



# INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

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

**Autores:** Zurita Macías Kevin John  
Oviedo Rodríguez Camilo Duval

**Tutor:** Ing. Adolfo Peña Pinargote, MSc.

**Análisis de Funcionamiento de los Sensores del Motor del  
Vehículo Chevrolet Sail 1.4 por Medio del Escáner  
Automotriz Launch X-431 PRO V5.0**



### **Certificado de Autoría**

Nosotros, Oviedo Rodríguez Camilo Duval, con C.I.: 0930307626, y Kevin John Zurita Macías, con C.I.: 0950240952, declaramos bajo juramento, que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada. Cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido en la Ley de Propiedad intelectual, reglamento y leyes.

---

Oviedo Rodríguez Camilo Duval

C.I.: 0930307626

---

Kevin John Zurita Macías

C.I.: 0950240952

### **Aprobación del Tutor**

Yo, Adolfo Peña Pinargote certifico que conozco a los autores del presente trabajo siendo responsable exclusivo tanto de su seguridad y autenticidad, como de su contenido.

---

Ing. Adolfo Peña Pinargote, MSc.

Director del Proyecto

## **Dedicatoria**

Dedico este trabajo a mis padres, por su amor incondicional, apoyo constante y sacrificios que hicieron para que este logro fuera posible. A mi familia y amigos, por su aliento y comprensión en los momentos de dificultad. Y a todos aquellos que me inspiraron a seguir adelante y perseguir mis sueños. Este logro es también suyo.

***Camilo Oviedo***

### **Dedicatoria**

Dedico esta tesis a mis padres por su amor incondicional, mi familia y mis compañeros de trabajo por su constante apoyo, compañerismo y comprensión que me dieron, agradezco especialmente a mi mama porque es el pilar principal para que este logro sea posible.

*Kevin Zurita*

## **Agradecimiento**

Agradezco sinceramente a mi director de tesis por su orientación experta y apoyo constante a lo largo de este proceso. También quiero expresar mi gratitud a mi familia y amigos por su inquebrantable ánimo y comprensión. Este logro no habría sido posible sin su invaluable apoyo.

***Camilo Oviedo***

## **Agradecimiento**

Quisiera expresar mi profunda gratitud a todas las personas que contribuyeron de alguna manera a la realización de este trabajo de investigación. Sin su apoyo y orientación, este proyecto no habría sido posible.

*Kevin Zurita*

## Índice General

Certificado de Autoría .....	iii
Aprobación del Tutor.....	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento.....	vii
Índice General.....	ix
Índice de Figuras.....	xii
Índice de Tablas.....	xiv
Resumen .....	xv
Abstract.....	xvi
Capítulo I.....	1
Problema de la Investigación.....	1
1.1 Tema de Investigación.....	1
1.2 Planteamiento, Formulación y Sistematización del Problema .....	1
1.2.1 Planteamiento del Problema .....	1
1.2.2 Formulación del Problema .....	2
1.2.3 Sistematización del Problema .....	2
1.3 Objetivos de la Investigación .....	2
1.3.1 Objetivo General .....	2
1.3.2 Objetivos Específicos .....	2
1.4 Justificación e Importancia de la Investigación .....	3
1.4.1 Justificación Teórica .....	3
1.4.2 Justificación Metodológica .....	4
1.4.3 Justificación Práctica.....	4
1.4.4 Delimitación Temporal.....	5

1.4.5	<i>Delimitación Geográfica</i> .....	5
1.4.6	<i>Delimitación del Contenido</i> .....	5
1.5	Alcance.....	5
Capítulo II.....		7
Marco de Referencia.....		7
2.1	El Motor de Combustión Interna.....	7
2.2	Componentes del Sistema de Inyección de Combustible.....	8
2.2.1	<i>Relación Aire – Combustible</i> .....	9
2.2.2	<i>Bomba Eléctrica de Combustible</i> .....	9
2.2.3	<i>Filtro de Combustible</i> .....	9
2.2.4	<i>Acumulador de Presión de Combustible</i> .....	10
2.2.5	<i>Inyector de Combustible</i> .....	11
2.2.6	<i>Depósito de Combustible</i> .....	11
2.3	Definición de Sensores en los Vehículos.....	12
2.3.1	<i>Definición de Sensor Automotriz</i> .....	12
2.4	Sensores en el Motor de Combustión del Vehículo Sail 1.4.....	15
2.4.1	<i>Sensor de Temperatura del Refrigerante – (ECT)</i> .....	15
2.4.2	<i>Sensor de Presión de la Admisión de Aire – (MAP)</i> .....	18
2.4.3	<i>Sensor de Temperatura de Aire de Entrada o el IAT</i> .....	23
2.4.4	<i>Sensor de Golpe – Knock Sensor(KS)</i> .....	26
2.4.5	<i>Sensor de Posición del Árbol de Levas – (CMP)</i> .....	29
2.4.6	<i>Sensor de Posición del Cigüeñal – (CKP)</i> .....	31
2.5	Descripción del Escáner Automotriz Launch X-431 PRO V5.0.....	33
2.5.1	<i>Funciones Presentes en el Escáner Automotriz Launch X-431 V5.0</i> .....	34
2.5.2	<i>Tipologías del Escáner Automotriz Launch X-431 PRO V5.0</i> .....	34

2.5.3	<i>Funciones Avanzadas del Escáner Automotriz Launch X-431 PRO V5.0</i> .....	35
2.5.4	<i>Módulos Concurrentes con el Escáner Automotriz Launch X-431 PRO V5.0</i> .....	36
	Capítulo III.....	37
	Mantenimiento del Vehículo .....	37
3.1.	<i>Mantenimientos Aplicados al Automóvil</i> .....	37
3.2.	<i>Análisis de Funcionamiento del Escáner Automotriz Launch X-431 PRO V5.0</i> .....	39
	Capítulo IV .....	49
	Análisis de Resultados .....	49
4.1	<i>Resultados</i> .....	50
4.1.1.	<i>Análisis de Datos Adquiridos en las Pruebas</i> .....	49
4.1.2.	<i>Análisis de las Gráficas Obtenidas</i> .....	49
4.1.3.	<i>Fallas Comunes en el Sensor de Temperatura del Motor</i> .....	50
4.1.4.	<i>Soluciones a las Fallas del Sensor de Temperatura del Motor</i> .....	51
4.1.5.	<i>Fallas Comunes en el Sensor de MAP</i> .....	51
	Conclusiones.....	52
	Recomendaciones .....	53
	Bibliografía.....	54

## Índice de Figuras

Figura 1 <i>Esquema del Proceso del Funcionamiento del Motor de Combustión Interna</i> .....	7
Figura 2 <i>Bomba Eléctrica de Combustible</i> .....	10
Figura 3 <i>Filtro de Combustible</i> .....	10
Figura 4 <i>Acumulador de Presión de Combustible</i> .....	11
Figura 5 <i>Inyector de Combustible</i> .....	11
Figura 6 <i>Depósito de Combustible</i> .....	12
Figura 7 <i>Sensor Automotriz</i> .....	13
Figura 8 <i>Componentes Principales de un Sensor</i> .....	14
Figura 9 <i>Sensor de Temperatura del Refrigerante</i> .....	15
Figura 10 <i>Diagrama del Sensor de Temperatura del Refrigerante</i> .....	16
Figura 11 <i>Ubicación del Sensor de Temperatura de Refrigerante en el Motor</i> .....	17
Figura 12 <i>Curva de Variación de Resistencia con Relación a la Temperatura</i> .....	17
Figura 13 <i>Sensor de Presión de Admisión de Aire de Tres Cables con Toma de Vacío</i> .....	19
Figura 14 <i>Sensor de Presión del Colector de Admisión en Centralita</i> .....	20
Figura 15 <i>Sensor de Presión Absoluta de Cuatro Canales</i> .....	20
Figura 16 <i>Esquema Interno de un Sensor de Presión Absoluta</i> .....	21
Figura 17 <i>Conexión y Señal de Sensor de Presión Absoluta de Tres Cables</i> .....	22
Figura 18 <i>Sensor de Temperatura de Aire de Entrada o el IAT</i> .....	23
Figura 19 <i>Esquema del Sensor de Temperatura de Aire de Entrada o el IAT</i> .....	24
Figura 20 <i>Sensor de Detonación KS</i> .....	26
Figura 21 <i>Sensor de Detonación KS</i> .....	27
Figura 22 <i>Señales del Sensor de Detonación</i> .....	28
Figura 23 <i>Sensor del Árbol de Levas</i> .....	30
Figura 24 <i>Señal del Sensor del Árbol de Levas</i> .....	31

Figura 25 <i>Sensor de Posición del Cigüeñal</i> .....	32
Figura 26 <i>Escáner Automotriz Launch X-431 PRO V5.0</i> .....	33
Figura 27 <i>Equipo Completo del Escáner Automotriz Launch X-431 PRO V5.0</i> .....	34
Figura 28 <i>Elementos del Escáner Automotriz X-431 PRO V5.0</i> .....	39
Figura 29 <i>Puerto de Encendido y Carga del Escáner Automotriz X-431 PRO V5.0</i> .....	40
Figura 30 <i>Puerto de Comunicación del Vehículo con el Escáner</i> .....	40
Figura 31 <i>Selección de Opción de Diagnóstico Inteligente</i> .....	41
Figura 32 <i>Se Elige la Marca del Vehículo</i> .....	41
Figura 33 <i>Lectura Directa del VIN del Vehículo por Medio del VCI</i> .....	42
Figura 34 <i>Selección de Prueba Rápida</i> .....	42
Figura 35 <i>Porcentaje de Carga del Sistema</i> .....	42
Figura 36 <i>Opción de ECM</i> .....	43
Figura 37 <i>Flujo de Datos</i> .....	43
Figura 38 <i>Opción Datos del Motor</i> .....	43
Figura 39 <i>Elección de los Sensores a Analizar</i> .....	44
Figura 40 <i>Gráficas de los Sensores ECT, IAT, MAP y CKP</i> .....	44
Figura 41 <i>Gráficas en el Régimen de Ralentí</i> .....	45
Figura 42 <i>Gráfica de Referencia del Sensor de Temperatura</i> .....	45
Figura 43 <i>Gráficas de los Sensores del Motor a 2500 rpm</i> .....	46
Figura 44 <i>Gráfica de Referencia del Sensor CMP</i> .....	46
Figura 45 <i>Gráfica de Referencia del Sensor MAP</i> .....	47
Figura 46 <i>Sensor IAT al Simular un Corte de Alimentación</i> .....	47
Figura 47 <i>Proceso de Apagado del Escáner</i> .....	48
Figura 48 <i>Funcionamiento de los Sensores del Motor</i> .....	49

**Índice de Tablas**

Tabla 1 <i>Definiciones Motores</i> .....	8
Tabla 2 <i>Diferencia entre Presión Absoluta y Nivel de Vacío</i> .....	18
Tabla 3 <i>Tipos de Mantenimientos del Automóvil</i> .....	38

## Resumen

En el trabajo presentado se muestra cómo se realiza el análisis de funcionamiento de los sensores IAT, MAP y ECT que se encuentran en el motor del vehículo Chevrolet Sail 1.4, lo cual se realiza de forma rápida debido a la facilidad de manejo y entorno del software, dicho análisis se realizó con el escáner automotriz Launch X-431 PRO V5.0, que es un equipo de diagnóstico de servicio automotriz y sirve para analizar el estado de los diferentes componentes electrónicos, en este caso se analizó de forma particular los inyectores y la bomba de alimentación de combustible. En el capítulo uno se instaura todo lo relacionado al problema que se plantea para realizar la presente investigación, se realiza la sistematización del problema y se plantean los objetivos a alcanzar con base a la problemática analizada, de forma seguida en el segundo capítulo se enfatizó en la búsqueda de información que se relacionan a los sensores que se encuentran en el motor del motor del vehículo Chevrolet Sail 1.4. En el tercer capítulo se detalla la forma como se usa el equipo de diagnóstico automotriz que este caso es el escáner Launch X-431 PRO V5.0, de detalla paso a paso como se realiza el uso del mismo desde el encendido, como buscar, la información del VIN del vehículo, buscar el origen o procedencia del vehículo, buscar el escaneo rápido del sistema, módulo del motor, y la lectura del flujo de datos, datos del motor y se escoge los sensores a ser analizados, en el capítulo cuatro se realizó en análisis de los datos obtenidos en el capítulo tres y se enfatizó en la utilidad del escáner y la facilidad de manejo.

***Palabras Clave:*** Sensores, escáner automotriz, vehículo, software, automotriz.

## Abstract

This work is pointed to shows how to analyze the operation of the IAT, MAP and ECT sensors found in the Chevrolet Sail 1.4 vehicle engine, which is done quickly due to the ease of use of it and environment of the software, the analysis was performed with the automotive scanner Launch X-431 PRO V5.0, which is a diagnostic equipment for automotive service and serves to analyze the status of the different electronic components, in this case the injectors and fuel feed pump were analyzed in particular. In chapter one, everything related to the problem that is posed to carry out this research is established, the systematization of the problem is done and the objectives to be achieved based on the analyzed problem are stated, then in the second chapter, the search for information related to the sensors found in the engine of the Chevrolet Sail 1.4 vehicle was emphasized. In the third chapter it is detailed how to use the diagnostic equipment for automotive service which in this case is the Launch X-431 PRO V5 scanner. 0, detailing step by step how to use it from the ignition, how to search, the vehicle vin information, find the origin or of the vehicle, find the quick scan of the system, engine module, and reading the data flow, engine data and choose the sensors to be analyzed, in chapter four was performed in analysis of the data obtained in chapter three and emphasized the usefulness of the scanner and ease of use.

**Keywords:** Sensors, automotive scanner, vehicle, software, automotive.

## Capítulo I

### Problema de la Investigación

#### 1.1 Tema de Investigación

Análisis de funcionamiento de los sensores del motor del vehículo Chevrolet Sail 1.4 por medio del escáner automotriz Launch X-431 PRO V5.0.

#### 1.2 Planteamiento, Formulación y Sistematización del Problema

Los problemas generados por el mal funcionamiento de los sensores del motor alternativo de combustión interna del vehículo Chevrolet Sail 1.4 son de gran frecuencia en nuestro medio al ser un vehículo de uso común, es por esta y otras razones que se debe tener una idea clara de su funcionamiento y poder establecer su estado de funcionamiento.

El poder realizar un diagnóstico de los sensores del motor de forma apropiada es primordial para establecer los posibles problemas que se pueden presentar en cuanto al funcionamiento del motor.

Al momento de presentarse problemas con los sensores del motor de combustión interna por lo general se muestra a través de la inestabilidad en su funcionamiento como por ejemplo no se mantienen en ralentí en forma estable, en otros casos no se produce el encendido del motor, presenta fallas de funcionamiento en alto régimen de aceleración, se puede apreciar un alto consumo de combustible, y esto genera un elevado estándar de contaminación.

Por presentarse entre estos y otros aspectos se plantea ejecutar el actual estudio para ofrecer una opción de solución por medio del uso del escáner automotriz Launch X-431 PRO V5.0.

##### *1.2.1 Planteamiento del Problema*

Existen varios problemas establecidos por el mal funcionamiento de los sensores del motor de combustión interna, entre los principales se encuentran; la pérdida de estabilidad en su funcionamiento, es decir se pueden presentar aumento y disminución de las revoluciones; aumento en el consumo de combustible, esto genera varios problemas como en la parte

económica, efectos negativos en el desgaste acelerado de los elementos fijos y móviles del motor; y el de contaminación ambiental.

Con el análisis ideal y apropiado en cuanto al estado de los sensores del motor de combustión interna del motor de combustión interna se logrará establecer y prevenir diferentes problemas. Conociendo los parámetros de funcionamiento del motor establecidos por el fabricante se podrá determinar si los sensores se encuentran funcionando dentro de los parámetros establecidos por el fabricante, y para utilizaremos el escáner automotriz Launch X-431 PRO V5.0.

### ***1.2.2 Formulación del Problema***

¿Se puede establecer una propuesta de análisis de los sensores del motor del vehículo Chevrolet Sail 1.4 utilizando escáner automotriz Launch X-431 PRO V5.0?

### ***1.2.3 Sistematización del Problema***

- ¿Cuáles son los beneficios que se obtienen al realizar análisis de los sensores del motor del vehículo Chevrolet Sail 1.4 utilizando el escáner automotriz Launch X-431 PRO V5.0.?
- ¿Cuáles son los factores que influyen en el análisis de los sensores del motor del vehículo Chevrolet Sail 1.4?
- ¿Cuáles son las ventajas al utilizar el escáner automotriz Launch X-431 PRO V5.0?

## **1.3 Objetivos de la Investigación**

### ***1.3.1 Objetivo General***

- Analizar el funcionamiento de sensores del motor del vehículo Chevrolet Sail 1.4 por medio del escáner automotriz Launch X-431 PRO V5.0.

### ***1.3.2 Objetivos Específicos***

- Recopilar información sobre sensores del motor del vehículo Chevrolet Sail 1.4.

- Comparar los datos obtenidos en el análisis de los sensores del motor del vehículo Chevrolet Sail 1.4 con lo establecido en la recopilación de información.
- Determinar el estado de los sensores del motor del vehículo Chevrolet Sail 1.4 con los datos obtenidos en la comparativa por medio del escáner de uso automotriz Launch X-431 PRO V5.0.

#### **1.4 Justificación e Importancia de la Investigación**

El presente trabajo de investigación hace referencia al análisis de funcionamiento de los sensores del motor del vehículo Chevrolet Sal, se lo hará de forma objetiva por parte de fuentes investigativas la misma que presenta respuestas a la perspectiva metodológica, teórica y práctica como se expresa a continuación:

##### ***1.4.1 Justificación Teórica***

Los problemas de funcionamiento generados en los motores de combustión interna producto del mal funcionamiento de los sensores provocan inconvenientes y consecuencias muy adversas para el funcionamiento de los mismos, por esta razón al tener un diagnóstico apropiado de sus componentes nos guiará a tener un análisis temprano y puede servir para el mantenimiento preventivo y correctivo del funcionamiento del motor, y de esta manera poder elevar el desempeño y su funcionamiento; con un sustento teórico bien fundamentado y con base en la búsqueda y revisión de referencias bibliográficas, fichas técnicas y artículos científicos en los que han realizados estudios similares o relacionados al tema en mención, por ejemplo:

Un sensor es un dispositivo que es capaz de recibir diferentes estímulos del exterior y convertirlos en energía eléctrica mediante un transductor. (Automexico, 2018), en la actualidad, todos los autos en el mercado tienen sensores, los cuales son dispositivos o componentes electrónicos que juegan un papel muy importante en el funcionamiento del vehículo.

En general, el funcionamiento de los sensores y actuadores automotrices es bastante sencillo. (Automexico, 2018), Los sensores automotrices monitorean todas las condiciones operativas del auto y transmiten esta información al centro de control para ayudar a que el motor funcione de manera más eficiente y estable.

#### ***1.4.2 Justificación Metodológica***

En el presente trabajo de investigación se logrará justificar la metodología que se lleva a cabo en el presente trabajo investigativo concerniente a los sensores del motor de combustión interna alternativo, se sustenta en la obtención de investigación técnica de los elementos en consideración, para así poder determinar las características, propiedades y especificaciones técnicas establecidas por el fabricante.

Además, se fundamentará por estudios anteriores relacionados y que puedan aplicarse al presente estudio que determinan cada uno de los comportamientos del elemento en estudio lo que permite generar el correcto alcance al momento de realizar el análisis con los resultados generados en comparación a los datos del escáner automotriz Launch X-431 PRO V5.0.

En efecto, el presente trabajo investigativo de fallas en los sensores del motor de combustión interna se basa en la aplicación de una metodología definida como experimental, teórica y descriptiva, lo que permite obtener el alcance de los objetivos planteados y de esta manera consolidan la investigación científica en su totalidad.

#### ***1.4.3 Justificación Práctica***

De acuerdo con los objetivos planteados para el presente proyecto investigativo hará referencia al análisis de fallas en los sensores del motor de combustión interna en su etapa práctica se fundamenta en su desarrollo de acuerdo con etapas establecidas de manera cronológica, pero tomando en consideración que la fase práctica se lleva a cabo con el uso del escáner automotriz Launch X-431 PRO V5.0.

#### ***1.4.4 Delimitación Temporal***

De acuerdo con lo previsto como planificación en el desarrollo de las fallas mecánicas en un motor de combustión interna mediante el escáner automotriz Launch X-431 PRO V5.0, tanto de la fase de aprobación, desarrollo teórico y práctico el presente estudio se establece que se lleva a cabo desde el mes de agosto del 2023 y de manera tentativa se pretende que su finalización o defensa de proyecto se llevará a cabo en el mes de febrero de 2024.

#### ***1.4.5 Delimitación Geográfica***

El presente trabajo investigativo se lo llevará a cabo en el Establecimiento Taller Checopart ubicado en el país de Ecuador dentro de la provincia del Guayas, cantón Guayaquil, en las calles Tulcán y Clemente Ballen.

#### ***1.4.6 Delimitación del Contenido***

El proyecto de investigación denominado análisis de funcionamiento de los sensores del motor del vehículo Chevrolet Sail 1.4 por Medio del Escáner Automotriz Launch X-431 PRO V5.0, se lo desarrolla por medio de un proceso metódico de investigación con base en fuentes bibliográficas teóricas y técnicas, así como revistas, artículos científicos, fichas técnicas, entrevistas, proyectos de titulación y blogs, que permite brindar fundamentar correctamente el alcance del proyecto y estructurarlo de la mejor forma para alcanzar los objetivos establecidos.

Cabe recalcar que el presente estudio se lo establece con una sección de cuatro capítulos como cuadro de cuerpo de texto.

### **1.5 Alcance**

Por medio del presente proyecto de investigación con el tema: Análisis de funcionamiento de los sensores del motor del vehículo Chevrolet Sail 1.4 por Medio del Escáner Automotriz Launch X-431 PRO V5.0, establece como alcance el establecer la metodología más apropiada para aplicar que permita realizar un análisis de funcionamiento exclusivamente de los sensores del motor de combustión interna del vehículo Chevrolet Sail

1.4, esto sirve para detectar fallas que se presenten en el funcionamiento de estos, teniendo como variable principal el voltaje de alimentación y señal y poder general un plan de mantenimiento desde lo predictivo hasta llegar a lo correctivo, esto como último lugar de corrección de fallas.

En lo conceptual del actual estudio se inicia con la recopilación de datos sobre el funcionamiento de los sensores del motor de combustión interna, sensores que están relacionados con el funcionamiento del sistema de distribución, alimentación, refrigeración entre otros que son parte de correcto funcionamiento de este.

En la parte final se establece una visión en el análisis de los parámetros de funcionamiento de señal aplicando el uso del escáner automotriz Launch X-431 PRO V5.0, direccionado al seguimiento de funcionamiento del motor de combustión interna del vehículo de marca Chevrolet Sail 1.4, y alcanzar las imágenes y las impresiones de funcionamiento de los sensores, analizar su funcionamiento y poder tomar criterios acertados para prevenir y reparar fallas de funcionamiento de motor.

## Capítulo II

### Marco de Referencia

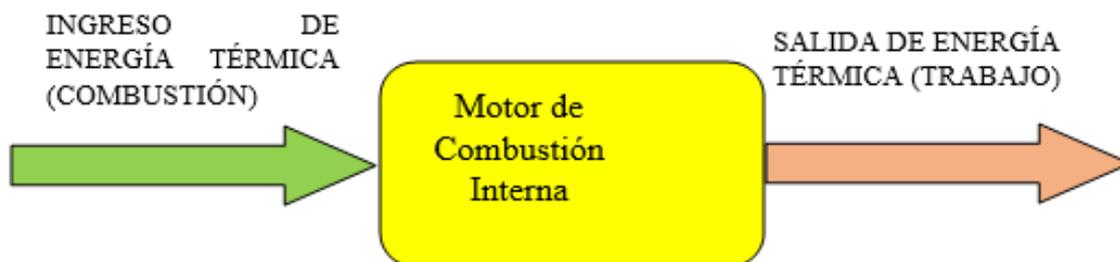
Con el fin de obtener un correcto entendimiento debemos aclarar cada concepto que se emplearan en el desarrollo de este trabajo investigativo, los mismos que tomaran la relevancia del caso en cada una de las secciones a explicarse en el trabajo a presentar.

#### 2.1 El Motor de Combustión Interna

Lo establecido por (González, 2017), en relación con el motor de combustión interna establece que es una máquina térmica capaz de transformar la energía térmica almacenada en un fluido combustible en energía mecánica, proporcionando un trabajo, lo mismo que se aprecia en la figura 1, este trabajo se aplicará a la cadena cinemática del vehículo consiguiendo su movimiento.

**Figura 1**

*Esquema del Proceso del Funcionamiento del Motor de Combustión Interna*



Fuente: (González, 2011).

Es de suma relevancia destacar que existen otras definiciones que se relacionan directamente con el estudio a que se va a realizar, y se le da la relevancia conceptual del caso en la siguiente tabla 1, aquí se detalla las definiciones de los siguientes: Motor de Combustión Interna (MCI), Motor de Combustión Interna Alternativo (MCIA), Motor de Encendido Provocado (MEP) o de ciclo Otto y el Motor de Encendido por Compresión (MEC) o de ciclo Diésel.

**Tabla 1***Definiciones Motores*

<b>Tipos de motores</b>	<b>Definición</b>
<i>Motor térmico:</i>	Máquina térmica que produce energía mecánica por el aprovechamiento de la energía térmica almacenada en un fluido por medio de una combustión.
<i>Motor de Combustión Interna (MCI):</i>	Motor térmico donde la combustión se produce en su interior. Existen motores de combustión externa, donde la energía térmica del combustible se produce en un equipo independiente, como una caldera, una cámara de combustión, algunas turbinas de gas o el motor Stirling son ejemplos de motores de combustión externa.
<i>Motor de Combustión Interna Alternativo (MCIA):</i>	Motor de combustión interna en el que el ciclo de trabajo y la transmisión de fuerzas se producen mediante el desplazamiento lineal y repetitivo de un émbolo o pistón. El mismo se produce en un par motor giratorio se realiza a través de un mecanismo biela-manivela.
<i>Motor de Encendido Provocado (MEP) o de Ciclo Otto:</i>	Comprime una mezcla de aire y combustible, produciéndose la combustión por una causa externa, es decir, por el salto de chispa de la bujía.
<i>Motor de Encendido por Compresión (MEC) o de Ciclo Diésel:</i>	Comprime aire hasta que este adquiere una gran presión y temperatura, momento en el cual se inyecta el combustible y se produce la combustión por auto inflamación de este.

Fuente: (González, 2011).

## **2.2 Componentes del Sistema de Inyección de Combustible**

El sistema de inyección de combustible de los motores a gasolina posee varios componentes los mismos que al funcionar de forma secuencial y organizada permiten al motor funcionar de forma apropiada, esto en relación a la cantidad y momento exacto de la inyección de combustible que al dosificarlo e inyectarlo en el momento ideal nos llevan a un ahorro de combustible y disminuir la contaminación ambiental que se podría generar si no se inyecta de forma correcta y en el momento preciso; es por este motivo que se detallan sus componentes para tener una visión clara de ellos:

### **2.2.1 Relación Aire – Combustible**

La mezcla o relación de la unión entre la cantidad de aire que ingresa al motor y la cantidad de combustible está en relación de 14.7 a 1; es decir que para el correcto funcionamiento del motor de combustión interna se debe ingresar una mezcla estequiometría de relación entre en aire el combustible, si hay variaciones el motor presenta fallas.

Precisamente este tipo problemas que se presentaban con mucha frecuencia en los motores con sistema de carburadores fue uno de los cuales conllevaron al desarrollo de los sistemas de inyección electrónica de combustible, los mismos que han estado evolucionando desde su aparición donde se empezó con sistema de dominio mecánico hasta llegar a la actualidad donde tenemos sistemas netamente electrónicos (Gil, 2020).

### **2.2.2 Bomba Eléctrica de Combustible**

Este elemento es el encargado de suministrar la cantidad adecuada de combustible para poder realizar la inyección de forma ideal, su trabajo debe ser de forma constante en cuanto al caudal y la presión suministrada. Se alimenta de corriente directa de la batería por tal motivo su voltaje de funcionamiento esta alrededor de los 12 V como voltaje de referencia (Ro-des, 2022).

Actualmente las bombas de eléctricas de suministro de gasolina, ver figura 2, trabajan alrededor de los 2 y 4 bares en condiciones de ralentí o marcha mínima, pudiendo llegar a trabajar entre los 3 y 5 bares cuando se alcanzan altas revoluciones en el funcionamiento del motor.

### **2.2.3 Filtro de Combustible**

Es un elemento que está situado en el circuito de alimentación de combustible, su misión principal es la de retener todas las impurezas que se pudieran presentar en el combustible, esto debido a la calidad del mismo, o los agentes externos que se pueden mezclar y provocar desechos que pueden ingresar al interior de los inyectores y provocar taponamiento en su funcionamiento.

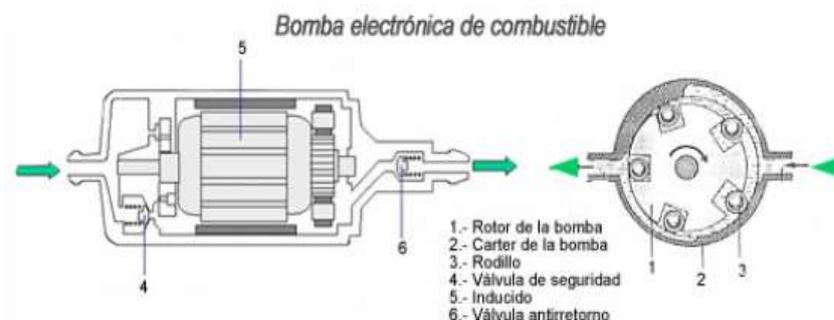
Está constituido generalmente en su interior por un filtro de papel poroso que es donde se debe retener todas las impurezas, que se pudieran encontrar en el combustible, el exterior está fabricado de metal, ver figura 3 debido a las presiones que debe soportar, se destaca que los filtros que trabajaban en sistemas de carburación eran cubiertos de plásticos.

#### 2.2.4 Acumulador de Presión de Combustible

La función del acumulador de presión de combustible, ver figura 4 es la de mantener cierto grado de presión en el sistema, la misma que será de gran ayuda e importancia para arrancar el motor, luego que se encuentra sin funcionamiento, esto ayuda a proporcionar combustible de forma instantánea al sistema de alimentación y cubre la necesidad hasta que la bomba de combustible realiza su trabajo.

#### Figura 2

##### Bomba Eléctrica de Combustible



Fuente: (Ro-des, 2022).

#### Figura 3

##### Filtro de Combustible



Fuente: (Conservatucoche, 2022)

**Figura 4***Acumulador de Presión de Combustible*

Fuente: (Bosch Ecuador, 2022)

**2.2.5 Inyector de Combustible**

Los inyectores que se utilizan en la actualidad son electroválvulas que realizan la acción de abrir y cerrarse tantas veces sean necesarias, pudiendo llegar en miles y millones de veces para suministrar la cantidad de combustible necesaria, siendo esta una sincronización muy precisa debido a los pulsos eléctricos, inyectan el combustible en los conductos de admisión, es decir de forma indirecta y en la actualidad se están utilizando inyectores a gasolina de inyección directa, ver figura 5 (Ro-des, 2022).

**2.2.6 Depósito de Combustible**

El depósito o también conocido como tanque de combustible, ver figura 6; es un elemento que ha sido diseñado para contener el líquido inflamable que se utiliza como carburante en el funcionamiento de los motores de combustión interna, además debe poseer un sistema de salida de gases que se generan por el movimiento del vehículo (Rentingfinders, 2024).

**Figura 5***Inyector de Combustible*

Fuente: (Gpsbrand, 2023)

**Figura 6***Depósito de Combustible*

Fuente: (Spectrapremium, 2024)

**2.3 Definición de Sensores en los Vehículos**

Un sensor automotriz es un componente eléctrico del vehículo que se encarga de monitorear una función operativa del motor para el cual fue diseñado y transmitir la información a la ECU (también llamada computadora o ECM). Si la información transmitida por el sensor se encuentra dentro del rango normal establecido por los ingenieros automotrices, entonces la ECU determinará que está en buen funcionamiento, pero si esta fuera de rango, la ECU detectará que existe una falla en el sistema, procediendo a activar a la luz MIL (Malfunction Indicator Light) en el tablero para que así el conductor esté al tanto que existe una falla en su vehículo (Automotriz Escaner, 2023).

Algunos sensores automotrices reciben información física (temperatura o revoluciones del motor) y otros sensores información química (emisión de gases del escape o calidad del aire), posteriormente, esta información es convertida en señal eléctrica y de esta forma es enviada a la ECU del vehículo.

**2.3.1 Definición de Sensor Automotriz**

Un sensor es un dispositivo diseñado para captar un estímulo de su entorno y traducir esa información que recibe. Esa información recibida es normalmente convertida a un impulso

eléctrico que posteriormente es procesado por una serie de circuitos que generan una acción predeterminada en un aparato, sistema o máquina. Es un artefacto que en algunas aplicaciones transforma una clase de información en otra que se quiere medir o controlar, (SDI, 2022).

Un sensor es un dispositivo que es capaz de recibir diferentes estímulos del exterior y convertirlos en energía eléctrica mediante un transductor. Actualmente, todos los autos en el mercado tienen sensores, los cuales son dispositivos o componentes electrónicos que juegan un papel muy importante en el funcionamiento del vehículo, figura 7 (Automexico, 2018).

### **Figura 7**

*Sensor Automotriz*



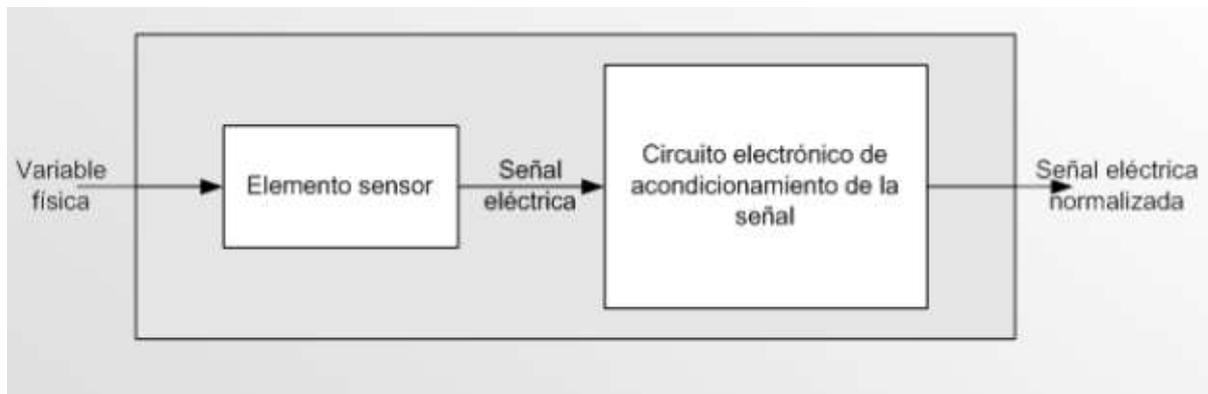
Fuente: (Automexico, 2018).

Los componentes principales de un sensor se los describe en los siguientes ítems y en la figura 8.

- El área sensible contiene el sistema de sensores basado en una tecnología determinada. Dada la variedad de tecnologías, puede escoger una tecnología de sensores apropiada para su aplicación.
- El circuito de procesamiento convierte la variable física en una variable eléctrica.
- La salida de señales contiene la electrónica que está conectada a un sistema de control.

## Figura 8

### *Componentes Principales de un Sensor*



Tomado de: <https://slideplayer.es/slide/3487600/>

En el medio hay diferentes tipos de sensores que nos sirven de ayuda para el monitoreo, detección y/o medición de objetos. De acuerdo con el avance de la tecnología se han presentado evoluciones para realizar el trabajo respectivo, teniendo como objetivo principal la emisión de señales que son recibidas por un elemento de acopio o en el caso de los vehículos la ECM y determinar si el valor está dentro del estipulado, para lo cual tenemos los siguientes tipos:

- Los sensores inductivos crean un campo electromagnético. Este crea corrientes de Foucault en objetos de metal. El sensor detecta este cambio.
- Los sensores capacitivos crean un campo de medición capacitivo. La entrada de un objeto provoca un cambio del campo de medición. El sensor reacciona a este cambio.
- Los sensores fotoeléctricos (cortinas de luz) siempre están formados por un emisor y un receptor. Existen sensores fotoeléctricos, sensores fotoeléctricos retro reflectivos y sensores fotoeléctricos unidireccionales emisor-receptor.
- Los sensores de ultrasonidos envían un impulso de conmutación en un rango inaudible. Se evalúa el eco del objeto.
- Los sensores de campo magnético detectan un imán externo. Se evalúa la intensidad del campo generada por el imán.

- Los sensores magnetostrictivos detectan la posición de un imán externo con una medición del tiempo de propagación.

## 2.4 Sensores en el Motor de Combustión del Vehículo Sail 1.4

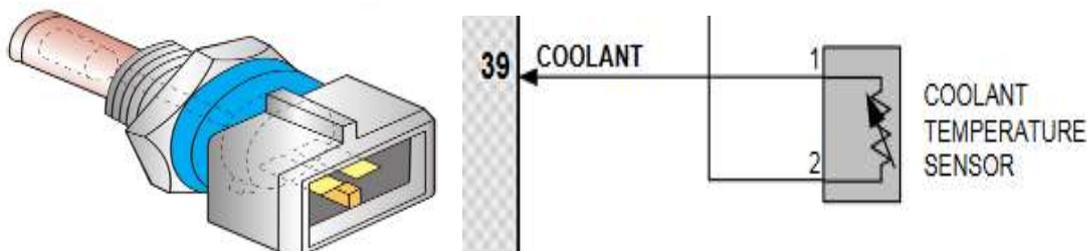
Los sensores que componen el motor de combustión interna del vehículo Sail 1.4 son los siguientes; temperatura del refrigerante (ECT), presión absoluta del múltiple (MAP), temperatura de admisión de (IAT), golpe Knock (KS), posición del árbol de levas (CMP), posición del cigüeñal (CKP).

### 2.4.1 Sensor de Temperatura del Refrigerante – (ECT)

También se denomina ECT, figura 9. Se encarga de medir la temperatura del refrigerante del motor a través de una resistencia, que provoca la caída de voltaje a la computadora para que ajuste la mezcla aire/combustible y la duración del pulso de los inyectores.

#### Figura 9

*Sensor de Temperatura del Refrigerante*



Fuente: (Sánchez, 2018)

El (ECT) sensor de temperatura del refrigerante como se muestra en la figura 9, consta de 2 pines donde el pin 1 del sensor se conecta con el pin 39 de la ECU, el pin 39 proporciona al sensor 5 voltios hacia el elemento resistor, su ubicación está instalado donde fluye el líquido refrigerante del motor, los componentes del sensor ECT consta de un elemento termistor donde recibe la variación de temperatura del refrigerante, esto hace variar el voltaje por lo cual, si la temperatura es baja la resistencia del sensor es alta y si se eleva la resistencia tiende a bajar a 130 °C o 266 °F, este elemento resistivo es de 70 ohm (Globalconnect, 2024).

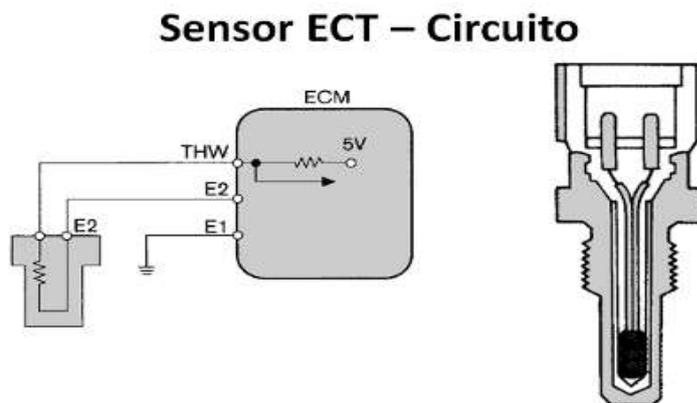
Además, este sensor envía información a la computadora para la activación del motor ventilador, en la figura 10 se aprecia el diagrama correspondiente al sensor.

Está constituido por una resistencia NTC (disminuye su valor óhmico a medida que se incrementa su temperatura), en contacto con el líquido refrigerante. Su ubicación está condicionada al contacto con el líquido refrigerante.

No obstante, es frecuente ubicarlo a la salida de la culata en los vehículos modernos, figura 11, la información de este sensor es utilizada también para activar el control de la refrigeración electrónica, así como para elaborar la señal enviada al indicador de temperatura del cuadro de instrumentos.

### Figura 10

*Diagrama del Sensor de Temperatura del Refrigerante*

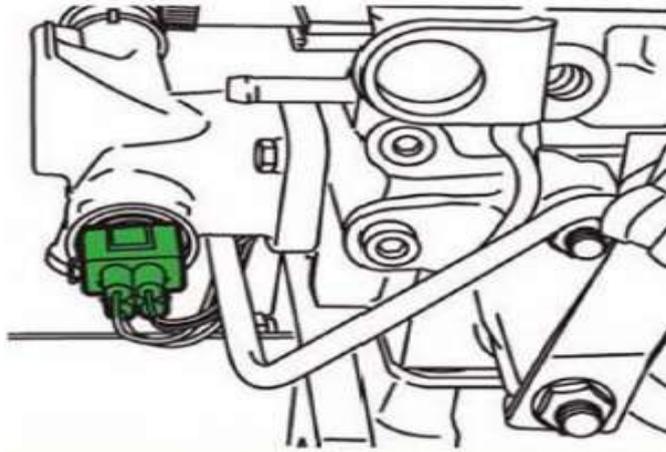


Fuente: (Automotriz, ingeniería y mecánica, 2022)

No obstante, es frecuente ubicarlo a la salida de la culata en los vehículos modernos, figura 11, la información de este sensor es utilizada también para activar el control de la refrigeración electrónica, así como para elaborar la señal enviada al indicador de temperatura del cuadro de instrumentos.

### Figura 11

*Ubicación del Sensor de Temperatura de Refrigerante en el Motor*



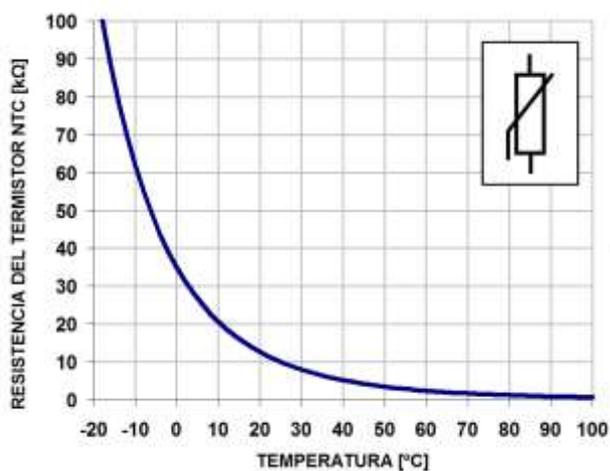
Fuente: (Pérez, 2018)

Como valores referenciados, su resistencia puede estar en un rango que varía entre 8 a 10 k $\Omega$ , cuando la temperatura ambiente baja de 0 °C, cuando la temperatura llega en el rango de 500 a 100 ohmios a motor caliente.

A unos 20 °C, el valor óhmico oscilará entre 200 y 3500 ohmios, lo cual se visualiza en la figura 12.

### Figura 12

*Curva de Variación de Resistencia con la Temperatura*



Fuente: (Pérez, 2018)

### 2.4.2 Sensor de Presión de la Admisión de Aire – (MAP)

Sensor de presión de la admisión de aire, también conocido como sensor de presión absoluta o comúnmente conocido como MAP, se encuentra conectado con un tubo de goma al colector de admisión, proporciona una señal en tensión proporcional a la presión del aire presente en el colector de admisión, en sistemas más antiguos se contaba con el sensor de presión de la admisión de aire pero de tres cables, figura 13, los mismos que ya han sido reemplazados en la actualidad por lo sensores de cuatro cables.

**Tabla 2**

*Diferencia entre Presión Absoluta y Nivel de Vacío*

<b>Posición absoluta</b>	<b>Definición</b>						
<i>Voltios</i>	4.9	3.5	2.2	1.1	0.6	0.3	0.3
<i>kPa</i>	100	80	60	40	20	10	0
<i>pulg. de Hg</i>	29.6	23.7	17.7	11.8	5.9	2.9	0
<i>Libras por pulgada cuadrada</i>	14.5	11.6	8.7	5.8	2.9	1.5	0
<b>Nivel de vacío</b>	<b>Definición</b>						
<i>Voltios</i>	4.9	3.5	2.2	1.1	0.6	0.3	0.3
<i>kPa</i>	0	10	20	40	60	80	100
<i>pulg. de Hg</i>	29.6	23.7	17.7	11.8	5.9	2.9	0
<i>Libras por pulgada cuadrada</i>	14.5	11.6	8.7	5.8	2.9	1.5	0

Fuente: (Globalconnect, 2024)

En la tabla 2, se muestra la diferencia entre presión absoluta del colector de admisión y nivel de vacío, el análisis muestra que los niveles de (V) voltaje, va disminuyendo a medida que la presión absoluta baje de 4.9V a 0.3V y los niveles de vacío en valores serán similares a la de presión absoluta, medida en (kPa) kilo pascal, inicia con 100 y cae a 0 en los valores de presión absoluta, pasa lo contrario en los niveles de vacío, empieza con 0 y sube a 100 a

medida que el vacío aumenta, medida en (inHg) Pulgadas de mercurio, va disminuyendo a medida que la presión absoluta baje de 29.6 a 0 y los niveles de vacío en valores serán similares a la de presión absoluta, medida en (lbf / in<sup>2</sup>) Libras por pulgada cuadrada, inicia con presión absoluta alta de 14.5 y termina con 0 que sería presión absoluta baja, en niveles de vacío los valores son similares al de la presión absoluta.

### Figura 13

*Sensor de Presión de la Admisión de Aire de Tres Cables con Toma de Vacío al Colector*



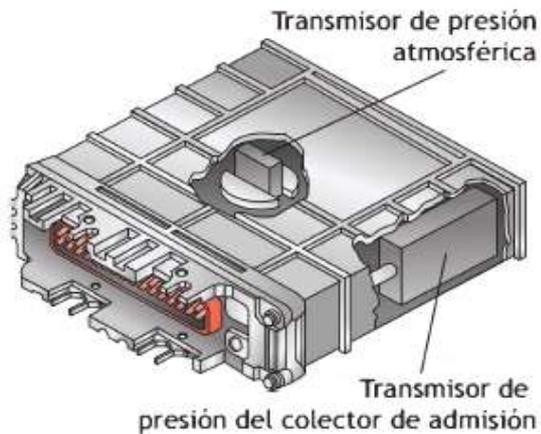
Fuente: (Sánchez, 2018)

En función de la carga la presión varía y también de las revoluciones del motor. Esta consideración es importante debido a que, si la mariposa está cerrada, el aire que pasa a los cilindros será menor y, existiendo menor presión en el colector; caso contrario, si la mariposa se encuentra totalmente abierta, el llenado de los cilindros es mucho mejor y, a la vez, existirá una mayor presión en el colector (Sánchez, 2018).

La información generada es de gran importancia, dedico a que se trabaja en forma conjunta con el sensor de temperatura y posición angular de la mariposa le sirve a la centralita para calcular el avance al encendido y caudal de aire aspirado, en algunos casos el MAP suele tener un sensor de temperatura, figura 14, que ayuda a medir con mayor exactitud la cantidad de gasolina que se debe inyectar y conseguir la mezcla ideal.

## Figura 14

### *Sensor de Presión del Colector de Admisión en Centralita*



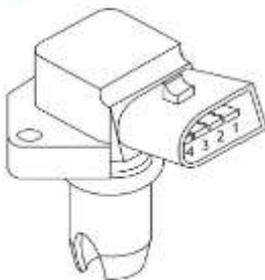
Fuente: (Sánchez, 2018)

En los sistemas modernos se suele utilizar un sensor de presión de admisión de aire de cuatro cables, figura 10. El MAP se encuentra formado en su interior por una membrana de material cerámico generalmente de silicio que tiene insertadas cuatro resistencias de medición, que están en equilibrio por un puente de Wheatstone. Las resistencias de medición Ra y R2 están dispuestas sobre el chip de silicio (2) de tal forma que al deformarse la membrana (1) aumenta la resistencia de dos de las resistencias de medición, a la vez que disminuye la misma en las dos restantes (Sánchez, 2018), lo cual se visualiza en la figura 15.

## Figura 15

### *Sensor de Presión Absoluta de Cuatro Canales.*

- 1 Mesa
- 2 Temperatura del aire
- 3 Alimentación
- 4 Señal

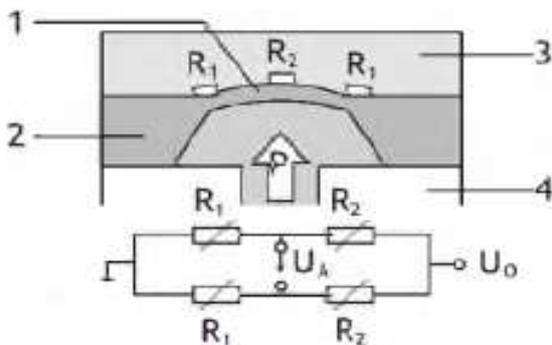


Fuente: (Sánchez, 2018)

Mediante el puente resulta una tensión de medición más alta que al evaluarse solamente una resistencia individual. El puente de Wheatstone (elemento utilizado para medir la resistencia eléctrica) y permite obtener así una alta sensibilidad, ver figura 16.

**Figura 16**

*Esquema Interno de un Sensor de Presión Absoluta*

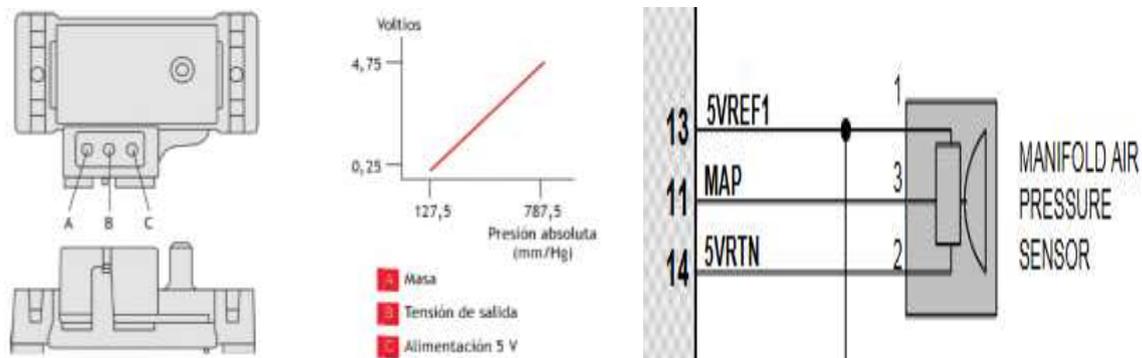


Fuente: (Sánchez, 2018)

El sensor MAP se alimenta de 5 V, y envía de retorno una tensión proporcional a la presión medida, ver las conexiones en la figura 17, esta información transmitida al computador permite adaptar el caudal inyectado a los diferentes estados de carga del motor y las diferentes alturas.

**Figura 17**

*Esquema de Conexión Externas y Señal de un Sensor de Presión Absoluta de Tres Cables.*



Fuente: (Sánchez, 2018)

El funcionamiento de este sensor sirve para calcular la presión absoluta que se genera en el múltiple de admisión, por ende está ubicado en el colector de admisión, en la figura 17, se muestra el esquema eléctrico donde se logra apreciar que es un mecanismo piezoeléctrico donde dependerá de la variación de presión que se genera en el colector para que este sensor envíe la señal a la ECU y este sensor consta de 3 pines, en la figura 17, muestra que la conexión hacia la ECU es la siguiente: el pin 1 del sensor conecta con el pin 13 de la ECU, el pin 2 del sensor conecta con el pin 11 de la ECU y por último el pin 3 del sensor conecta con el pin 14 de la ECU.

En la actualidad existen dos tipos de sensores MAP, los cuales se detalla a continuación:

- De variación de tensión o voltaje: Estos responden al vacío que se genera en los cilindros produciendo una señal en forma de resistencia variable.
- De variación de frecuencia: Se trata de sensores que cumplen con dos funciones. miden la presión absoluta del múltiple de admisión, para que se inyecte más combustible a la mezcla cuando el vehículo está encendido, y también comprueban la presión atmosférica cuando el motor está apagado o al ralentí, para empobrecer la mezcla entonces, este tipo de sensor es el más usado.

### 2.4.3 Sensor de Temperatura de Aire de Entrada o el IAT

Según lo publicado en (Codigos DTC, 2023), se dice que el sensor de temperatura de aire de entrada o conocido también como IAT es un termistor, o resistencia térmica que además de censar la temperatura del aire de entrada se ajusta al grado variable el mismo que se visualiza en la figura 18, es decir que a mayor calor entonces menor resistencia presenta. Este sensor trabaja en conjunto con la centralita o ECU y establece la temperatura del aire que entra al motor.

#### Figura 18

*Sensor de Temperatura de Aire de Entrada o el IAT*



Fuente: (Codigos DTC, 2023)

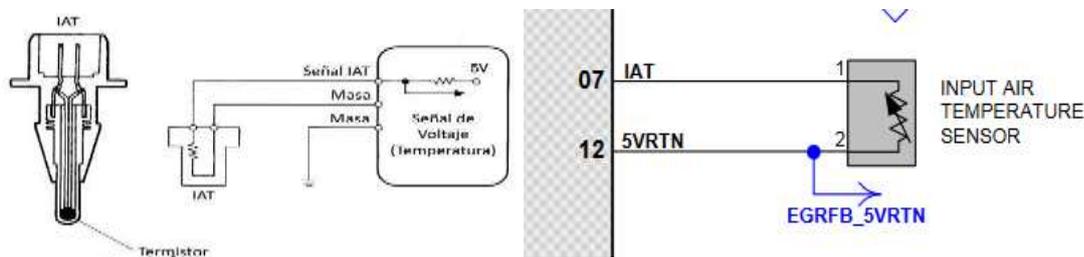
El sensor IAT, trabaja en conjunto con el sensor MAP que nos indica los cambios de presión, densidad del aire y además nos ayuda a realizar los ajustes de la cantidad de combustible requerida para el correcto funcionamiento del motor.

En otra publicación de (Sensorautomotriz, 2022), define al sensor IAT como una resistencia que transmite señales que varían en función de la temperatura, es decir que si el sensor empieza a calentarse reducirá su resistencia, en algunos casos puede venir en conjunto con el MAF, o si viene separado con dos terminales, uno que el cable de señal alimentado con 5 voltios y el O otro que es el cable de masa.

El sensor cuando está sometido a una temperatura de  $10^{\circ}\text{C}$  tiene una resistencia aproximada de 100 Ohmios, y cuando el aire se encuentra a una temperatura más alta puede llegar hasta los 70 Ohmios, dejando en evidencia que al aumentar la temperatura disminuye la resistencia, en la figura 19 se visualiza el esquema del sensor IAT.

**Figura 19**

*Esquema del Sensor de Temperatura de Aire de Entrada o el IAT*



Fuente: (Automotriz, ingeniería y mecánica, 2022)

En la figura 19, se muestra el circuito eléctrico del sensor IAT, su conexión consta de 2 pines, lo cual están conectados a la ECU de la siguiente manera: el pin 1 del sensor conecta con el pin 07 de la ECU y el pin 2 del sensor conecta con el pin 12 de la ECU.

Se alimenta de 5 voltios que viene de la ECU y por medio de un mecanismo de resistencia variable envía la información a la ECU, de acuerdo con la temperatura que recibe este sensor, la resistencia va a variar, mientras más caliente sea el aire habrá mayor densidad, quiere decir que habrán menos partículas de oxígeno, por ende subirá la temperatura, la temperatura de aire cuando es de 40 °C a -40 °F la resistencia del sensor es de 4500 ohmios, que se lee como resistencia alta y en temperaturas como 130 °C o 266 °F la resistencia sería baja de 70 ohmios. (Globalconnect, 2024).

El IAT tiene como función detectar la temperatura que se encuentra el aire que está siendo admitido en los arranques en frío y cuando el motor empieza a calentar el aire para alcanzar su temperatura de funcionamiento, esta medida permite que la ECU pueda controlar el tiempo de inyección en forma más precisa con base en la densidad del aire que está ingresando a la cámara de combustión.

El Sensor IAT comprueba que el aire de entrada al motor tenga la temperatura adecuada, envía la señal correspondiente a la ECU y esta realiza los ajustes del caso para realizar el ajuste en cuanto al tiempo del pulso de la inyección. La estrategia para establecer el arranque del

motor en frío es la comparación efectuada por la ECM, entre las señales de los sensores IAT y ETC.

Este monitoreo de diagnóstico es muy útil como el utilizado en el sistema EVAP, el cual captura los vapores del tanque de gasolina para evitar que haya escape al medio ambiente. Básicamente, los sensores de temperatura cumplen las mismas operaciones de la siguiente forma:

- Señal de voltaje del IAT al control del sistema de propulsión (PCM).
- Disminuye la tensión al calentar la temperatura del sensor.
- Baja de la resistencia al caer la temperatura.
- La señal de tensión cae al cambiar la resistencia.

El módulo de control electrónico (ECM) aporta 5 voltios al circuito, para medir las variables de voltaje entre sensor de temperatura y resistencia de valor fijo. Al enfriarse el sensor, su resistencia y la señal de tensión son altas. Al calentarse el sensor, disminuye la tensión de señal y la resistencia. El ECM puede determinar el aire de admisión, los gases de escape y la temperatura del refrigerante, existen dos tipos de sensores IAT:

- El IAT por medición de tensión: El funcionamiento se relaciona de forma directa con la válvula EGR que tiene como objetivo hacer una recirculación de los gases de escape hacia el interior de los cilindros, para reducir las emisiones de óxido de nitrógeno (NO<sub>x</sub>). La unidad de mando del sensor de presión absoluta en unión con el sensor del cigüeñal, obtienen una señal para que los inyectores realicen su trabajo de forma apropiada.
- El IAT por variación de frecuencia: Mide la presión barométrica y la presión absoluta en el colector de admisión, informa a la unidad de mando sobre la presión barométrica con el vehículo apagado y con válvula de mariposa totalmente abierta. Si existieran variaciones con respecto a la altitud, procederá a corregir la señal enviada al inyector.

Su comprobación pasa por un valor por encima de 3.0 voltios, pero la presión tensional que indica su funcionamiento no varía. Sus características normales son:

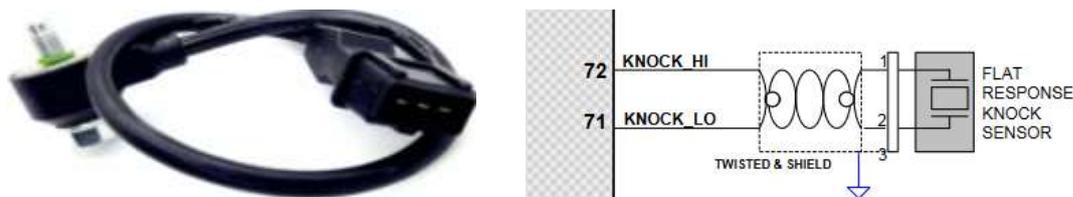
- La señal frecuente de salida se traduce entre 90 y 160 hertzios.
- La tensión de alimentación en más de 5.0 voltios.
- La toma de masa no debe ser superior a los 0.08 voltios.

#### 2.4.4 Sensor de Golpe o Knock – (KS)

También conocido como sensor de detonación o sensor de picado, para definir este sensor tomamos hacemos referencia a (Pérez, 2018), donde establece que el sensor KS, figura 20, es parte del circuito de encendido y se encarga de informar a la ECU si existen detonaciones, es decir que la mezcla explota debido al aumento de la presión, esta información ayuda a la ECU a disminuir el ángulo de avance de encendido y evitar este problema, esto se logra manteniendo el dicho ángulo en los valores máximos posibles y a su vez alcanzar el máximo rendimiento del motor.

#### Figura 20

##### Sensor de Detonación KS



Fuente: (Autosensores, 2023)

También (Sánchez, 2018), establece al KS como el elemento que permite detectar el picado o fenómeno vibratorio que se produce por la inflamación detonante de la mezcla aire – combustible en la cámara de combustión.

Como se muestra en la figura 20, el circuito eléctrico de este sensor se conforma por un mecanismo piezoeléctrico que funciona por las vibraciones que produce el motor de combustión interna, a medida que la placa llegue a detectar la máxima vibración, enviará una señal a la ECU, la conexión para este sensor se conforma por tres pines, donde el pin 1 estará

conectado al pin 72 de la ECU, el pin 2 del sensor con el pin 71 de la ECU y el pin 3 del sensor es a tierra.

Cuando el elemento calculador recibe la señal realiza la acción de disminuir el avance en el encendido de los cilindros para evitar las vibraciones, esta acción también se puede producir para reducir las temperaturas excesivas que se pueden producir en el escape de los gases combustionados.

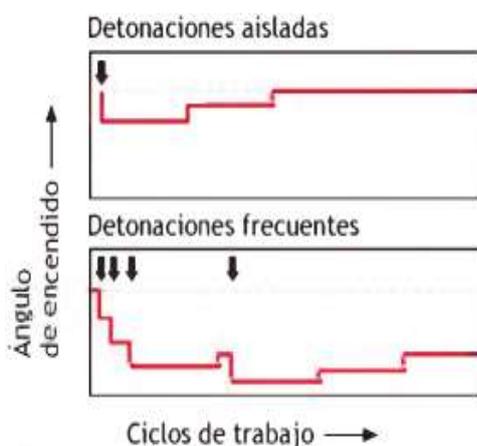
También se puede aplicar un sistema más eficiente es la regulación de picado en cada cilindro, que trabaja cuando el motor ha alcanzado una temperatura del líquido refrigerante que está cercano a los 60 °C, y si la carga del motor supera un valor porcentual de 40%, figura 21.

En función de este valor se adoptarán diferentes curvas de corrección del ángulo de encendido en caso de picado, adaptándose perfectamente de esta manera al funcionamiento del motor en cada condición de trabajo.

Es un elemento piezoeléctrico, es decir produce un diferencial de potencia cuando está sometido a presión muy elevada, esto hace que el sensor transmita una señal que se altera se en el motor cuando se producen sacudidas no apropiadas, en la figura 22 se puede apreciar cuando esta la señal con detonaciones y sin detonaciones.

### Figura 21

*Sensor de Detonación KS*



Fuente: (Sánchez, 2018)

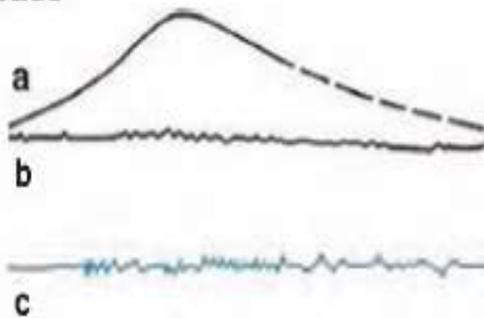
Las comprobaciones en el sensor de detonación son las siguientes:

- Con ayuda de una lámpara estroboscópica, se comprobará que se reduce el avance al encendido cuando se desconecte este sensor.
- Se verifica el conexionado a masa del apantallamiento.
- En el osciloscopio, se verifican las variaciones de señal cuando se proceda a golpear ligeramente, con ritmo regular, en las inmediaciones de este sensor. Se empleará para ello un mazo de plástico, o cualquier otra herramienta que no produzca daños. Los impactos se han de ver reflejados en el oscilograma.

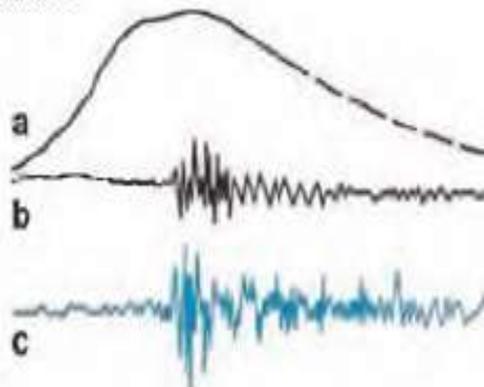
**Figura 22**

*Señales del Sensor de Detonación*

Sin picado



Con picado



Fuente: (Sánchez, 2018)

#### 2.4.5 *Sensor de Posición del Árbol de Levas – (CMP)*

El sensor de posición de árbol de levas CMP (por sus siglas en inglés Camshaft Position Sensor), es el elemento de establecer de forma exacta la posición del primer pistón en su desplazamiento en su recorrido en el interior del cilindro.

Esto sirve para enviar la información a la ECU y establecer el instante exacto del salto de la chispa de las bujías y también el momento preciso de la apertura de los inyectores (Sensorautomotriz, 2022).

Se ubica por lo general en la culata o cabezote del motor justo en un extremo del árbol de levas, de esta forma puede determinar de forma adecuada la secuencia de la inyección.

El CMP es un elemento que tiene tres funciones principales (Hella, 2022):

- Servir de monitoreo para establecer el comienzo de la inyección en una inyección secuencial.
- Para la señal de activación de la válvula electromagnética del sistema de bomba-tubería-inyector.
- Para la regulación de picado selectiva para cada cilindro.

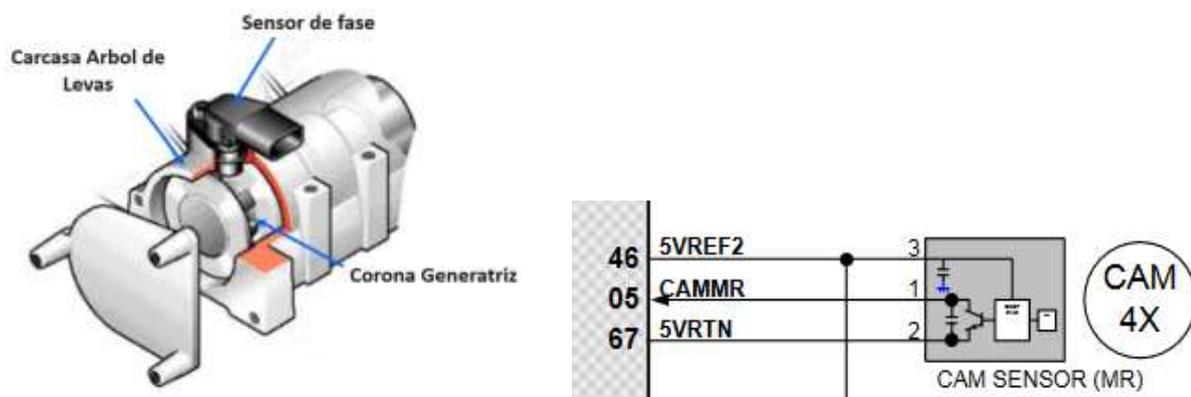
En los motores que presentan distribución variable el CMP también se usa para verificar el actuador del árbol de levas y retrasarlo o avanzarlo ligeramente, según sea el caso. Si la distribución variable está en ambos árboles de levas, figura 23, entonces hay dos sensores CMP idénticos, existen dos tipos de sensores CMP:

- El de fase de inducción o inductivo, suele estar ubicado en el distribuidor o en árbol de levas, cercano al árbol de levas se ubica un elemento imantado de forma permanente, y cada vez que pasa por el sensor su campo magnético cambia y el pulso generado se envía a la ECU para las acciones necesarias en cuanto a la distribución de chispa y apertura de inyectores, en este tipo de sensor la corriente generada es alterna, lo que se describe en la figura 24.

- El sensor de efecto Hall, generan una señal de corriente continua, figura 19, puede estar dentro del distribuidor o también en el árbol de levas, de igual forma cuenta con el sistema de imán permanente, esto hace que la señal sea de forma contante con intermitencia y este pulso genera cambio de voltaje y esto es referenciado para la retroalimentación debido a la interrupción del campo magnético.

### Figura 23

#### *Sensor del Árbol de Levas*



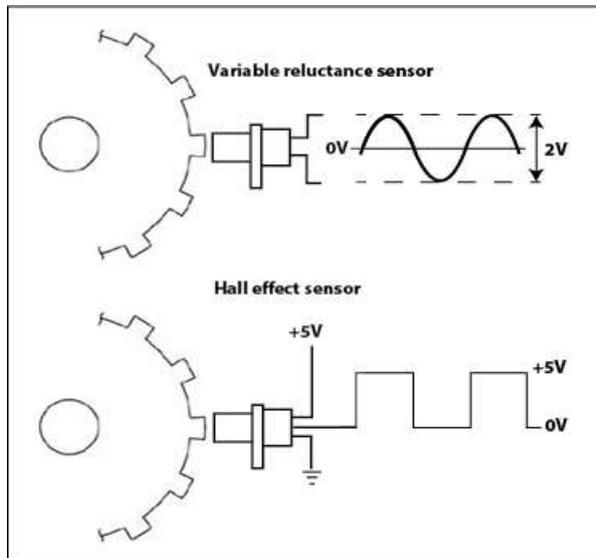
Fuente: (Automotriz, ingeniería y mecánica, 2022)

El diagrama eléctrico del sensor CMP se puede definir de dos formas, cuando tienen dos cables el uno es de referencia y el otro es de voltaje de alimentación, cuando posee tres cables, hay uno de señal de referencia, otro de alimentación y el otro es de masa (Sensorautomotriz, 2022).

El sensor de 3 pines como muestra la figura 23, el pin 1 del sensor se conecta al pin 05 de la ECU, el pin 2 del sensor se conecta al pin 67 de la ECU y por último el pin 3 del sensor se conecta al pin 46 de la ECU, este sensor (CMP) envía una señal a la ECU para que pueda recibir la información del posicionamiento del árbol de levas, ya que le permitirá accionar a los inyectores de forma sincronizada, con esto la ECU funciona de forma secuencial, porque le permite saber la ubicación del cilindro número uno.

## Figura 24

### Señal del Sensor del Árbol de Levas



Fuente: (Bmwfaqclub, 2021)

#### 2.4.6 Sensor de Posición del Cigüeñal – (CKP)

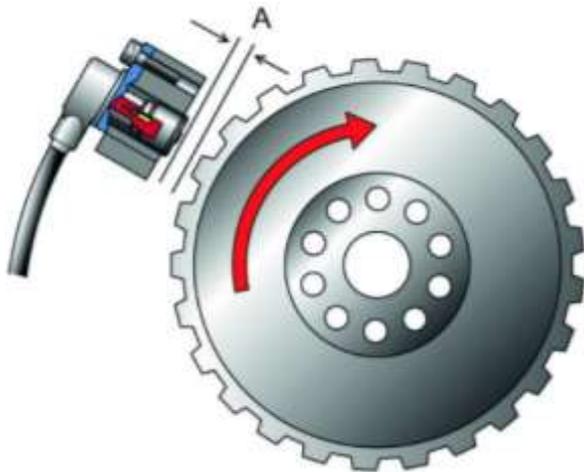
El sensor de posición del cigüeñal o también conocido en el medio como el sensor CKP, se encarga de enviar a la ECU las señales correspondientes a la ubicación del cigüeñal, figura 25, es decir el momento exacto cuando los pistones se encuentran en el punto muerto superior.

Esta información servirá para que la ECU envíe el pulso para que se realice la apertura de los inyectores y se realice la pulverización del combustible. Además, el sensor CKP informa de las revoluciones del motor, (Autoavance, 2022).

La señal del sensor CKP se puede generar de dos formas, la analógica y la digital; la señal analógica se genera por la inducción electromagnética, la misma que genera una corriente eléctrica por medio del conductor y viceversa, está ubicado en el cigüeñal, y al pasar por el sensor genera una señal de tipo analógico, este tipo de sensores posee una resistencia y un bobinado interno (Mte-thomson, 2022).

## Figura 25

### *Sensor de Posición del Cigüeñal*



Fuente: (Automotriz, ingeniería y mecánica, 2022)

En el caso de las señales digitales generadas por el sensor CKP de efecto Hall, genera una corriente eléctrica que circula por medio de un conductor y al ser expuesta a un campo magnético y genera un voltaje, esta señal de voltaje es analizada por la ECU, y establecer los momentos exactos de cierre y apertura de los inyectores.

De forma general se encuentran tres tipos de sensores CKP, el óptico, el magnético y el de tipo Hall.

- El sensor de tipo óptico se posee un LED óptico y un fototransistor, volante del motor genera una luz que pasa por medio de un orificio, el fototransistor localiza la luz y por medio de esta señal genera un voltaje, el mismo que es de forma pulso.
- El sensor magnético emite una señal de voltaje y la diferencia que posee una bobina de imán, al ser forzado el imán en la bobina crea un campo magnético y esta acción genera un voltaje.
- Sensor de tipo Hall, se usa para medir campos magnéticos, corrientes o para determinar la posición del cigüeñal, figura 25, se conforma de un imán y un acoplador de tipo magnético y el acoplador genera un voltaje y es recibido por la Ecu para tomar acciones de funcionamiento para los inyectores.

## 2.5 Descripción del Escáner Automotriz Launch X-431 PRO V5.0

Es un equipo de trabajo moderno de gran versatilidad, es una herramienta de diagnóstico y escaneo compacta que puede ser utilizada desde los inicios de la formación técnica automotriz hasta el nivel profesional para establecer diagnósticos de los estados de los sensores y actuadores presentes en el funcionamiento general de los vehículos actuales figura 8 (Conauto, 2023).

El equipo posee diferentes funciones especiales, como por ejemplo el ser un multimodular de gama media-alta hereda muchas ventajas de la serie X-431 PRO posee gran variedad y amplia cobertura de vehículos, figura 26.

También, es compatible con el módulo de extensión, en la figura 27 se observa: osciloscopio, simulador de sensores y combinación de clave antirrobo. La tecnología de diagnóstico inteligente integra las ventajas de la aplicación de Internet móvil, permitiendo su uso tanto inalámbrico como cableado. Con este escáner; también, puede identificar automáticamente la información de los vehículos, completando un diagnóstico rápido facilitando a los usuarios la consulta de registros de mantenimiento en línea, con todos sus accesorios de complemento.

### Figura 26

*Escáner Automotriz Launch X-431 PRO V5.0*



Fuente: (Conauto, 2023).

## Figura 27

### *Equipo Completo del Escáner Automotriz Launch X-431 PRO V5.0*



Fuente: (Conauto, 2023)

#### **2.5.1 Funciones Presentes en el Escáner Automotriz Launch X-431 V5.0**

El equipamiento del escáner automotriz viene con varias novedades en relación con su versión anterior y entre otras podemos citar las siguientes:

- Posee un sistema operativo actualizado Android 10.0, con una memoria interna de 4GB y un almacenamiento de 64GB garantizan un diagnóstico más rápido y fluido.
- El nuevo diseño de VCI soporta aún más protocolos de comunicación, por ejemplo, CAN, CAN FD, DoIP\*, etc. (\*Necesita un cable DoIP adicional).
- La comunicación inalámbrica ofrece conexiones flexibles y sencillas para el diagnóstico, mientras que una conexión por cable ofrece una conexión rápida y estable para trabajos avanzados como la codificación.

#### **2.5.2 Tipologías del Escáner Automotriz Launch X-431 PRO V5.0**

- Las tipologías principales del Escáner Automotriz Launch X-431 PRO V5.0 son entre otras las siguientes:
- Sistema completo de diagnóstico a un nivel OE en vehículos americanos, europeos y asiáticos desde 1996 hasta nuevas versiones.

- Incluye funciones de diagnóstico completo OBDII, lectura/borrado de DTCs, control bidireccional, diagnóstico remoto, diagnóstico, línea datos en vivo, codificación, etc.
- Funciones de calibración ADAS opcionales para calibrar sistemas LDW, RCW, AVM, NV, BSD y ACC usando las herramientas de calibración X-431 ADAS.
- Cobertura de diagnóstico expandible a través de correo.
- Revisa los reportes previos de diagnóstico a través del Historial de diagnóstico.

### ***2.5.3 Funciones Avanzadas del Escáner Automotriz Launch X-431 PRO V5.0***

Las diferentes funciones avanzadas, que posee el escáner automotriz Launch X-431 PRO V5.0.

- Restablecimiento del mantenimiento de aceite.
- Inmovilizador.
- Restablecimiento del ángulo de dirección (SAS).
- Programación de la Caja de Engranajes.
- Programación electrónica del acelerador.
- Emparejamiento de batería.
- Restablecimiento de la base de datos (TPMS).
- Restablecimiento DPF.
- Restablecimiento de frenos.
- Codificación del inyector.
- Sangrado ABS.
- Programación del sensor de posición del cigüeñal (MMO).
- Programación de la Caja de Cambios.
- Restablecimiento AdBlue.
- Adaptación EGR.

- Calibración de ventanas.
- Modo transporte.

#### ***2.5.4 Módulos Concurrentes con el Escáner Automotriz Launch X-431 PRO V5.0***

Los módulos que son concurrentes (opcionales) con el escáner Automotriz Launch X-431 PRO V5.0 son los siguientes:

- X-431 TSGUN.
- Caja de alcance O2-2.
- Caja de sensores S2-2.
- Comprobador Bluetooth de batería BST-360.
- Videoscopio VSP-600.
- Impresora Wi-Fi.

## Capítulo III

### Mantenimiento del Vehículo

#### 3.1. Mantenimientos Aplicados al Automóvil

Para destacar la metodología utilizada se debe realizar el análisis de los diferentes tipos de mantenimientos que se deben aplicar como mínimos en los vehículos que nos dará un mayor relevancia a los pasos a seguir en proceso, es por eso que, se destaca lo establecido por (Prodwaregroup, 2023) en donde establece que “para dar mayor énfasis al estudio que estamos realizando se debe considerar que cualquier plan de mantenimiento debe estar con base en la recolección de datos partiendo del seguimiento de los parámetros y condiciones de funcionamiento del vehículo que es objeto de análisis”; y hace relevancia a los siguientes tipos de mantenimientos, los mismos que se destacan en la tabla 3.

El mantenimiento del vehículo sirve para prolongar la vida útil de todos los componentes y que las características del vehículo permanezcan lo más iguales posible a cuando estaba nuevo. Se distingue dos tipos de mantenimiento, el correctivo y el preventivo.

Si se habla de mantenimiento correctivo, se refiere a aquellas operaciones que no queda más remedio que hacer: reparar o sustituir, porque un componente ha fallado. Si se tiene mucha suerte, no se tiene que realizar apenas mantenimiento de esta índole.

Es por ello por lo que la mayoría de las agencias de autos incluyen, dentro de sus servicios de posventa, un detallado programa de mantenimiento automotriz que se debe seguir de forma regular durante los primeros años de circulación del automóvil.

El mantenimiento preventivo automotriz consta de una serie de revisiones que se efectúan en un tiempo determinado para disminuir las probabilidades de fallas o desgastes que amerite una reparación costosa del vehículo. Los procesos de mantenimiento son de suma importancia para conservar el vehículo, prolongando su forma de vida y evitando varios imprevistos.

**Tabla 3***Tipos de Mantenimientos del Automóvil*

<b>Tipos de mantenimiento</b>	<b>Definición</b>
<i>Mantenimiento Predictivo</i>	El mantenimiento predictivo es capaz de predecir cuándo pueden producirse averías y prevenirlas antes de que sucedan, esto con base en toda la información recogida, a las condiciones de funcionamiento y a las acciones realizadas previamente, el sistema detecta fallos potenciales y actúa de acuerdo con un conjunto de acciones previas diseñado para evitar que ocurran las incidencias (Prodwaregroup, 2023).
<i>Mantenimiento Prescriptivo</i>	Se trata de la evolución de mantenimiento predictivo. Basado en ese modelo y en la posibilidad de detectar una posible rotura en un momento determinado, en la fiabilidad del producto o las condiciones de trabajo, el sistema detecta desviaciones en los parámetros normales y propone acciones correctoras (Prodwaregroup, 2023). Este es el tipo de mantenimiento más avanzado tecnológicamente y que mejor puede satisfacer al cliente. Utiliza recursos innovadores de sensorización, inteligencia artificial, analítica predictiva, aprendizaje automático, etc.
<i>Mantenimiento Basado en las Condiciones</i>	A partir de la monitorización del funcionamiento de los equipos, del diagnóstico realizado a partir de las acciones correctivas o de las preventivas y en base a las condiciones en las que trabaja el aparato, de su entorno, de su utilización o de su patrón de funcionamiento, podemos realizar, planificar, adelantar o atrasar las intervenciones de mantenimiento (Prodwaregroup, 2023). Estas acciones podrían programarse o ejecutarse en tiempo real mediante el uso de sensores que detectan niveles anómalos y envían una señal para iniciar el protocolo de mantenimiento concreto en cada caso.
<i>Mantenimiento Preventivo</i>	La principal función es la de mantener un nivel de servicio óptimo en los equipos mediante la planificación de acciones de mantenimiento orientadas a evitar que se produzcan incidencias y fallos, por ello se utiliza la información obtenida en datos histórico de funcionamiento del vehículo. Al aplicar este tipo de mantenimiento se logrará prolongar el tiempo de funcionamiento del vehículo.
<i>Mantenimiento Correctivo</i>	Hace referencia a las acciones realizadas para a corregir los problemas que se presentan. Usualmente es de tipo reactivo, es decir que se procede a realizarlo una vez que se ha presentado un fallo y se produce la paralización del vehículo, se procede a reemplazar piezas y elementos o al desmontaje para dar mantenimiento de calibración y/o reemplazo de elementos internos, se bien es cierto este mantenimiento se va a presentar en cualquier momento el aplicar la secuencia de mantenimiento descrito se podría reducir al mínimo la paralización del vehículo.

Tomado de: <https://www.crabi.com/blog/mantenimiento-automotriz>

### 3.2. Análisis de Funcionamiento del Escáner Automotriz Launch X-431 PRO V5.0

En la actualidad los productores del escáner automotriz Launch han mejorado su relación con los clientes en cuanto a su manejo se refiere, por tal motivo el modelo X-431 PRO V5.0 es muy amigable y sencillo, está diseñado para seguir una secuencia sencilla de pasos de selección de datos; de forma general hace referencia a escoger el lugar de procedencia del vehículo y la acción que se desea realizar. Cuando se realiza el análisis del funcionamiento del escáner automotriz modelo X-431 PRO V5.0, se está realizando el detalle de los Sensores del Motor del Vehículo Chevrolet Sail 1.4 por, las pruebas se las realizan en los talleres de la UIDE sede Guayaquil. Para realizar el diagnóstico de los sensores del motor de combustión interna del vehículo Chevrolet Sail 1.4 utilizando el escáner automotriz modelo X-431 PRO V5.0 se siguen los siguientes pasos:

Paso 1: en primer lugar, se debe tener la certeza de contar con todos los implementos necesarios para realizar la verificación de los sensores del motor, los mismos que vienen como accesorios en el equipo de diagnóstico, los mismos que se visualizan en la figura 28.

#### Figura 28

*Elementos del Escáner Automotriz X-431 PRO V5.0*



Paso 2: se debe tener la certeza que el escáner esta con carga completa, caso contrario se lo debe poner a cargarlo, para ello se cuenta con un puerto de carga, junto a ello se encuentra el botón de encendido, como se muestra en la figura 29.

**Figura 29**

*Puerto de Encendido y Carga del Escáner Automotriz X-431 PRO V5.0*



Paso 3: luego de encenderlo se procede a conectar el VCI, que es elemento de conexión y comunicación con el vehículo, ver figuras 30.

Paso 4: en este momento se debe esperar a que se realice la conexión por medio del sistema de conexión bluetooth, y se establezca el protocolo de comunicación entre el escáner y el vehículo, luego escogemos la opción diagnóstico inteligente, como se muestra en la figura 31, seguido de aquello escogemos la marca Chevrolet, ver figura 32, y luego esperamos que nos de la opción de escoger el VIN, que este caso lo realiza de forma automática por medio del conexión del VCI, como se visualiza en la figura 33.

**Figura 30**

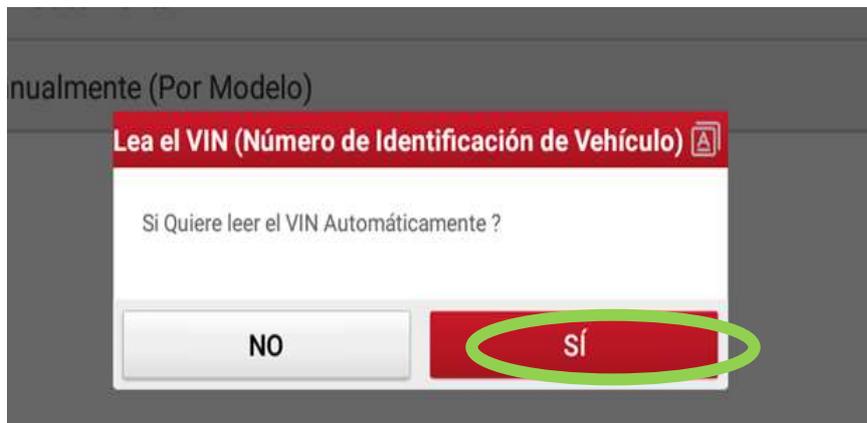
*Puerto de Comunicación del Vehículo con el Escáner*



**Figura 31***Selección de Opción de Diagnóstico Inteligente***Figura 32***Se Elige la Marca del Vehículo*

**Figura 33**

*Lectura Directa del VIN del Vehículo por Medio del VCI*



Paso 5: luego se elige la opción de prueba rápida, ver figura 34; seguido de aquello se debe esperar a que se cargue al 100 % todo el sistema, como se ve en la figura 35.

**Figura 34**

*Selección de Prueba Rápida*

**Figura 35**

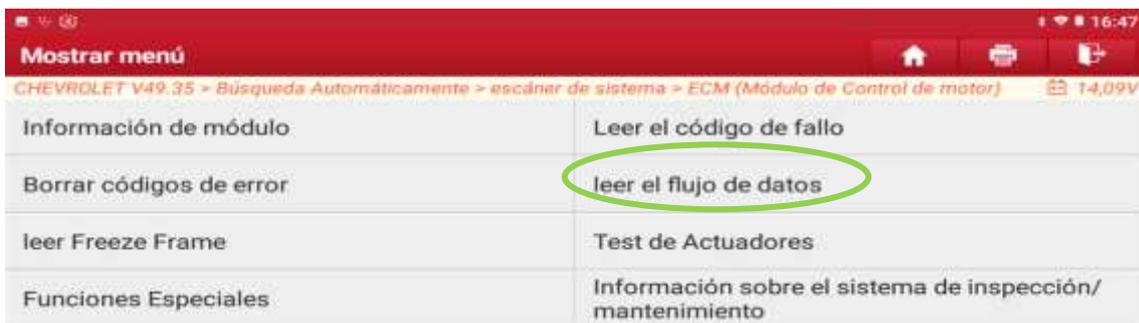
*Porcentaje de Carga del Sistema*



Paso 6: posterior a esto se elige la opción ECM (módulo de control de motor), ver figura 36, después de esto se escoge la opción leer flujo de datos, esta opción nos dará información de los sensores del motor tales como el IAT, MAP y ECT, esto se visualiza en la figura 37.

**Figura 36***Opción de ECM*


Nombre de sistema	Estado
ECM (Módulo de Control de motor)	Equipado
EBCM (Modulo de control del freno electrónico)	Equipado
BCM (Módulo de Control de Cuerpo)	Equipado
IRSDM (Detección de seguridad inflable y módulo de diagnóstico)	Equipado
TCICM (Módulo de control de la interfaz de comunicación del teléfono móvil)	Equipado

**Figura 37***Flujo de Datos*


Información de módulo	Leer el código de fallo
Borrar códigos de error	leer el flujo de datos
leer Freeze Frame	Test de Actuadores
Funciones Especiales	Información sobre el sistema de inspección/ mantenimiento

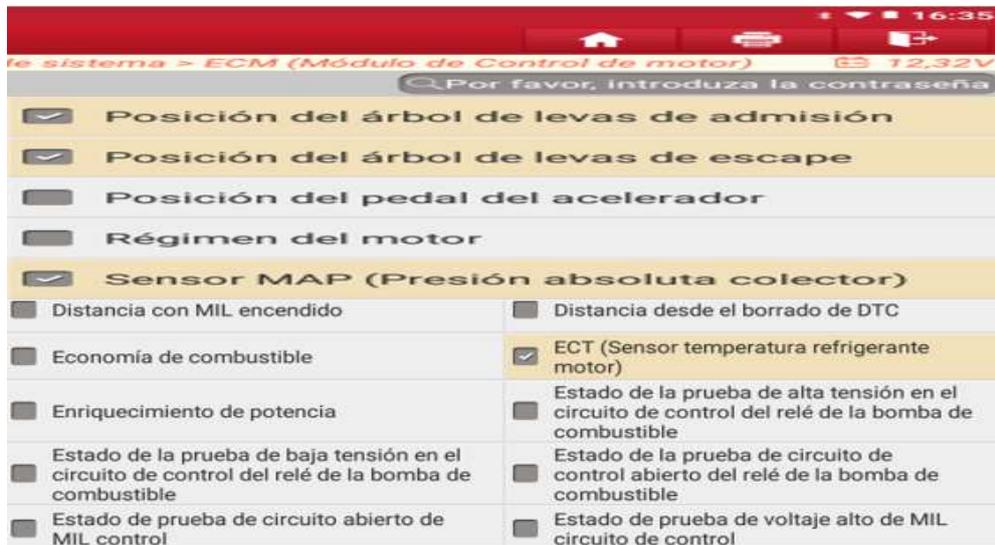
Paso 7: aquí se elige la opción datos del motor, y seguido se busca y se marca los sensores que se desean analizar, como se muestra en las figuras 38 y 39.

**Figura 38***Opción Datos del Motor*


Datos del motor	Datos del Actuador de Posición del árbol de Levas
Datos del HVAC y refrigeración del motor	Datos de control de velocidad, PTO y control de tracción
Datos EGR	Datos eléctricos y del inmovilizador
Datos del EVAP	Datos de tratamiento posterior de los gases de escape
Datos del sistema de combustible	Datos del ajuste de combustible

**Figura 39**

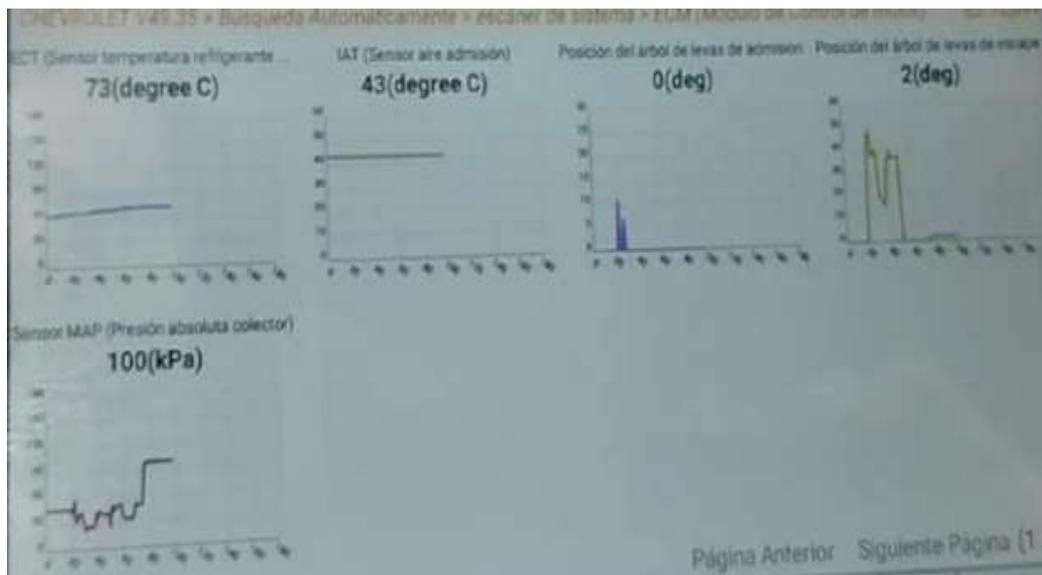
*Elección de los Sensores a Analizar*



Paso 8: seguido de esto se puede ver las imágenes de los sensores ECT, IAT, MAP y el CKP tanto en posición de admisión como de escape, ver figura 40, se aclara que estas lecturas se dan con el motor apagado y puesto en posición de contacto.

**Figura 40**

*Gráficas de los Sensores ECT, IAT, MAP y CKP*

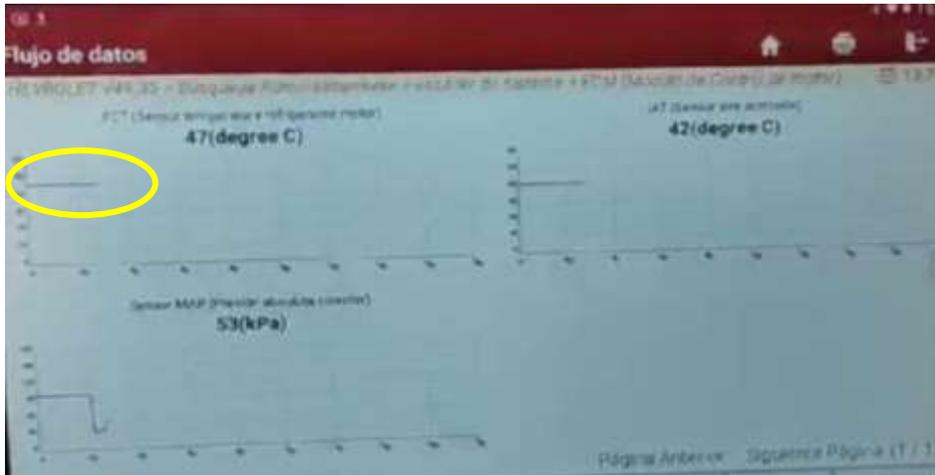


Paso 9: en este momento se enciende el motor y se establecen las nuevas gráficas, como se muestra en la figura 41, es decir se realiza la prueba a régimen de ralentí, y en la figura 42,

se aprecia como varía la señal generada por el sensor de temperatura de acuerdo con el rango de temperatura, y se la puede comparar también con la gráfica obtenida en ralentí.

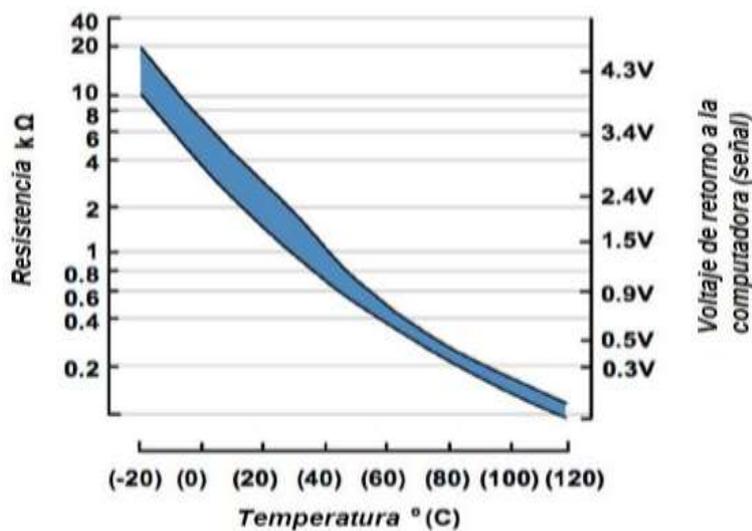
**Figura 41**

*Gráficas en el Régimen de Ralentí*



**Figura 42**

*Gráfica de Referencia del Sensor de Temperatura*



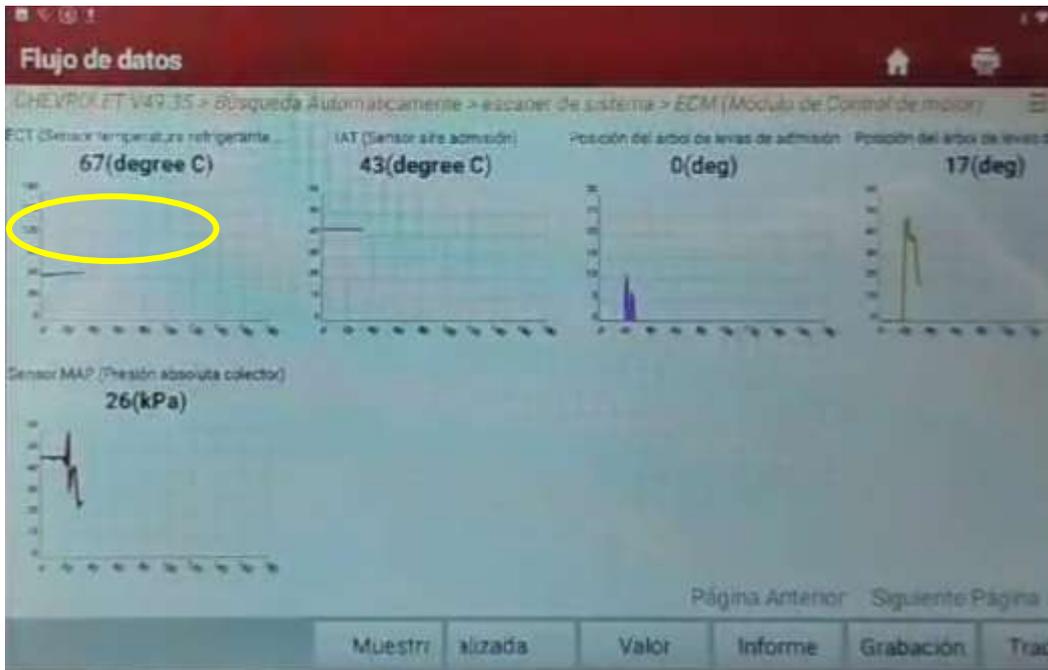
Fuente: (Automotive, 2023)

Paso 10: Seguido de esta acción se realizó la prueba a 2500 rpm, y se obtuvo las siguientes gráficas como se muestran en la figura 43, también se comparó con la gráfica establecida del sensor del árbol de levas, lo cual se muestra en la figura 44, en la figura 45 se

visualiza las imágenes del sensor MAP, se las realizó la comparativa en régimen ralentí y a 2500 rpm.

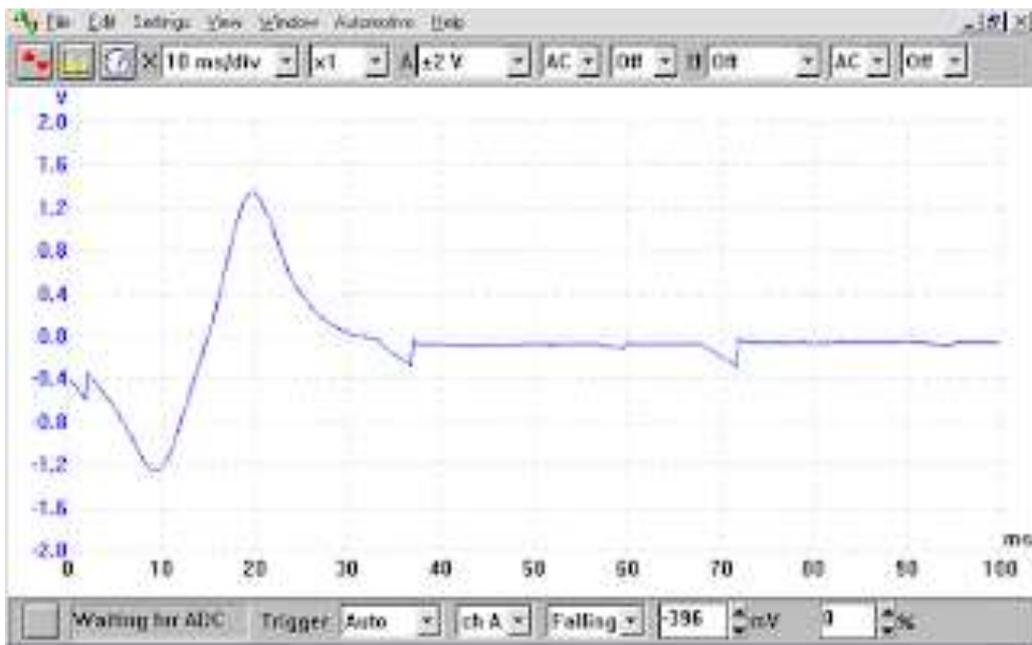
**Figura 43**

*Gráficas de los Sensores del Motor a 2500 rpm*



**Figura 44**

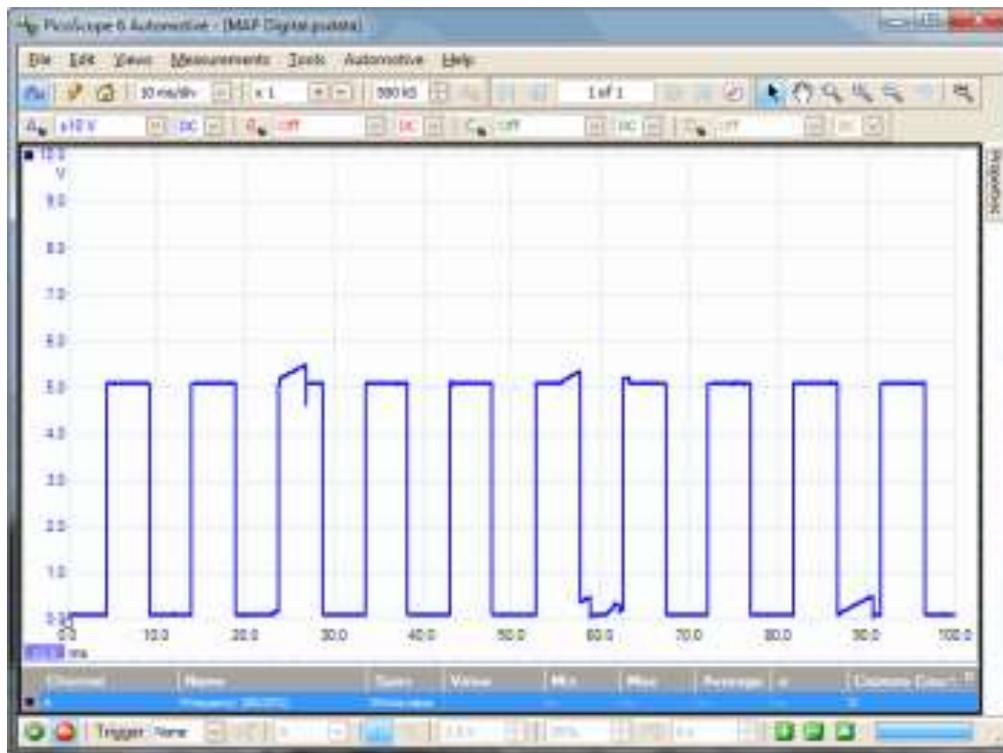
*Gráfica de Referencia del Sensor CMP*



Fuente: (Blogspot, 2021)

**Figura 45**

*Gráfica de Referencia del Sensor MAP*



Fuente: (Picoauto.com, 2023)

*Paso 11:* luego de aquello se realizó el corte de alimentación de la IAT y se obtuvo el siguiente gráfico, ver figura 46.

**Figura 46**

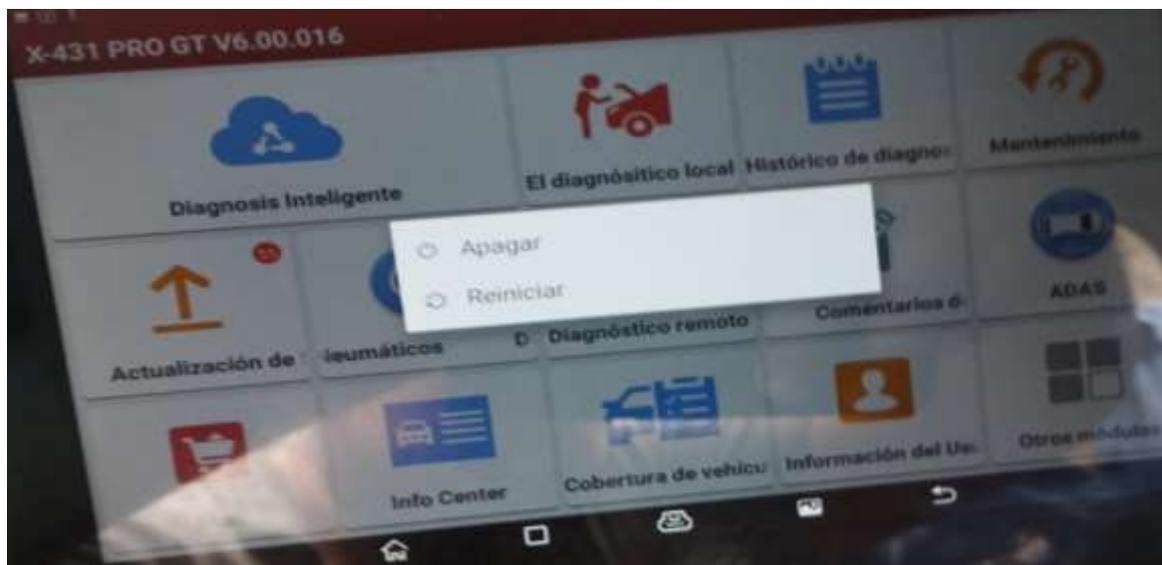
*Sensor IAT al Simular un Corte de Alimentación*



Paso 12: luego de esto se procedió a regresar los pasos para iniciar el proceso de desconexión del escáner y el apagado, siempre utilizando la tecla de “retroceso o atrás”, la misma que se va regresando todo lo establecido desde el paso 10 hasta el paso 1, es importante destacar que al momento de llegar al paso 4 en el retroceso, sonara una alarma; la misma no indica que debemos retirar el VCI del conector del automóvil, al final no sale una ventana donde nos pregunta si se desea apagar el escáner, lo que se visualiza en la figura 47.

### Figura 47

#### *Proceso de Apagado del Escáner*



## Capítulo IV

### Análisis de Resultados

#### 4.1 Resultados

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos de las pruebas usando el escáner.

##### 4.1.1 Análisis de Datos Adquiridos en las Pruebas

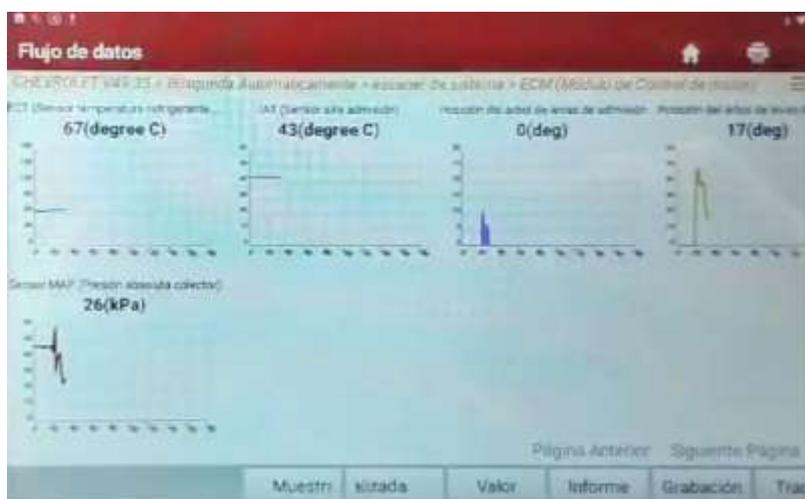
Al realizar el análisis del estado actual de los sensores del motor como lo son el IAT, CMP, MAP y ECT, en el vehículo Chevrolet Sail 1.4 por medio del escáner automotriz Launch X-431 PRO V5.0, se alcanzó a establecer el trabajo de dichos sensores y se estableció el buen estado de ellos, se resalta la utilidad del equipo de diagnóstico que se utilizó, haciendo énfasis en la facilidad al momento de utilizarlo, es muy intuitivo.

##### 4.1.2 Análisis de las Gráficas Obtenidas

Se logró establecer el estado de los sensores IAT, MAP, CMP y ECT, que pertenecen al motor del vehículo Chevrolet Sail 1.4, se resalta que en esta investigación es suma importancia tener el conocimiento teórico del funcionamiento de los sensores antes detallados y además se debe tener conocimiento del significado de los códigos de fallas que se pudieran presentar sobre todo lo más comunes, es importante destacar que estos sensores están directamente relacionados con el funcionamiento del motor, ver figura 48.

#### Figura 48

##### Funcionamiento de los Sensores del Motor



Al comparar el estado de los sensores IAT, MAP, CMP y ECT, que se encuentran en el vehículo analizado se determinó que no presentan problemas en su funcionamiento, pues al analizar los gráficos de funcionamiento están acorde a lo establecido en la recopilación de datos, de respaldo se presenta la figura 48, esto se lo asevera con la comparación que se realiza en las figuras 42, 44 y 45.

En esta investigación se realizó un análisis de las gráficas emitidas por los sensores donde se muestra su funcionamiento, en las cuales no se detectaron fallas en los mismos, se analizó estando el motor apagado pero con la llave en posición de contacto, luego se hizo un análisis en ralentí y también a 2500 rpm, en caso que se llegaran a presentar fallas en estos sensores se podrían presentar fallas en el funcionamiento del motor, como por ejemplo la presencia de cascabeleo, motor inestable, esto conlleva un cascabeleo o vibración, y por ende la disminución de potencia y un elevado consumo de combustible.

Cuando se presentan problemas de vibraciones y cascabeleo se producen desgaste en las piezas internas del motor, esto con el pasar del tiempo conlleva a reparación del motor, además cuando se presenta un consumo excesivo de combustible elevado se producen problemas de contaminación ambiental, además se aumenta los problemas en otros componentes como el cánister, y aumento de residuos en el catalizador del sistema de escape.

Las posibles causas que se presentan en el motor por problemas de fallos en los sensores del motor se, podrían dar entre otras por las siguientes causas; sensor dañado, sensor sucio, malas lecturas.

#### ***4.1.3 Fallas Comunes en el Sensor de Temperatura del Motor***

Las fallas más frecuentes que se pueden presentar en la IAT son las siguientes:

- Aumento en las emisiones contaminantes.
- Aumento en el consumo de combustible.
- Problemas en el arranque en frío.
- Aceleración de forma brusca.

- La computadora no puede controlar adecuadamente el tiempo de encendido.
- Sensor de temperatura defectuoso.

Los síntomas más comunes que se pueden presentar al presentarse fallas en las bombas de alimentación de combustible son los siguientes; problemas en el encendido, pérdida de potencia del motor, el vehículo se presenta inestabilidad al momento de funcionar.

#### ***4.1.4 Soluciones a las Fallas del Sensor de Temperatura del Motor***

- Se debe revisar que el conector del sensor no se encuentre dañado o quebrado.
- Observa que los terminales que se encuentran en buen estado.
- Verificar los aislantes de los conectores.
- Comprueba la alimentación de 5 V del sensor tomando en cuenta la temperatura.
- Sustituye el sensor en caso de que sea necesario.

#### ***4.1.5 Fallas Comunes en el Sensor de MAP***

- Aumento del consumo de combustible.
- Combustible sin combustionar.
- Obstrucción del convertidor catalítico.
- Presencia de detonaciones en el motor.
- Fallas de encendido.
- Cascabeleo frecuente.

## Conclusiones

Se logró analizar el funcionamiento de los sensores del motor del vehículo Chevrolet Sail 1.4 por medio del escáner automotriz Launch X-431 PRO V5.0, donde se pudo visualizar las gráficas de funcionamiento y no se mostró ningún tipo de fallo.

Se alcanzó la recopilación de información teórica sobre el funcionamiento de los sensores del motor, haciendo énfasis en los sensores IAT, MAP y ECT.

Se logró comparar las gráficas de los sensores del motor del vehículo Chevrolet Sail 1.4 obtenidas al utilizar el escáner automotriz Launch X-431 PRO V5.0. con las establecidas en la recopilación de información.

Se determinó que el estado de los sensores es el apropiado, debido a que no presentaron diferencia a lo recopilado en la búsqueda de información, además que el motor no presento fallas.

### **Recomendaciones**

Se debe tener conocimiento previo del funcionamiento de los sensores del motor del vehículo Chevrolet Sail 1.4.

Se debe conocer cuál es la gráfica de funcionamiento de los sensores del motor para poder analizarlos y tener claro su funcionamiento óptimo y apropiado.

Se recomienda tener el conocimiento apropiado del funcionamiento del escáner automotriz Launch X-431 PRO V5.0, su funcionamiento es muy amigable y fácil de relacionar con los diferentes sistemas que pueden ser analizados con el equipo de diagnóstico.

Se recomienda tener el conocimiento de uso del osciloscopio automotriz, para entender de mejor forma el funcionamiento de los sensores del motor de combustión interna.

## Bibliografía

- Autoavance. (2022). *Sensor de posición del cigüeñal*.  
<https://www.autoavance.co/blog-tecnico-automotriz/135-sensor-de-posicion-del-cigueñal-ckp/#:~:text=Este%20sensor%20se%20encarga%20de,a%20los%20inyectores%20de%20combustible.>
- Automexico. (2018). *Tipos de sensores y sus características*.  
<https://automexico.com/mantenimiento/tipos-de-sensores-y-sus-caracteristicas-aplicaciones-aid13328#tips-1>
- Automotriz Escaner. (2023). *Sensores y Funcionamiento*.  
<https://www.automotrizescaner.com/tip-informativo/que-es-un-sensor-automotriz-y-como-funciona>
- Automotriz, ingeniería y mecánica. (2022). *Sensor de Temperatura*.  
<https://www.ingenieriaymecanicaautomotriz.com/que-es-el-sensor-de-temperatura-de-motor-y-como-funciona/>
- Autosensores. (2023). *Sensor de Detonación*. [https://www.autosensores.com/MCO-1224631590-sensor-detonacion-chevrolet-sail-\\_JM](https://www.autosensores.com/MCO-1224631590-sensor-detonacion-chevrolet-sail-_JM)
- Balluff. (2023). *Funcionamiento e instalación de sensores*.  
[https://www.balluff.com/es-mx/basics-of-automation/fundamentals-of-automation/funcionamiento-e-instalacion-de-sensores#:~:text=Un%20sensor%20transforma%20una%20acci%C3%B3n,alcanzado%20\(anal%C3%B3gico%20o%20digital\).](https://www.balluff.com/es-mx/basics-of-automation/fundamentals-of-automation/funcionamiento-e-instalacion-de-sensores#:~:text=Un%20sensor%20transforma%20una%20acci%C3%B3n,alcanzado%20(anal%C3%B3gico%20o%20digital).)
- Blogspot. (2021). *Sensor de posición del árbol de levas*.  
<https://tercerparcialarmando.blogspot.com/2012/05/sensor-de-posicion-del-arbol-de-levas.html>

- Bmwfaqclub. (2021). *Sensor CKP* . <https://www.bmwfaq.org/threads/sensor-ckp-inductivo-dos-cables-no-da-voltaje.1014818/>
- Bosch Ecuador. (2022). *Voltajes de los Sensores*. <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.ebay.es%2Fp%2F738918314&psig=AOvVaw2WhaRvssFRPTGPXwBuj6RQ&ust=1708975484991000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0CBIQjRxqFwoTCOjojumcx4QDFQAAAAAdAAAAABAI>
- Buscadordetalleres. (2022). *Tipos del sistema de refrigeración*. <https://buscadordetalleres.com/blog/diferentes-tipos-de-sistemas-de-refrigeracion/>
- Cañada, M., y Royo, R. (2016). *Termografía Infrarroja. Nivel II*. Fundación Confemetal.
- Codigos DTC. (2023). *Codigos de DTC en los Sensores*. <https://codigosdtc.com/sensor-iat/>
- Coluccio, E. (16 de Julio de 2023). *Concepto de transferencia de calor*. <https://concepto.de/transferencia-de-calor/>
- Conauto. (2023). *Información del Scanner Launch x-431 pro v-5*. <https://www.conauto.com.ec/index.php/launch-scanner-x-431-pro-v-5-0/>
- Conservatucoche. (2022). *Filtro de combustible*. <https://conservatucoche.com/blog/que-es-el-filtro-combustible/>
- Fernández, M., Guzmán, I., Vázquez, T., Michel, A., y Rojas, G. (2006). *Module 1: Meteorology and Climatology - Project: Training educators for the development of educational activities on climate change*. Cochabamba: Energética.
- Gil, H. (2020). *Manual del Automóvil*. CULTURAL, S.A.

Globalconnect. (27 de 02 de 2024). *Manual y Servicio de información del automovil.*

<https://gsitlc.ext.gm.com/gsi/cellHandler.do?cellId=212304&refDoc=2521018&pubName=Manual%20de%20servicio%20de%20Sail%20SGM&pubSectionName=Motor&language=11&pubObjSyskey=4122929&pubSubSectionSyskey=123714&deliverySitTitleSyskey=3&pubSectionSyskey=25094&vin>

González, C. D. (2017). *Motores*. Paraninfo.

Gpsbrand. (2023). *Inyectores*. <https://www.gpsbrand.com/es/products/fuel-injection/fuel-injectors/fuel-injectors>

Hella. (2022). *Información Técnica de sensores y actuadores*. <https://www.hella.com/techworld/es/Informacion-Tecnica/Sensores-y-actuadores/Sensor-de-arbol-de-levas-3899/>

Incropera, F., y DeWitt, D. (1999). *Fundamentos de transferencia de calor*. México: Prearson Prentice Hall.

Motorpasión. (2019). *Funcionamiento del motor paso a paso*. <https://www.motorpasion.com/revision/funcionamiento-motor-combustion-paso-a-paso-video>

Mte-thomson. (2022). *Posición y funcionamiento del sensor CKP*. <https://mte-thomson.com/es/?noticias=que-es-un-sensor-ckp-sensor-de-posicion-del-ciguenal-crankshaft-position-sensor>

Paucar, Á., y Sigüenza, A. (2016). *Termografía aplicada al diagnóstico de un motor Hyundai diésel 2.0 CRDI de combustión interna alternativo como técnica de mantenimeinto predictivo de fallos, provocados por el sistema de alimentación de combustible*. Escuela Politécnica Nacional.

Pérez, B. M. (2018). *Sistemas Auxiliares del Motor*. Paraninfo.

Perfectprime. (2023). *Cámaras Térmicas*. <https://perfectprime.com/>

- Picoauto.com. (2023). *Sensor Map*. <https://www.picoauto.com/es/library/automotive-guided-tests/sensor-map-digital/>
- Prodwaregroup. (2023). *Mantenimiento del motor*. <https://blog.prodwaregroup.com/es/perfiles/niveles-mantenimiento-pasar-postura-reactiva-proactiva/>
- Rentingfinders. (2024). *Depósito del Combustible*. <https://rentingfinders.com/glosario/deposito-combustible/>
- Ro-des. (2022). *Bomba de Gasolina*. <https://www.ro-des.com/mecanica/bomba-de-gasolina-que-es-y-como-funciona/>
- Rodríguez, J., y Virgós, J. (1999). *Fundamentos de óptica ondulatoria*. Servicio de publicaciones, Universidad de Oviedo.
- Sánchez, E. (2018). *Sistemas Auxiliares del Motor*. MACMILLAN.
- SDI. (2022). *¿Qué es un Sensor?* <https://sdindustrial.com.mx/blog/sensores/#%C2%BFQue-es-un-sensor>
- Sensorautomotriz. (2022). *Sensores del Motor*. <https://sensorautomotriz.com/sensor-iat/>
- SKF. (2020). *Fundamentos de la Termografía Infrarroja*. <https://skf-la.com/conoce-los-fundamentos-de-la-termografia-infrarroja-y-mas-con-el-curso-de-skf/>
- Sobrino, J. (2001). *Sensores del motor*. Servicio de Publicaciones, Universidad de Valencia.
- Spectrapremium. (2024). *Inyectores, Tanque de combustible*. <https://www.spectrapremium.com/es/aftermarket/north-america/classic-injection-fuel-tank>
- Vera, E. (2017). *Propuesta de diseño ergonómico en butacas de vehículos monoplaza, para equipos ecuatorianos participantes de la Formula Student*. UISEK.

