores de efecto hall los magnéticos no necesitan de corriente para funcionar, ellos generan corriente por si solos, en la gran mayoría podemos diferenciar los magnéticos de los de efecto Hall por la cantidad de líneas que salen de ellos, los magnéticos tienen 2 líneas y los de efecto hall tienen 3, aun así no debemos confiarnos pues también existen magnéticos que poseen 3 líneas. (Omar, 2015, p.6)



*Figura 2. Sensor ckp*

Fuente: [https://www.google.com.co/search?q=Sensor+ckp&rlz=1C1PRFC\\_enCO761CO761&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwj-lu\\_z6pPWAhVKxmMKHdJBDocQ\\_AUICigB&biw=1024&bih=613#imgrc=p5NxrkfjNRmlxM](https://www.google.com.co/search?q=Sensor+ckp&rlz=1C1PRFC_enCO761CO761&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwj-lu_z6pPWAhVKxmMKHdJBDocQ_AUICigB&biw=1024&bih=613#imgrc=p5NxrkfjNRmlxM)

Nota: información aclaratoria

### 4.2.3 Sensor de temperatura.

La temperatura de gases o líquidos puede medirse en general sin problemas en cualquier punto local, sin embargo la medición de la temperatura de cuerpos sólidos se limita casi siempre a la superficie. La mayoría de sensores de temperatura utilizados necesitan un estrecho contacto directo del elemento sensible con el medio en cuestión (termómetro de contacto), para tomar con la máxima precisión la temperatura del medio. Ciertos casos especiales requieren, sin embargo, la aplicación de sensores sin contacto, que determinan la temperatura de un cuerpo o medio en virtud de su radiación térmica (infrarroja) (termómetro de radiación = pirómetro). (Meganeboy, Aficionados a la mecánica , 2014, p.1)

La medición de la temperatura en el automóvil se efectúa de modo casi exclusivo mediante termómetros de contacto constituidos por materiales resistivos de coeficiente de temperatura positivo (PTC) o negativo (NTC), aprovechando su dependencia de la temperatura. La conversión de la resistencia eléctrica en una tensión analógica se realiza casi siempre mediante el complemento de una resistencia térmicamente neutra o de sentido opuesto, formando un divisor de tensión (efecto linealizador). (Meganeboy, Aficionados a la mecánica , 2014, p.2)

Existen sensores de temperatura de distintas formas constructivas, según su campo de aplicación. Dentro de un cuerpo hay montada una resistencia termosensible de medición, de material semiconductor. Normalmente tiene ella un coeficiente de temperatura negativo (NTC), raramente un coeficiente de temperatura positivo (PTC), es decir, que su resistencia disminuye o aumenta drásticamente al subir la temperatura. (Meganeboy, Aficionados a la mecánica , 2014, p.5)

La resistencia de medición forma parte de un circuito divisor de tensión alimentado con 5 V. La tensión que se mide en la resistencia depende, por tanto, de la temperatura. Ésta se lee a través de un convertidor analógico-digital y es una medida de la temperatura del sensor. La unidad de control del motor tiene almacenada una curva característica que indica la temperatura correspondiente a cada valor de resistencia o tensión de salida. La estructura física de un sensor de temperatura tipo NTC puede observarse en la *figura 3*. (Meganeboy, Aficionados a la mecánica , 2014, p.6)



**Figura 3.** Sensor de temperatura

Fuente: [https://www.google.com.co/search?q=Sensores+de+Temperatura+del+Agua+o+Refrigerante&rlz=1C1PRFC\\_enCO761CO761&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiwvYOU75PWAhVB32MKHWboA4cQ\\_AUICigB&biw=1024&bih=613#imgrc=fnuD5W\\_uxH9XDM](https://www.google.com.co/search?q=Sensores+de+Temperatura+del+Agua+o+Refrigerante&rlz=1C1PRFC_enCO761CO761&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiwvYOU75PWAhVB32MKHWboA4cQ_AUICigB&biw=1024&bih=613#imgrc=fnuD5W_uxH9XDM)

Nota: información aclaratoria

#### **4.2.4 Sensor map.**

El sensor MAP, el cual se puede observar en la *figura 4*, es un sensor electrónico que constantemente supervisa la succión o vacío en el múltiple de admisión y dependiendo del valor de vacío presente, entrega mayor o menor voltaje a la Unidad de Control Electrónico del automóvil que se encarga de controlar la cantidad de combustible a través de los inyectores.

“Conocido también como MAP por sus siglas en inglés (Manifold Absolute Presion), este sensor se encuentra en la parte externa del motor después de la mariposa, presentándose en algunos casos integrado al calculador”. (Mecánica fácil, s.f. p.1)

Su objetivo radica en proporcionar una señal proporcional a la presión existente en la tubería de admisión con respecto a la presión atmosférica, midiendo la presión absoluta existente en el colector de admisión; para ellos genera una señal que puede ser analógica o digital, reflejando la diferencia entre la presión en el interior del múltiple de admisión y la atmósfera. (Mecánica fácil, s.f. p.2)

“El funcionamiento del sensor MAP por variación de presión está basado en una resistencia variable accionada por el vacío creado por la admisión del cilindro”. (Mecánica fácil, s.f. p.4)

Posee tres conexiones, una de ellas es la entrada de corriente que provee la alimentación al sistema, una conexión de masa y otra de salida. La conexión de masa se encuentra aproximadamente en el rango de los 0 a 0.08 volts, la tensión de entrada es generalmente de unos 5 volts mientras que la de salida varía entre los 0.6 y 2.8 volts. Esta última es la encargada de enviar la señal a la unidad de mando. (Mecánica fácil, s.f. p.5)

Los sensores por variación de frecuencia no pueden ser comprobados de la misma forma como en el caso de los de presión, si los testeamos siempre nos dará una tensión de alrededor de los 3 volts (esto solo nos notificará que el sensor está funcionando). (Mecánica fácil, s.f. p.6)

“Estos sensores toman la presión barométrica además de la presión de la admisión obteniendo la presión absoluta del resto de la presión barométrica y la presión creada por el vacío del cilindro”. (Mecánica fácil, s.f. p.7)



*Figura 4. Sensor map*

Fuente: [https://www.google.com.co/search?rlz=1C1PRFC\\_enCO766CO766&biw=1024&bih=662&tbm=isch&sa=1&q=sensor+map&oq=sensor+map&gs\\_l=psy-ab.3..0110.1339.2819.0.3085.7.7.0.0.0.160.931.0j7.7.0....0...1.1.64.psy-ab..0.7.930...0i67k1j0i10k1j0i13k1j0i7i30k1.0.On\\_HfDROJo4#imgrc=zuvxpu2uFpDFcM](https://www.google.com.co/search?rlz=1C1PRFC_enCO766CO766&biw=1024&bih=662&tbm=isch&sa=1&q=sensor+map&oq=sensor+map&gs_l=psy-ab.3..0110.1339.2819.0.3085.7.7.0.0.0.160.931.0j7.7.0....0...1.1.64.psy-ab..0.7.930...0i67k1j0i10k1j0i13k1j0i7i30k1.0.On_HfDROJo4#imgrc=zuvxpu2uFpDFcM)  
Nota: información aclaratoria

## 5. Metodología

### 5.1 Tipo de proyecto

La estrategia metodológica que se aplica en este proyecto es aplicativo. Cabe destacar que el proyecto aplicativo se caracteriza porque surge como respuesta a una necesidad o problema particular de una entidad, lugar o contexto dado y por lo tanto, se debe proponer una solución singular de acuerdo a las condiciones inherentes a cada espacio. Este tipo de proyecto presenta fundamentos teóricos que respaldan la estructuración física desde su inicio hasta su finalización.

### 5.2 Método

Este proyecto se llevó a cabo mediante una serie de procedimientos para la elaboración del módulo didáctico para la simulación de los 4 sensores seleccionados. Dicho proceso fue el siguiente:

- Diagnóstico de medios didácticos disponibles en el taller de autotrónica, que corrobore la necesidad de construir e ingeniar mecanismos prácticos que simulen el funcionamiento de sensores seleccionados.
- Selección de los cuatro sensores, que faciliten la adaptación de mecanismos prácticos en su estructura física para simular su correspondiente función. : sensor CKP, sensor de oxígeno, sensor de temperatura).
- Recopilación de información pertinente que permitiera una asertiva construcción del módulo en referencia a conceptos teóricos como voltajes, resistencias, métodos de operación y conexiones necesarias para el funcionamiento de los sensores seleccionados.
- Adquisición de lámina acrílica de 50cm x 60cm y un grosor de 3mm.
- Instalación de marco en aluminio con su correspondiente calibre.

- Instalación de lámina metálica en la fuente de energía para facilitar el acople adecuado al tablero.
- Realización de 38 perforaciones para instalar los siguientes elementos: 3 voltímetros, 4 interruptores, 4 sensores, fuente de energía, una bujía, una bobina, motor 9 voltios y electrónico.
- Instalación del cableado con sus respectivas terminales teniendo en cuenta los diferentes voltajes requeridos por cada sensor.
- Asignación del nombre en etiquetas para cada sensor que permita su identificación visual.
- Finalmente, se realizaron varias pruebas, a fin de comprobar la efectividad técnica del módulo.

Se utilizó el método de la simulación, en un tablero acrílico mostrando uno por uno con mecanismos prácticos su correspondiente función; el método permite evidenciar de una manera didáctica los principios básicos de funcionamiento de los sensores seleccionados.

## 6. Resultados del proyecto

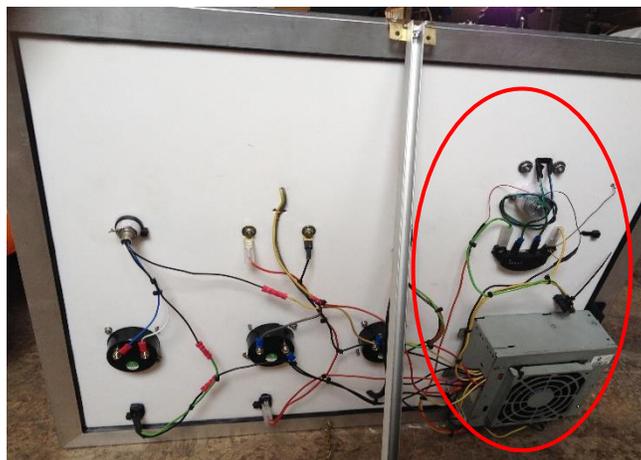
Inicialmente para realizar el trabajo, se recopiló la información que conforma el marco teórico del proyecto, posteriormente, de acuerdo a los fundamentos teóricos encontrados, se procedió a realizar la estructura física del módulo como tal.

Luego de tener la lámina acrílica con su respectivo marco de aluminio, se procedió a instalar la fuente de energía que está localizada en la parte posterior del tablero, la cual se sujetó con dos tornillos al marco de aluminio; al estar instalada la fuente, se hicieron dos perforaciones en la parte frontal superior para amarrar el primer sensor (CKP), luego se colocó el motor 9 voltios sujeto con dos tornillos debajo del sensor y posterior a esto, se colocó al lado izquierdo de lo anteriormente acoplado con dos correas plásticas, la bobina con su respectiva bujía. Por último, se hizo una perforación en la parte inferior del tablero y se le dio forma cuadrada con una lima para posicionar el interruptor correspondiente a dicho sensor. En la *figura 5* se pueden apreciar las partes correspondientes al sensor CKP.

Para dar paso al funcionamiento del sensor CKP, constituido por un cable de alimentación y otro de señal, en primera instancia, se enciende el motor 9 voltios ubicado debajo de dicho sensor y, simultáneamente, el sensor debe ser encendido, para que al ir girando la polea azul del motor, el sensor capte las señales de modo que las envíe a la unidad electrónica, que en este caso, es el reemplazo de la computadora y, por consiguiente, entregue el voltaje necesario a la bobina para que accione la bujía y se produzca de inmediato la chispa. La estructura eléctrica del sensor CPK puede observarse en la *figura 6*.



*Figura 5.* Estructura física del sensor CKP  
Fuente. Autoría propia



*Figura 6.* Estructura eléctrica posterior del sensor CKP  
Fuente. Autoría propia

En segunda instancia, para instalar el sensor MAP se hicieron tres perforaciones, dos para sujetar con una correa plástica el sensor y la otra, para acoplar una manguera de caucho que sale por la parte posterior y termina con una jeringa plástica. Para terminar, se situó el voltímetro en una cavidad de forma cuadrada y se sujetó por la parte trasera del tablero con dos tuercas. En la *figura 6* se pueden observar las partes correspondientes al sensor MAP.

El sensor MAP está constituido por un cable a tierra, otro señal a computadora y otro alimentación, el cual quedo energizado desde el momento en que se encendió la fuente; como se mencionó anteriormente, esta acoplado a una manguera que finaliza en una jeringa, la cual hace el trabajo de generar succión o vacío simulando la presión que se produce en el múltiple de admisión; al extraer el bulón de la jeringa, el vacío que se genera en el conducto de la manguera es traducido por el sensor, entregando un voltaje entre 2 y 4 voltios, los cuales se observan en el voltímetro; esta información es utilizada por la Unidad de Control Motor o ECU para controlar la cantidad de combustible entregado por los inyectores. Lo mencionado anteriormente puede observarse en la *figura 8*.



*Figura 7.* Estructura física del sensor MAP  
Fuente. Autoría propia



*Figura 8.* Estructura eléctrica posterior del sensor MAP  
Fuente. Autoría propia

En tercer lugar, se instaló el sensor de temperatura del refrigerante (CTS), el cual se sujetó por medio de dos perforaciones con un alambre de cobre y, por consiguiente, se acopló a su extremo inferior una resistencia con su respectivo aislante de calor para evitar que la lámina acrílica se deforme. Para finalizar, se añadió el voltímetro en la parte inferior y se situó el interruptor que permite encender la resistencia. En la *figura 7* se muestra la estructura del sensor de temperatura.

El sensor CTS, constituido por un cable de alimentación y otro de señal a computadora, se enciende conectando la resistencia instalada en su parte captadora de calor, de modo que, al empezar a calentarse, inicie el envío de la señal al voltímetro que, en este caso, también es el reemplazo de la ECU y traduzca los voltios para determinar la temperatura del refrigerante. La *figura 10* da cuenta de la estructura eléctrica del sensor de temperatura.



*Figura 9.* Estructura física del sensor de temperatura  
Fuente. Autoría propia



*Figura 10.* Estructura eléctrica posterior del sensor de temperatura  
Fuente. Autoría propia

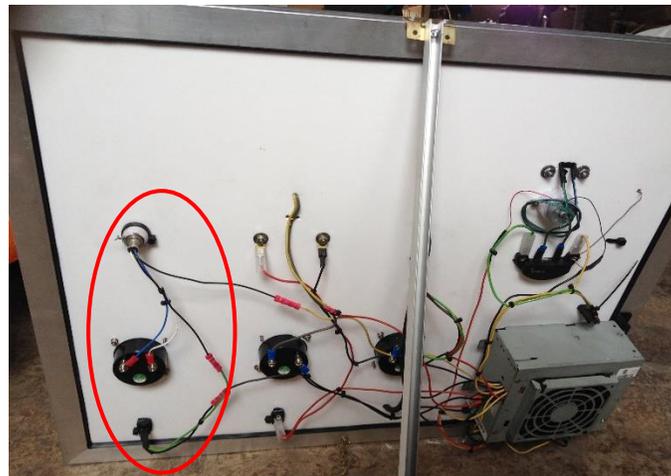
En el caso del sensor de oxígeno, se hizo una perforación en la parte superior para introducir el sensor de oxígeno y, posteriormente, se sujetó con una correa plástica en la parte de atrás. Después se instaló el voltímetro en la parte inferior con el correspondiente interruptor de encendido. En la *figura 8* se puede apreciar el sensor de oxígeno.

Para finalizar, se procedió a ensayar el sensor de oxígeno, constituido por un cable para señal a computadora, dos líneas para precalentamiento y otra para maza. En este orden de ideas, para dar cuenta del funcionamiento de dicho sensor, se oprime el interruptor para precalentar el sensor y, posteriormente, se eleva con ayuda de un soplete a una temperatura mayor donde se empieza a observar la variación del voltaje entre 0.1 a 0.9 voltios. La estructura eléctrica del sensor de oxígeno puede observarse en la *figura 12*.



*Figura 11.* Estructura física frontal del sensor de oxígeno

Fuente. Autoría propia



*Figura 12.* Estructura física posterior del sensor de oxígeno

Fuente. Autoría propia

En la *figura 13* se observa el módulo simulador de sensores eléctricos automotrices finalizado, de manera que cada sensor se identifica por su nombre respectivo a través de etiquetas.



*Figura 13.* Módulo simulador d sensores eléctricos automotrices  
Fuente. Autoría propia

Con el módulo terminado es necesario resaltar las precauciones que se deben tener en cuenta para el manejo del mismo. Por lo tanto, cabe destacar lo siguiente:

- Mantener bien sujetado el módulo a la hora de trasladarse a cualquier lugar para evitar daños a causa de un posible accidente, por ejemplo, una caída.
- Evitar usar el módulo en sitios con alto grado de humedad o expuestos a ambientes donde haya presencia de polvo o elementos inflamables.
- Evitar que personas no idóneas tales como niños o adolescentes, tengan contacto con el módulo. Cabe resaltar que los estudiantes de Tecnología en Mecánica Automotriz deben estar acompañados por los docentes del área de Autotrónica.
- Se deben utilizar tomacorrientes no mayores a 110 voltios al momento de conectar la fuente electrónica del módulo.

## 7. Conclusiones

- Complementar los conceptos teóricos con un medio demostrativo, en este caso el módulo simulador, proporciona una nueva percepción de la estructura y el funcionamiento de un sensor electrónico automotriz.
- Los requisitos técnicos para el funcionamiento de los sensores como voltajes, calibre de conductos eléctricos son cruciales para prevenir posibles cortos durante la aplicación y/o utilización del módulo.
- Los cuatro sensores trabajados en el módulo tienen un papel fundamental en el funcionamiento de los automóviles, ya que no solamente contribuyen en la gestión técnica de los mismos, sino también, en la promoción del cuidado del medio ambiente y en el confort del conductor.
- El apoyo de un asesor es de vital importancia para construir un trabajo coherente y con bases bien sustentadas enfocadas hacia una misma meta, teniendo siempre presente el objetivo general del proyecto.

## 8. Recomendaciones

- Se recomienda fabricar módulos didácticos en el área de autotrónica que simulen otros sensores, los cuales complementen la teoría transmitida por el docente y promuevan una buena formación académica para los estudiantes.
- No almacenar el módulo en sitios expuestos al polvo, agua y otros factores que puedan alterar su funcionamiento.
- Se recomienda utilizar tomacorrientes no mayores a 110 voltios, ya que si se eleva mucho el voltaje se pueden producir cortos y daños físicos en las conexiones entre sensores y en la fuente eléctrica del módulo.
- Dejar los interruptores de cada sensor encendidos durante un largo periodo de tiempo, puede provocar sobrecalentamiento en los sensores y dañar de manera parcial o total su funcionamiento.
- En el momento de encender el sensor CKP, se recomienda no interrumpir con el dedo o con cualquier otro tipo de elemento el giro del motor.

## 9. Referencias

- AutoDaewooSpark.com. (2017). *AutoDaewooSpark.com*. Obtenido de <http://www.autodaewoospark.com/sensor-MAP.php>
- Conceptodefinicion.de. (21 de Marzo de 2015). *Conceptodefinicion.de*. Obtenido de <http://conceptodefinicion.de/autotronica/>
- Diaz Ayoub, C., Galvan Alvarez, F., Ramirez Benitez, C., & Morales Camelo, E. (2008). Control de Emisiones - Módulo Técnico. En C. Diaz Ayoub, F. Galvan Alvarez, C. Ramirez Benitez, & E. Morales Camelo, *Sistema de Control de Emisiones* (pág. 92). Ciudad de México, D.F, México: CONEVYT. Obtenido de [http://www.conevyt.org.mx/educhamba/guias\\_emprendizaje/gases.pdf](http://www.conevyt.org.mx/educhamba/guias_emprendizaje/gases.pdf)
- Electrónica Fácil. (s.f.). *Electrónica Fácil*. Obtenido de <https://www.electronicafacil.net/tutoriales/Las-bobinas.php>
- Ingeniería autoavance. (12 de Junio de 2013). *Auto avance*. Obtenido de <https://www.autoavance.co/blog-tecnico-automotriz/149-que-es-un-sensor-de-posicion-del-ciguenal-sensor-ckp-y-cmp>
- Mecánica fácil. (s.f.). *Mecánica fácil*. Obtenido de [http://www.mecanicafacil.info/sensor\\_de\\_presion\\_del\\_aire\\_de\\_admision\\_map.html](http://www.mecanicafacil.info/sensor_de_presion_del_aire_de_admision_map.html)
- Meganeboy, D. (2014). *Aficionados a la mecánica*. Obtenido de <http://www.aficionadosalamecanica.net/sonda-lambda.htm>
- Meganeboy, D. (2014). *Aficionados a la mecánica*. Obtenido de <http://www.aficionadosalamecanica.net/sensores7.htm>
- Omar. (27 de Julio de 2015). *Mecánica básica*. Obtenido de <http://mecanicabasicacr.com/osciloscopio/forma-de-onda-de-un-sensor-de-posicion-de-ciguenal-ckp.html>
- Panadero, J. (3 de Julio de 2012). *Diario Motor*. Obtenido de <https://www.diariomotor.com/tecmovía/2012/07/03/ecu-que-es-y-el-porque-de-su-existencia/>
- Pérez Porto, J., & Gardey, A. (2009). *Definición.de*. Obtenido de <https://definicion.de/modulo/>
- Pérez Porto, J; Gardey, A. (2010). *Definicion.de*. Obtenido de <https://definicion.de/sensor/>
- Robles el Mar, M. (13 de Junio de 2017). *Atracción 360*. Obtenido de <http://www.atraccion360.com/que-es-el-sensor-de-oxigeno>
- Taller virtual. (18 de Marzo de 2013). *Actualidad Motor*. Obtenido de <https://www.actualidadmotor.com/para-que-valen-las-bujias/>

The Free Dictionary. (2009). *The Free Dictionary*. Obtenido de <http://es.thefreedictionary.com/simulaci%C3%B3n>

The Free Dictionary. (2009). *The Free Dictionary*. Obtenido de <https://es.thefreedictionary.com/interruptor>