

**Universidad Internacional del Ecuador**

**Facultad de Ciencias Técnicas**

**Escuela de Ingeniería Automotriz**



**Análisis de Factibilidad Técnica del Ensamble de  
Componentes del Sistema de Inyección Electrónica de un  
Motor Volkswagen Gol Debido al Robo de Autopartes en la  
Ciudad de Guayaquil**

**Proyecto de grado para la Obtención del Título de Ingeniero en Mecánica Automotriz**

**Leyton Arcentales Rick Ronald**

**Riofrio Cortez Adrián Arturo**

**Director:**

**Ing. Marco Vinicio Noroña Merchán, MSc.**

**Guayaquil-Ecuador**

**Agosto 2022**



**Universidad Internacional del Ecuador****Escuela de Ingeniería Automotriz****Certificado****Ing. Marco V Noroña M, MSc.****CERTIFICA**

Que el trabajo titulado “Análisis de Factibilidad Técnica del Ensamble de Componentes del Sistema de Inyección Electrónica de un Motor Volkswagen Gol Debido al Robo de Autopartes en la Ciudad de Guayaquil”, realizado por los estudiantes: Leyton Arcentales Rick Ronald y Riofrio Cortez Adrián Arturo, ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple las normas estatutarias establecidas por La Universidad Internacional del Ecuador, en el Reglamento de Estudiantes.

Debido a que constituye un trabajo de excelente contenido científico que coadyuvará a la aplicación de conocimientos y al desarrollo profesional. El mencionado trabajo consta de un empastado que contiene toda la información de este trabajo. Autorizo a los señores Leyton Arcentales Rick Ronald y Riofrio Cortez Adrián Arturo, que lo entreguen a biblioteca de la Escuela, en su calidad de custodia de recursos y materiales bibliográficos.

Guayaquil, Agosto 2022

---

Ing. Marco V Noroña M, MSc.

Director de Proyecto

**Universidad Internacional del Ecuador****Escuela de Ingeniería Automotriz****Certificación y Acuerdo de Confidencialidad**

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

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

---

Leyton Arcentales Rick Ronald

C.I. : 0920065869

**Universidad Internacional del Ecuador****Escuela de Ingeniería Automotriz****Certificación y Acuerdo de Confidencialidad**

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

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

---

Riofrio Cortez Adrián Arturo

C.I 1205106402

## **Dedicatoria**

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por permitirme llegar hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mi padre, mi viejo LUCHO que, a pesar de nuestra distancia física, siento que estás conmigo siempre y aunque nos faltaron muchas cosas por vivir juntos, sé que este momento hubiera sido tan especial para TI, como lo es para mí. A mi familia por haber sido mi apoyo a lo largo de toda mi carrera universitaria y en especial a las mujeres de mi vida.

A mi RIRO, porque te amo infinitamente hijo.

**Leyton Arcentales Rick Ronald**

## **Agradecimiento**

A mis padres que me permitieron trazar mi camino y caminar con mis propios pies. Ellos son mis pilares de la vida, les dedico este trabajo de titulación. Gracias mi viejo LUCHO y vieja Patty.

A mi familia por el esfuerzo, dedicación, paciencia, confianza y por todo lo que me han dado a lo largo de mi carrera y de mi vida, es te Proyecto de titulación va dedicado para Uds.

Agradezco a los todos docentes que, con su sabiduría, conocimiento y apoyo, motivaron a desarrollarme como persona y profesional en la Universidad Internacional del Ecuador.

**Leyton Arcentales Rick Ronald**

## **Dedicatoria**

Dedico este trabajo de titulación a mi esfuerzo y a mi constancia; que me permitieron llegar hasta el final del proceso y así sentirme satisfecho con el resultado.

**Riofrio Cortez Adrián Arturo**



## **Agradecimiento**

Agradezco en primer lugar a mi madre, por su apoyo y esfuerzo incondicional hacia todos mis objetivos.

A mis docentes y directores; quienes han sido una guía adecuada en mi proceso de titulación; a quienes admiro y considero.

A mis compañeros, por ser en muchas ocasiones la familia que elegí en mi lugar de estudios; por su apoyo siempre y por ser un pilar fundamental en este camino.

A mi familia, a quien agradezco sus palabras de aliento y su confianza en mí.

A mi esfuerzo y constancia, por permitirme tener la disciplina necesaria para seguir adelante en los momentos más difíciles de mi carrera.

Por último, agradezco a esta institución por abrirme las puertas para poder forjarme profesionalmente en sus aulas, y ser un centro de aprendizaje excelente para todos sus estudiantes.

## Resumen

El robo y desarme de automóviles, así como la venta ilegal de autopartes constituye una de las actividades delictivas de mayor crecimiento, complejidad y rentabilidad consolidada durante los últimos años en Latinoamérica. Es por ello que esta investigación se basa en el delito de robo de autopartes de vehículos, cuyo objetivo es el de analizar el correcto funcionamiento de un motor Volkswagen Gol luego del ensamble de las autopartes que fueron sustraídas del vehículo en la ciudad de Guayaquil. Estas autopartes son principalmente del sistema de inyección electrónica, dejando al vehículo sin funcionamiento en la parte del motor. Este robo sucedió en el 2021, tiempo en que Ecuador ha tenido un aumento en la tasa de delitos, aproximadamente un 67% más que el 2020, de este porcentaje la Región Costa tiene el 68,31% de delitos en todo el País. Esto sirve para identificar el número y modelo de automóviles que han sido parte del robo de autopartes en Guayaquil durante el 2021, teniendo como resultado que el vehículo Chevrolet Aveo es el que más fue robado en Guayaquil con un 14% del total. El estudio también sirvió para determinar que en el caso de los Volkswagen Gol el porcentaje de robo en el 2021 fue de un 0,3%. Luego se procede con la parte de factibilidad debiendo prender el motor y para ello se debe conseguir las autopartes sustraídas. Aquí se determina que existe el mercado legal e ilegal en donde se analizan los costos de las autopartes que se venden en cada uno de estos mercados. Se toma la decisión de comprar en el mercado ilegal para analizar cómo es el actuar de los grupos que se dedican a este tipo de delitos. Luego se procede al empalme de las autopartes sustraídas para el funcionamiento del motor siguiendo un procedimiento ordenado de empalme del cableado mediante termo retráctil verificando que las partes sustraídas como la caja de fusibles, la computadora, el tablero, el mando de la calefacción y el volante queden perfectamente conectado en su lugar original. Finalmente se evalúa el correcto funcionamiento del motor en la parte eléctrica y electrónica de cada una de las partes del

sistema de inyección por medio de un osciloscopio automotriz, comparando los resultados tanto del vehículo robado como de otro vehículo que se encuentra en perfecto funcionamiento y así poder sacar las conclusiones del estudio propuesto. Estas conclusiones dan como resultado que el vehículo, el cual fue causa del robo de autopartes, posee una diferencia promedio del total de medidas de un 4%, por ende, esta variación no es considerable para una falla en el rendimiento del motor.

**Palabras clave:** Robo, vehículos, autopartes, sistema de inyección electrónica, osciloscopio.

## Abstract

Auto theft and disarmament of vehicles and also illegal sale of auto parts constitute today one of the criminal activities with great growth, complexity and consolidated profitability in recent years in Latin America. That is why this investigation is based on the crime of theft of vehicle auto parts, the objective is to analyze the correct functioning of a Volkswagen Gol engine after the assembly of auto parts which were stolen from the vehicle in the city of Guayaquil. These auto parts are mainly from the electronic injection system, leaving the vehicle without operation in the engine part. This robbery happened in 2021, time in which Ecuador has had an increasing of the crime rate, approximately 67% more than in 2020, this percentage the Coast Region has 68.31% of crimes throughout the country. This serves to identify the number and model of automobiles that have been part of the theft of auto parts in Guayaquil during 2021, resulting the Chevrolet Aveo vehicle as the most stolen in Guayaquil with 14% of the total. The study also served to determine that in the case of the Volkswagen Gol the percentage of theft in 2021 was 0.3%. Then we proceed with the feasibility part, having to turn on the engine and for this, the stolen auto parts must be obtained. Here it is determined that there is a legal and illegal market where the costs of auto parts sold in each of these markets are analyzed. The decision to buy in the illegal market is made to analyze how the groups that are dedicated to this type of crime act. Then, the stolen auto parts are assembled for engine operation following an orderly manner wiring splicing procedure using heat shrink, verifying that the stolen parts such as the fuse box, the computer, the dashboard, the heating control, and the steering wheel are perfectly connected in their original place. Finally, it is evaluated the correct operation of the engine in the electrical and electronic part of injection system by means of an automotive oscilloscope, comparing the results of both the stolen vehicle and another vehicle that is in perfect working order and thus be able to draw the conclusions of the proposed study. These conclusions give as a result that the vehicle, which

suffered theft of auto par has an average difference of 4% of the total measurements, therefore, this variation is not considerable for a failure in engine performance.

**Keywords:** Theft, vehicles, auto parts, electronic injection system, oscilloscope

## Índice General

<b>Certificado .....</b>	<b>2</b>
<b>Certificación y Acuerdo de Confidencialidad .....</b>	<b>3</b>
<b>Certificación y Acuerdo de Confidencialidad .....</b>	<b>4</b>
<b>Dedicatoria.....</b>	<b>5</b>
<b>Agradecimiento .....</b>	<b>6</b>
<b>Dedicatoria.....</b>	<b>7</b>
<b>Agradecimiento .....</b>	<b>8</b>
<b>Resumen.....</b>	<b>9</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>11</b>
<b>Índice General .....</b>	<b>13</b>
<b>Índice de Tablas .....</b>	<b>17</b>
<b>Índice de Figuras.....</b>	<b>18</b>
<b>Capítulo I Introducción.....</b>	<b>1</b>
<b>1. Tema de Investigación .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Planteamiento, Formulación y Sistematización del Problema.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Formulación .....</b>	<b>3</b>
<b>1.3 Sistematización.....</b>	<b>3</b>

<b>1.4</b>	<b>Objetivos de la Investigación</b> .....	<b>3</b>
<b>1.4.1</b>	<b>Objetivo General</b> .....	<b>3</b>
<b>1.4.2</b>	<b>Objetivos Específicos</b> .....	<b>3</b>
<b>1.5</b>	<b>Justificación e Importancia de la Investigación</b> .....	<b>4</b>
<b>1.5.1</b>	<b>Justificación Teórica</b> .....	<b>4</b>
<b>1.5.2</b>	<b>Justificación Metodológica</b> .....	<b>4</b>
<b>1.5.3</b>	<b>Justificación Práctica</b> .....	<b>5</b>
<b>1.6</b>	<b>Delimitación del Contenido</b> .....	<b>5</b>
<b>1.7</b>	<b>Hipótesis del Trabajo</b> .....	<b>6</b>
	<b>Capítulo II Marco Teórico</b> .....	<b>7</b>
<b>2.1</b>	<b>El Delito a la Propiedad Privada - Automotores</b> .....	<b>7</b>
<i>2.1.1</i>	<i>Tipos de Delitos en Automotores</i> .....	<b>8</b>
<i>2.1.2</i>	<i>Análisis de las Diferentes Modalidades de Robos en Vehículos</i> .....	<b>10</b>
<i>2.1.3</i>	<i>El Manejo del Robo Entre los Mercados</i> .....	<b>12</b>
<b>2.2</b>	<b>Composición De Un Sistema De Inyección Electrónica</b> .....	<b>17</b>
<i>2.2.1</i>	<i>Diagrama del Sistema de Inyección Electrónica</i> .....	<b>19</b>
<i>2.2.2</i>	<i>Funcionamiento de Sensores de un Sistema de Inyección Electrónica</i> .....	<b>20</b>
<i>2.2.3</i>	<i>Funcionamiento de Actuadores de un Sistema de Inyección Electrónica</i> .....	<b>30</b>

<b>2.3 Técnicas de Empalme o Conexión Eléctrica .....</b>	<b>36</b>
<b>2.4 Funcionamiento de un Osciloscopio Automotriz .....</b>	<b>37</b>
<b>2.4.1 Tipos de Osciloscopios .....</b>	<b>38</b>
<b>2.4.2 Ajustes del Osciloscopio.....</b>	<b>41</b>
<b>Capítulo III Proceso De Montaje Y Ensamblaje De Las Autopartes Robadas.....</b>	<b>43</b>
<b>3.1 Análisis del Robo de Vehículos y Autopartes en el 2021 .....</b>	<b>43</b>
<b>3.1.1 Robo de Vehículos a Nivel Nacional en el 2021 .....</b>	<b>43</b>
<b>3.1.2 Robo de Vehículos en Guayaquil Durante el 2021.....</b>	<b>45</b>
<b>3.1.3 Robo de Autopartes y Accesorios en Guayaquil Durante el 2021 .....</b>	<b>49</b>
<b>3.2 Análisis del Vehículo de Estudio Volkswagen Gol.....</b>	<b>49</b>
<b>3.2.1 Características del Volkswagen Gol 1.8.....</b>	<b>50</b>
<b>3.2.2 Partes del Sistema de Inyección Electrónica del Volkswagen Gol 1.8 .....</b>	<b>51</b>
<b>3.3 Autopartes Robadas del VW Gol .....</b>	<b>63</b>
<b>3.4 Adquisición de las Autopartes Sustraídas VW Gol 1.8 .....</b>	<b>65</b>
<b>3.5 Empalme de las Autopartes Sustraídas del VW Gol 1.8 .....</b>	<b>67</b>
<b>3.5.1 Conexión de la Caja de fusibles .....</b>	<b>68</b>
<b>3.5.2 Conexión Cableado Mandos del Tablero (Rejillas de Calefacción) .....</b>	<b>75</b>
<b>3.5.3 Conexión del Tablero de Instrumentos.....</b>	<b>78</b>



<b>3.5.4 Conexión de la Computadora ECM</b> .....	<b>79</b>
<b>Capítulo IV Análisis del Estado del Sistema de Inyección por Medio del Osciloscopio</b>	<b>88</b>
<b>4.1 Medición de los Valores del Gol que Sufrió el Robo de Autopartes Versus el de Correcto Funcionamiento</b> .....	<b>89</b>
<b>4.1.1 Medición del Sensor ECT</b> .....	<b>90</b>
<b>4.1.2 Medición del Sensor de Oxígeno HO<sub>2</sub>S</b> .....	<b>91</b>
<b>4.1.3 Medición del Sensor de Efecto Hall (Distribuidor)</b> .....	<b>92</b>
<b>4.1.4 Medición del Sensor de Detonación KS</b> .....	<b>93</b>
<b>4.1.5 Medición del Sensor de Posición de la Aleta de Aceleración (TPS)</b> .....	<b>93</b>
<b>4.1.6 Medición del Sensor de Presión Absoluta del Múltiple (MAP)</b> .....	<b>94</b>
<b>4.1.7 Medición de la Válvula de Control de Aire Ralentí (IAC)</b> .....	<b>95</b>
<b>4.1.8 Medición de Inyectores</b> .....	<b>95</b>
<b>4.1.9 Medición de Bobina</b> .....	<b>97</b>
<b>4.2 Análisis de Resultados de los Oscilogramas Medidos</b> .....	<b>97</b>
<b>Conclusiones</b> .....	<b>100</b>
<b>Recomendaciones</b> .....	<b>102</b>
<b>Bibliografía</b> .....	<b>103</b>

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1</b> Cantidad de Vehículos Robados a Nivel Nacional 2020 vs 2021.....	44
<b>Tabla 2</b> Cantidad de Vehículos Robados a Nivel Nacional 2020 vs 2021.....	45
<b>Tabla 3</b> Especificaciones Técnicas del Motor Volkswagen Gol 1.8.....	51
<b>Tabla 4</b> Vista Real de Sensores y Actuadores del VW Gol .....	55
<b>Tabla 5</b> Pin Out de la ECM VW Gol 1.8 .....	57
<b>Tabla 6</b> Detalle de Cada Fusible Ubicado en la Caja de Fusibles.....	59
<b>Tabla 7</b> Costo de Autopartes Originales en Concesionario .....	66
<b>Tabla 8</b> Costo de Autopartes en Almacenes de Repuestos .....	66
<b>Tabla 9</b> Posición - Color de Cables y Conexión de Mazos de la Caja de Fusibles.....	71
<b>Tabla 10</b> Descripción de Pines del Socket del Tablero.....	78
<b>Tabla 11</b> Análisis de Variación de Voltaje Vehículo con Empalme Vs Normal .....	98

## Índice de Figuras

<b>Figura 1</b> Autopartes Robadas Recuperadas .....	2
<b>Figura 2</b> Modalidad de Delito por Estruche.....	10
<b>Figura 3</b> Mercado Legal e Ilegal.....	15
<b>Figura 4</b> Mercados Formales – Mercados Informales .....	16
<b>Figura 5</b> Partes de un Sistema de Inyección Electrónica .....	19
<b>Figura 6</b> Diagrama de Conexiones de una ECU .....	20
<b>Figura 7</b> Diagrama Eléctrico de un Sensor TPS .....	21
<b>Figura 8</b> Diagrama Electrónico de un Sensor de Oxígeno de Circonio.....	22
<b>Figura 9</b> Señal generada por Sonda Lambda de Circonio .....	23
<b>Figura 10</b> Sensor de Presión Basado en Galgas Extensiométricas (Strain-Gage) .....	24
<b>Figura 11</b> Circuito Electrónico del Sensor MAP Tipo Galgas .....	25
<b>Figura 12</b> Funcionamiento de un Sensor Hall - CKP .....	26
<b>Figura 13</b> Circuito Electrónico del Sensor Hall.....	27
<b>Figura 14</b> Circuito Electrónico de un Sensor de Temperatura.....	28
<b>Figura 15</b> Circuito Electrónico del Sensor KS.....	29
<b>Figura 16</b> Señal Sensor KS .....	30
<b>Figura 17</b> Esquema Eléctrico de las Bobinas de un Motor Paso a Paso de una IAC.....	32
<b>Figura 18</b> Representación Eléctrica del Giro de un Motor PaP.....	33
<b>Figura 19</b> Señal de la ECU al Inyector .....	34
<b>Figura 20</b> Bobinas de Encendido con Distribuidor Electrónico .....	36
<b>Figura 21</b> Diferentes Tipos de Empalmes.....	37
<b>Figura 22</b> Ejes de un Osciloscopio .....	38
<b>Figura 23</b> Osciloscopio de Tipo Banco de Mesa .....	39
<b>Figura 24</b> Osciloscopio de Interfaz Conectado por USB a PC .....	39

<b>Figura 25</b> Scanner G- Scan en Función Osciloscopio .....	40
<b>Figura 26</b> Forma de Tomar una Señal con Osciloscopio.....	40
<b>Figura 27</b> Comparación de Robo de Vehículos en Ecuador 2020 vs 2021 .....	44
<b>Figura 28</b> Robo de Vehículos por Región en el 2021 .....	45
<b>Figura 29</b> Comparación de Robo de Vehículos 2020 vs 2021 .....	46
<b>Figura 30</b> Robos de Vehículos por Marcas en Guayaquil 2021 .....	47
<b>Figura 31</b> Robos de Vehículos por Marcas en Guayaquil 2021 .....	47
<b>Figura 32</b> Robo de Vehículos por Modelo en Guayaquil 2021 .....	48
<b>Figura 33</b> Robo de Autopartes en Guayaquil 2021.....	49
<b>Figura 34</b> Automóvil Volkswagen Gol.....	50
<b>Figura 35</b> Partes del Sistema de Encendido con Distribuidor del VW Gol .....	52
<b>Figura 36</b> Diagrama de Distribuidor con Sensor Hall .....	53
<b>Figura 37</b> Diagrama de Bobina de Encendido .....	53
<b>Figura 37</b> Ubicación de Componentes Sistema de Inyección Electrónica del VW Gol.....	54
<b>Figura 39</b> Conector Hembra y Macho de la ECM del VW Gol 1.8.....	56
<b>Figura 40</b> Caja de Fusibles VW Gol 1.8.....	58
<b>Figura 41</b> Diagrama Eléctrico de Señales de Entrada.....	60
<b>Figura 42</b> Diagrama Eléctrico Con el Distribuidor de Salida Parte 1 .....	61
<b>Figura 43</b> Diagrama Eléctrico Con el Distribuidor de Salida Parte 2.....	62
<b>Figura 44</b> Ubicación de las Autopartes Robadas en un Tablero Original de VW Gol 1.8.....	63
<b>Figura 45</b> Ubicación de las Autopartes Luego del Robo del VW Gol 1.8 .....	64
<b>Figura 46</b> Arnés de las Autopartes Luego del Robo.....	65
<b>Figura 47</b> Partes Compradas en Mercado Ilegal.....	67
<b>Figura 48</b> Partes de la Caja de Fusibles del VW GOL .....	68
<b>Figura 49</b> Posición de los Relés en la Caja de Fusibles.....	69

<b>Figura 50</b> Relés Frente a la Guanterera del Lado Derecho .....	70
<b>Figura 51</b> Posición de los Conectores de la Caja de fusibles.....	70
<b>Figura 52</b> Detalle de los Fusibles en la Caja de Conexión .....	71
<b>Figura 53</b> Ubicación de los Mazos de Cables Eléctricos.....	72
<b>Figura 54</b> Conectores de Caja de Fusibles por Reemplazar .....	73
<b>Figura 55</b> Empalme de los Conectores de la Caja de fusibles al Mazo de Cables .....	74
<b>Figura 56</b> Prueba de Continuidad entre Fusible y Consumidor.....	74
<b>Figura 57</b> Conectores de Relés Principales.....	75
<b>Figura 58</b> Ubicación de los Mandos del Tablero.....	76
<b>Figura 59</b> Consola Central del Tablero Luego del Robo.....	77
<b>Figura 60</b> Montaje de Mandos del Tablero (Rejillas de Calefacción).....	77
<b>Figura 61</b> Conector del Tablero de Instrumentos con 32 Pines.....	79
<b>Figura 62</b> Computadora del Sistema de Inyección Electrónica a Adaptar .....	80
<b>Figura 63</b> Arnés del Sistema de Inyección Roto.....	80
<b>Figura 64</b> Pasos del Empalme de Cada Cable del Arnés del Sistema de Inyección Electrónica .....	81
<b>Figura 65</b> Energía y Tierra del Socket de la ECM.....	82
<b>Figura 66</b> Medición de la Resistencia del Arnés de Cables de la ECM .....	83
<b>Figura 67</b> Conexión del Adaptador Bluetooth.....	84
<b>Figura 68</b> Scanner TOPDON para Reconocimiento del Serial de la ECU.....	85
<b>Figura 69</b> Hermanar la ECU con el Número de Chasis por medio del TOPDON.....	85
<b>Figura 70</b> Extracción del PinCode del Tablero.....	86
<b>Figura 71</b> Extracción del PinCode del Inmovilizador con AUTEL.....	86
<b>Figura 72</b> Proceso de Adaptación y Escaneo Completo con TOPDON .....	87
<b>Figura 73</b> Revisión de las RPM del Motor por medio del Scanner .....	87

<b>Figura 74</b> Vehículo Sin Problemas vs Robado .....	88
<b>Figura 75</b> Medición de Voltaje Enviada por los Sensores a la ECM.....	89
<b>Figura 76</b> Medición de Voltaje Enviada por la ECM a los Actuadores.....	90
<b>Figura 77</b> Valores de Voltaje Sensor ECT con Cable Empalmado vs Normal .....	91
<b>Figura 78</b> Valores de Voltaje Sensor de Oxigeno H2OS con Cable Empalmado vs Normal	92
<b>Figura 79</b> Valores de Voltaje Sensor Efecto Hall con Cable Empalmado vs Normal.....	92
<b>Figura 80</b> Valores de Voltaje Sensor KS con Cable Empalmado vs Normal.....	93
<b>Figura 81</b> Valores de Voltaje Sensor TPS con Cable Empalmado vs Normal .....	94
<b>Figura 82</b> Valores de Voltaje Sensor MAP con Cable Empalmado vs Normal .....	94
<b>Figura 83</b> Valores de Voltaje de la Válvula IAC con Cable Empalmado vs Normal.....	95
<b>Figura 84</b> Valores de Voltaje de los Inyectores 1 y 2 con Cable Empalmado vs Normal.....	96
<b>Figura 85</b> Valores de Voltaje de los Inyectores 3 y 4 con Cable Empalmado vs Normal.....	96
<b>Figura 86</b> Valores de Voltaje de la Bobina de Encendido con Cable Empalmado vs Normal .....	97
<b>Figura 87</b> Valores de Voltaje de la Bobina de Encendido con Cable Empalmado vs Normal .....	99

## **Capítulo I**

### **Introducción**

#### **1. Tema de Investigación**

Análisis de factibilidad técnica del ensamble de componentes del sistema de inyección electrónica de un motor Volkswagen Gol debido al robo de autopartes en la ciudad de Guayaquil.

#### **1.1 Planteamiento, Formulación y Sistematización del Problema**

El robo de vehículos y autopartes es una actividad delictiva con un alto nivel de organización que afecta a todas las regiones del mundo y está claramente vinculada con la delincuencia organizada y el terrorismo. El robo de vehículos y autopartes no siempre es un fin en sí mismo, ya que los automóviles o motocicletas robados también son objeto de tráfico para financiar otros delitos, o pueden utilizarse para transportar bombas o perpetrar otras actividades delictivas. La base de datos de INTERPOL sobre vehículos y autopartes robadas es una herramienta fundamental para combatir el robo y el tráfico internacional de vehículos. Permite a la policía de los países miembros cotejar la información sobre un vehículo sospechoso y averiguar al instante si se ha denunciado su robo. Una base de datos internacional de estas características resulta fundamental, ya que a menudo se trafica con vehículos a través de las fronteras nacionales y en ocasiones estos acaban a miles de kilómetros del lugar donde fueron robados (Lucio, 2021).

En el año 2011, esta institución indica que, se pudo confirmar el robo de más 42.000 vehículos en todo el mundo. A finales de ese año, el número de registros contenido en la base de datos había aumentado hasta más de 7.100.000. Según Interpol, cada año se roban más de 7 millones de coches en todo el mundo, y se estima que producen unos beneficios de

19.000 millones de dólares.

Guayaquil es una de las ciudades más conflictivas, con mayor incidencia en los sectores del sur. Durante el mes de junio pasado, el Sistema Integrado de Seguridad ECU911 recibió 719 llamadas por robo a personas, 52 por robo de accesorios de vehículos y autopartes, 122 por robo de carros, 61 por robo de motos, 60 por robo a domicilios, 38 por robo a unidades económicas, por ejemplo. Como referencia, Quito le sigue de cerca: 686 por robo a personas, 116 de accesorios de vehículos y autopartes, 93 por robo de carros, 33 por robo de motos, 89 por robo a domicilios y 23 por robo a unidades económicas (Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador, 2019).

Una vez que el vehículo es desarticulado de los accesorios no puede movilizarse, y es ahí que se debe obtener las partes sustraídas para volver a colocarlas y que el auto vuelva a funcionar. El realizar este tipo de arreglos puede afectar al sistema electrónico de inyección, debido a que la resistencia de los cables aumenta al soldarlos con los cables que fueron cortados por el robo. Todo esto puede causar una mala entrega de intensidad desde los sensores hasta la computadora y esta entrega a los actuadores otro tipo de mando, con ello el motor pierda inestabilidad. Es por ello por lo que esta problemática social del robo de autopartes puede ocasionar a parte de un rubro económico alto también una deficiencia en el motor del automóvil.

### **Figura 1**

#### *Autopartes Robadas Recuperadas*



Fuente: (El Comercio, 2020)



## 1.2 Formulaci3n

¿El an3lisis de factibilidad t3cnica del ensamble de componentes del sistema de inyecci3n electr3nica de un motor Volkswagen Gol Debido al Robo de Autopartes en la Ciudad de Guayaquil nos permitir3 comprobar la viabilidad del correcto funcionamiento del motor del veh3culo?

## 1.3 Sistematizaci3n

- ¿Cu3l es la finalidad de verificar t3cnicaamente el ensamblaje de las partes del sistema de inyecci3n electr3nica del motor?
- ¿Cu3les son los diferentes tipos de autom3viles que son objetos de robo de autopartes y que se tomar3n en cuenta para realizar el estudio?
- ¿C3mo trabajar3 el sistema de inyecci3n electr3nica con conexiones o empalmes soldados?

## 1.4 Objetivos de la Investigaci3n

### 1.4.1 *Objetivo General*

Analizar el correcto funcionamiento de un motor Volkswagen Gol luego del ensamble de las autopartes del sistema de inyecci3n electr3nica que fueron sustra3das del veh3culo en la ciudad de Guayaquil.

### 1.4.2 *Objetivos Espec3ficos*

- Identificar el n3mero y modelo de autom3viles que han sido parte del robo de autopartes en Guayaquil durante el 2021.
- Ensamblar las autopartes sustra3das del sistema de inyecci3n electr3nica para el

funcionamiento del motor.

- Comparar el correcto funcionamiento del motor luego del ensamblaje de las autopartes con otro vehículo de similares características que se encuentre en óptimo rendimiento por medio de un osciloscopio automotriz.

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

### ***1.5.1 Justificación Teórica***

Definidos los objetivos de la investigación, se responde la pregunta de por qué investiga a este interrogante. Se puede dar respuesta desde la perspectiva teórica, metodológica y práctica a que luego de ensamblar o empalmar las partes electrónicas de un sistema de inyección electrónica que fueron robadas, el motor de combustión interna puede quedar en perfecto funcionamiento.

La fundamentación teórica del trabajo se basa en el robo de autopartes que ha tenido la ciudad de Guayaquil en el año 2021 y cuánto puede afectar en el funcionamiento adecuado del motor de un vehículo el volver a ensamblar dichas partes sustraídas.

### ***1.5.2 Justificación Metodológica***

Los automóviles poseen un sistema de inyección electrónica, el cual provee al motor un control adecuado de la dosificación correcta de combustible. Este sistema este compuesto por sensores, actuadores y principalmente de una computadora que es el cerebro principal del motor. Si se llegase a dañar cualquiera de estos elementos, el vehículo no trabajaría óptimamente.

Además, los robos de autopartes en lo que va del 2021 en Ecuador ha venido en aumento debido a la situación económica que vive el País, y parte de la sociedad ve como

recurso el robo.

Todo esto sirve para aplicar la metodología cualitativa al verificar si el motor del automóvil llegaría a estar en óptimas condiciones luego del ensamblaje y cuantitativa al analizar los automotores que más sufren de este tipo de delito.

### **1.5.3 Justificación Práctica**

El sistema de inyección electrónica de un automotor ya tiene definido los parámetros óptimos de funcionamiento, pero al sustraerse partes de este sistema se debe ensamblar las mismas. Al momento que se realiza esto, puede aumentar la resistencia en alguno de los cables que se ensamblan o conectan nuevamente y así variar la señal, produciendo un fallo en el motor. Si este fallo se produce, debería reemplazarse todo el arnés del vehículo, lo cual indicaría un gasto extra al dueño del automotor.

## **1.6 Delimitación del Contenido**

El primer bloque está orientado a la introducción y objetivos principales de la investigación, proponiendo así la hipótesis a seguir.

El segundo bloque está orientado a determinar las características del sistema de inyección electrónica del vehículo Volkswagen Gol 1.8.

El tercer bloque está orientado a identificar el número y modelo de automóviles que han sido parte del robo de autopartes en Guayaquil durante el 202 y al desarrollo de empalmar las autopartes sustraídas del sistema de inyección electrónica para el funcionamiento del motor.

El cuarto bloque está orientado evaluar el correcto rendimiento del motor luego del ensamblaje por medio de un osciloscopio automotriz y sacar las conclusiones del estudio propuesto.

## **1.7 Hipótesis del Trabajo**

¿El análisis de factibilidad técnica del ensamble de componentes del sistema de inyección electrónica de un motor Volkswagen Gol, permitirá indicar cuales han sido los vehículos con más alto índice de robo en Ecuador durante el año 2021 y también se podrá verificar el correcto funcionamiento del motor luego del ensamble?

## Capítulo II

### Marco Teórico

#### 2.1 El Delito a la Propiedad Privada - Automotores

Una de las conflictividades sociales que más preocupa hoy día es el robo y hurto de automotores y el tráfico ilegal de autopartes usadas. Algunos autores coinciden en que el “negocio” que mueven las economías ilegales asociadas a estos delitos es uno de los que más valor generan después del narcotráfico y el lavado de dinero. Dice Marcelo Sain: “el robo y desarme de automóviles y la venta ilegal de autopartes constituye una de las actividades delictivas de mayor crecimiento, complejidad y rentabilidad consolidada durante los últimos años.” (Sain, 2004).

Estos robos dependen de tres posibles causas que se podrían estar generando, como son:

- a) La sustracción de vehículos está estrechamente vinculado a la comercialización ilegal de autopartes, orientada a surtir los mercados informales que péndula entre la legalidad y la ilegalidad, que se dedican a vender repuestos habilitados y prohibidos a la vez.
- b) La segunda causa es que los mercados informales resuelven los problemas de los titulares o usuarios de vehículos cuyos repuestos no se pueden adquirir en el mercado formal, sea porque los precios son muy altos o directamente no se consiguen en el mercado repositor oficial o legal.
- c) En tercer lugar, la relación existente entre los mercados informales y los mercados formales: los desarmaderos les resuelven los problemas a las compañías de seguros y a las automotrices también.

### **2.1.1 Tipos de Delitos en Automotores**

Antes de mencionar los tipos de hurtos que existen en el tema de automotores, es importante mencionar ciertos conceptos, que se detallan a continuación:

- Delito: “Es la infracción a la ley del Estado, promulgada para proteger la seguridad de los ciudadanos, y que resulta de un acto externo del hombre, positivo o negativo, moralmente imputable y políticamente dañoso” (Carrara, 1983).
- Delitos contra la propiedad: “Son aquellos delitos que atentan contra el “derecho que tiene una persona a poseer, usar, gozar y disponer una cosa bajo las regulaciones legales”. Estos se pueden definir como: robo, hurto o robo y asalto” (Espin, 2008).

Es importante tener claro estos conceptos para entender que no importa cómo se los denomine, todos seguirán siendo delitos. Para el caso de los automóviles los delitos conocidos son dos:

**2.1.1.1 Sustracción del Automotor.** El robo de carros es un evento caracterizado por la sustracción total de un carro (camión, automóvil, cabezal, tanquero, tráiler, bus, camioneta, retroexcavadora, tractor, equipo caminero) propio o en custodia mediante el uso de violencia, fuerza o amenazas. El robo es considerado sin importar que posteriormente se recupere el carro (Aguilera Albán, 2019).

Las definiciones de las modalidades registradas en los casos de robo en automotores son:

- *Asalto*

Ocurre cuando una o varias personas sustraen un carro mediante el uso de violencia física o amenazas sobre el ocupante.

- *Estruche*

En esta modalidad, los victimarios sustraen el carro mediante el uso de fuerza y llaves maestras con las que manipulan y quebrantan la seguridad del vehículo. No existe la presencia de violencia ni intimidación.

**2.1.1.2 Sustracción de Bienes, Accesorios y Autopartes de Vehículos.** El robo de bienes, accesorios o autopartes de vehículos es un evento caracterizado por la sustracción o apoderamiento de uno o varios accesorios, autopartes, bienes, dinero u objetos que se encuentren al interior del vehículo (carros y motos), en un lugar público o privado, mediante el uso de violencia o fuerza. (Aguilera Albán, 2019)

Las definiciones de las modalidades registradas en los casos de robo de accesorios son:

- *Asalto*

Ocurre cuando una o varias personas sustraen los accesorios o autopartes de vehículos mediante el uso de violencia física o amenazas sobre el ocupante.

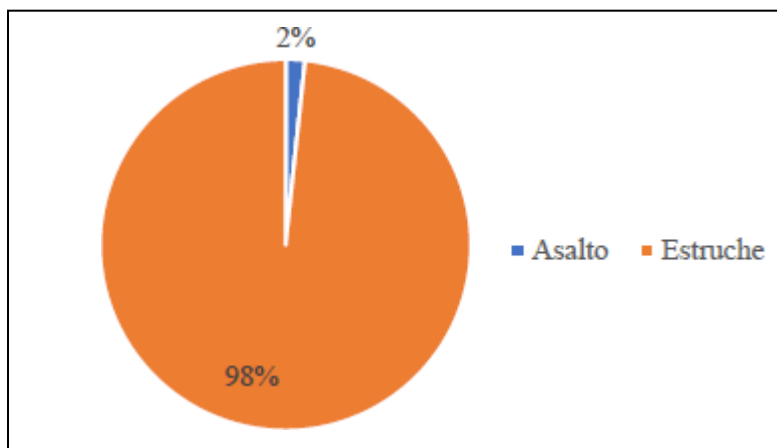
- *Estruche*

En esta modalidad, los victimarios sustraen los accesorios (radios, cerebros, retrovisores, plumas, fatos, etc.) o autopartes del vehículo mediante el uso de fuerza, herramientas o llaves maestras, con los que manipulan y quebrantan la seguridad del vehículo. No existe la presencia de violencia ni intimidación.

Según cifras (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2021) el caso de estruche es la modalidad con que más actúan los delincuentes, esto se puede observar en la figura 2.

**Figura 2**

Modalidad de Delito de Accesorios por Estruche



Fuente: (Aguilera Albán, 2019)

### 2.1.2 *Análisis de las Diferentes Modalidades de Robos en Vehículos*

Cualquier banda de jóvenes delincuentes es candidata para convertirse en un grupo de criminales organizados, es decir, a intentar subvertir el orden establecido” (Fernández Steinko, 2008). La noción de crimen organizado no sirve para comprender la especificidad de este tipo de conflictividades sociales, no sirve para alcanzar sus ramificaciones o entender su inscripción en la vida cotidiana. Por ejemplo, cualquier forma de delito que se organiza a través de la lógica del mercado, supone formas diferentes de organización y no por esto se debería meter a todos en la misma bolsa, es decir, concluir que forman parte de la misma organización, que componen una asociación ilícita. Cuando tres o cuatro “jóvenes” son reclutados por algún delincuente profesional para “levantar” o “salir a jugársela” para sustraer vehículos, esos jóvenes seguramente se conocen entre sí. La compartimentación no opera en este plano. Esas tres o cuatro personas se dividen las tareas, cada uno tiene un rol determinado que cumplir. Seguramente dos harán de campana, uno abrirá el coche y el otro lo llevará hasta la calle donde lo dejarán durmiendo (estacionarlo) hasta constatar que el auto no tenía ningún dispositivo de



seguimiento satelital. Después irán otros por el vehículo para llevarlo a su desguace. ¿Se debería concluir que esta “junta” constituye una banda de criminales organizados? Y más aún: ¿Se debería decretar que forman parte de una organización más grande que involucra a los deshuesaderos, repuesteros<sup>1</sup> y depositeros<sup>2</sup>?

Para decirlo de otra manera: el delito, como otras actividades legales e ilegales, también se ha tercerizado. Las actividades con mayor riesgo y exposición se encargan a los actores más vulnerables, aquellos que están en la calle, que patean y conocen los códigos de la calle, que no tienen nada que perder y son fácilmente reemplazables por otros llegado el caso. Detrás de cada uno de ellos está el “ejército de lumpen de reserva” —reclutado y regulado por las policías locales—, que se encargará de proveer la fuerza de trabajo que necesita las economías ilegales para generar valor (Rodríguez Alzueta, 2016). No se dice que haya que disculparlos, pero tampoco se comprende la complejidad y articulación entre los mercados informales y las economías ilegales si se apunta solamente a estos actores y, mucho menos, cuando se los hace formar parte de supuestas “bandas” u organizaciones que no integran. No se comprende que sólo han sido “contratados” para realizar servicios puntuales o trabajan por cuenta propia de manera discontinua. Y al poner comillas a “contratados” porque se está ante actores vulnerables, que no son muy libres que se diga para elegir o no salir a robar automóviles. Actores que fueron despojados de sus derechos, vulnerados por rutinas institucionales violentas a través de las cuales fueron certificándose los estigmas que pesaban sobre ellos, hasta asociarlos a trayectorias criminales que pueden coincidir con las economías ilegales. En esas condiciones, excluidos de los mercados formales y los informales, pendulando entre la desocupación, el ocio forzado, la ayuda social y el trabajo precario o el cuentapropismo, las

---

<sup>1</sup> Repuesteros: Se refiere a que venden repuestos que no son originales y en locales externos al Concesionario

<sup>2</sup> Depositeros: Se hace mención a los que compran repuestos al por mayor o descarte para venderlos al mercado ilegal.

economías ilegales (la sustracción de vehículos y el tráfico ilegal de autopartes usadas) se les presenta como la oportunidad para resolver problemas materiales concretos. La sustracción de vehículos, además de liberar adrenalina, puede cambiarse rápidamente por dinero que después podrá emplearse con destinos muy diferentes.

### ***2.1.3 El Manejo del Robo Entre los Mercados***

Si alguien roba un vehículo se suele ver un caso y unas personas (el que roba el vehículo y la persona propietaria del vehículo) pero ello nos dice muy poco a los efectos de organizar una política de control de criminalidad. Lo que nos debiera interesar es la estructura de mercado, qué hace que esa persona robe ese vehículo, el circuito de la venta o de desguace en el que lo introduce, los intermediarios que organizan el robo de vehículos, el encubrimiento de desguace o la venta de lo robado, los transportistas, los acopiadores, los financistas, los compradores, etc.

En un mercado, entonces, hay una oferta, pero también una demanda que merece ser explorada. No está mal si se dice que la demanda crea la oferta; que la demanda de repuestos crea la demanda de autos. Que los repuestos que nuestro mecánico nos consiguió a menos de la mitad de precio no cayeron del cielo. Por eso, pensar el robo de automóviles vinculado a la comercialización ilegal de autopartes teniendo en cuenta —también— la demanda supone ir más allá de los delincuentes de turno. Si aumenta la sustracción de vehículos será porque aumentó la demanda de repuestos o porque se abrieron nichos de mercado en países vecinos para comercializar determinados modelos (por ejemplo, autos de alta gama). Atender la demanda supone no perder de vista a estos otros actores involucrados en el sostenimiento de esa demanda. Implica no desapercibir a los clientes que compran repuestos robados, a la cadena de intermediarios para la comercialización ilegal, pero también a las aseguradoras de riesgo,

las empresas automotrices y sus subsidiarias. La demanda no está hecha simplemente de clientes “avivados” o “desinformados” (que no saben que comprar repuestos robados es un delito) sino de personas de bajos recursos o con recursos limitados que no pueden comprar el repuesto en los mercados legales, sea porque estos son muy caros, resultan muy difíciles conseguirlos, no encuentran financiación, o no se fabrican o importan más al país.

Aquí se está, en parte, ante una demanda impulsada por la “brecha de precios” existente entre los mercados formales e informales. Una demanda, como se verá más abajo, “sugerida” por “la mano invisible” de las propias empresas automotrices y las autopartistas que no surten el mercado repositor oficial o las compañías aseguradoras de riesgo que no cubren los costos de los repuestos en el mercado formal con su respectiva mano de obra. No sólo se está pensando en la demanda de autopartes para la reparación y/o reposición, sino también en la ausencia de oferta de esos mismos repuestos (por parte de las empresas) que sostengan la demanda constante de los consumidores, de un parque automotor que ha crecido considerablemente en la última década.

El abordar este tipo de conflictividades con la noción de mercado, permite comprender la pluralidad de actores sociales que componen tanto la oferta como la demanda y/o condicionan de alguna manera alguna o ambas variables. Actores muy diferentes entre sí, de extracciones sociales muy distintas, con pautas de consumo también disímiles, puesto que van desde las grandes empresas automotrices y las aseguradoras de riesgo hasta los clientes de una concesionaria, el dueño de un taller mecánico, el chapista, el propietario de un auto de alta gama o un modelo que hace cuarenta años no se fabrica más en el país o cuyos repuestos sólo pueden conseguirse en los “deshuesaderos” del mercado informal.

Con todo, la noción de mercado nos permite salir de la mirada casuística que pone el ojo sobre determinadas personas, que corre detrás de los hechos puntuales, que piensan a través

de casos concretos, muchas veces espectaculares. Ir más allá también de una mirada judicializante: la sustracción de autos y el tráfico de autopartes ilegales no se resolverá con más cárcel o clausurando comercios. Lo que no significa que haya que renunciar a esta dimensión; significa, por el contrario, no cargar todas las respuestas a la cuenta del poder judicial o las agencias policiales que, dicho sea de paso, y raras excepciones, no han dado casi ninguna respuesta a esta problemática. Problemas estructurales requieren respuestas estructurales. La mirada policial propone soluciones coyunturales que serán rápidamente digeridas y readaptadas por los actores que componen todos estos mercados articulados. Ahora bien, el mercado en el que se está pensando es un mercado hecho con muchos mercados. Un mercado que tampoco hay que circunscribir a los mercados ilegales. Cuando eso sucede se tiene a poner la mirada exclusivamente en los “desarmaderos” y los actores conexos (repuesteros, “chatteros”, trasportistas y depositeros) y las bandas delictivas que proveen los autos donde se obtienen los repuestos que necesitan los desarmaderos para traficar.

El mercado de vehículos y repuestos ilegales es un mercado que involucra a otros actores informales y legales: los talleres mecánicos; pequeños, medianos o grandes locales de repuestos usados o nuevos; la venta de autos usados; los garajistas; pero también las grandes empresas automotrices y sus subsidiarias; así como también las empresas fabricantes o importadores de autopartes; las aseguradoras de riesgo; las empresas de seguridad privada, etc. El mercado de vehículos sustraídos y su comercialización ilegal, es un mercado donde se solapan varios mercados, donde se articulan diferentes economías entre sí, a saber: mercados ilegales, mercados informales y mercados legales.

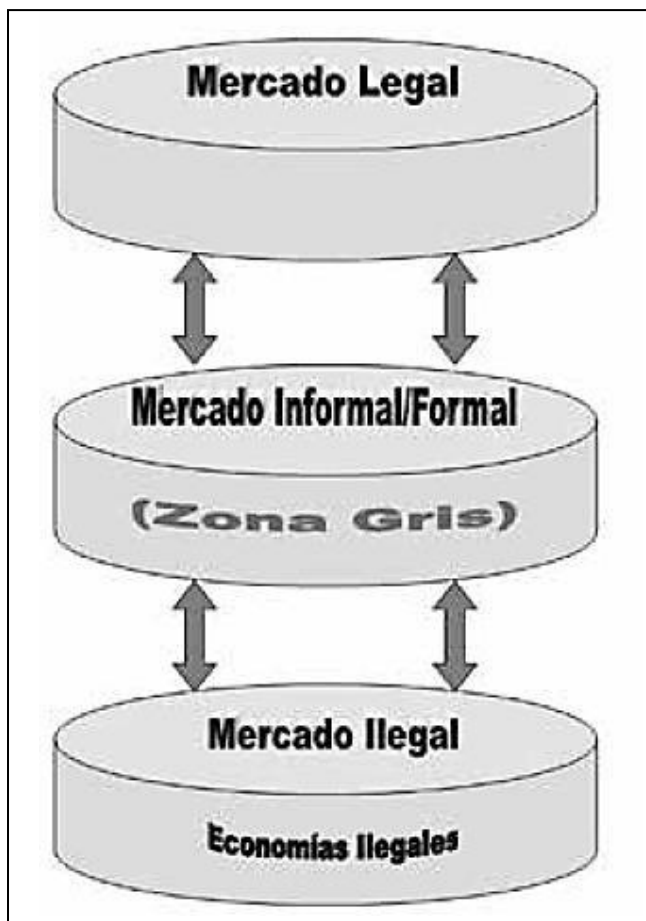
Por eso, siguiendo la tesis del criminólogo italiano, Vincenzo Ruggiero (2005), hay que pensar la relación que existe entre los mercados legales, los mercados informales y las

economías ilegales. No se trata de mundos paralelos que transitan por andariveles separados, mundos que no se tocan, sino de campos yuxtapuestos. Se piensa en la sobreposición de mercados. La idea es explorar las relaciones de continuidad entre estas tres esferas (Ruggiero, 2005).

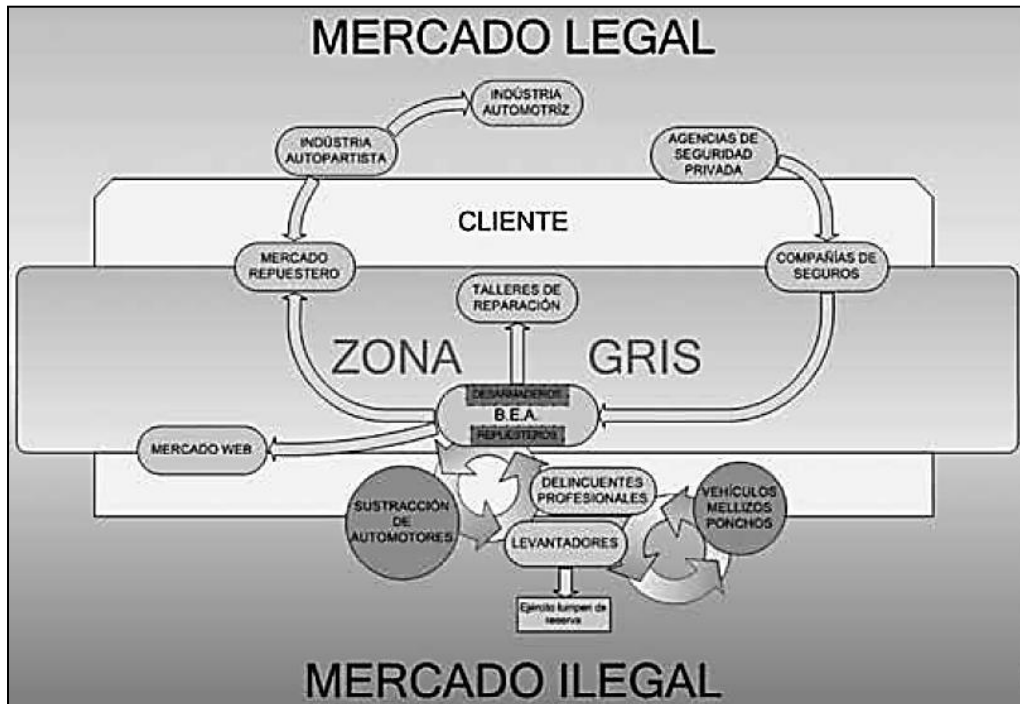
Mercados legales que resuelven muchos de sus problemas a través de los mercados informales que a su vez resuelven también sus problemas a través de los mercados ilegales. Lo dicho hasta aquí se puede graficar de la siguiente manera en la figura 3 y 4.

**Figura 3**

*Mercado Legal e Ilegal*



Fuente: (Rodríguez Alzueta, 2016)

**Figura 4***Mercados Formales – Mercados Informales*

Fuente: (Rodríguez Alzueta, 2016)

Como se puede ver en la figura 4 entre los mercados legales y los mercados ilegales se encuentra la zona gris. Los mercados informales que la conforman pendulan entre la legalidad y la ilegalidad. Nos interesa pensar los vasos comunicantes entre estas diferentes esferas de una manera integral.

Esa zona gris dependerá mucho de cómo se siga encausando la sociedad, por ejemplo, el mercado de autopartes ilegales suele ser referenciado como una estructura de oportunidades para resolver problemas distintos. Vaya por caso los jóvenes desempleados o precarizados que ven en el crecimiento de estas economías ilegales la oportunidad para resolver una necesidad material que reclama el mercado para “ser alguien”; trabajadores propietarios de autos cuyos repuestos no se fabrican o importan más y necesitan ese vehículo para seguir trabajando; otras

personas que no pueden comprar un repuesto en la concesionarias oficiales por el alto precio de esas partes; las empresas automotrices que no fabrican repuestos o produciéndose no se fabrican o importan los necesarios para contener el mercado local; las compañías de seguros que cubren parcialmente el valor de los repuestos siniestrados etc. Distintas razones económicas sustentan la sustracción de automotores y su comercialización ilegal.

## **2.2 Composición De Un Sistema De Inyección Electrónica**

El sistema de inyección electrónica es uno de los sistemas de alimentación más precisos, por lo que utiliza la electrónica para obtener una dosificación exacta, la misma que se realiza mediante el control de una serie de parámetros para determinar el tiempo correcto de inyección, los mismos que son:

- Densidad del aire
- Temperatura del motor
- Régimen de giro del motor
- Tensión de la red del vehículo
- Cantidad de oxígeno residual
- Condiciones de funcionamiento

Estos parámetros se controlan mediante transductores que determinan modificaciones de tensión eléctrica, de acuerdo con la magnitud que controlan transmitiendo a la ECU la información, la cual será procesada, y así se transmitirá órdenes al sistema.

Tanto el aire como la gasolina antes de ser mezclados sufren diferentes procesos. El

aire aspirado pasa en primer lugar por el filtro de aire, para posteriormente pasar por el medidor de flujo de aire, el cual envía una información a la ECU, la cantidad de aire que ingresa es regulada por la válvula mariposa, que a través de contactos envía la señal del ángulo de apertura a la ECU, y por la válvula de aire adicional controlada por la ECU. (Alonso, 2003)

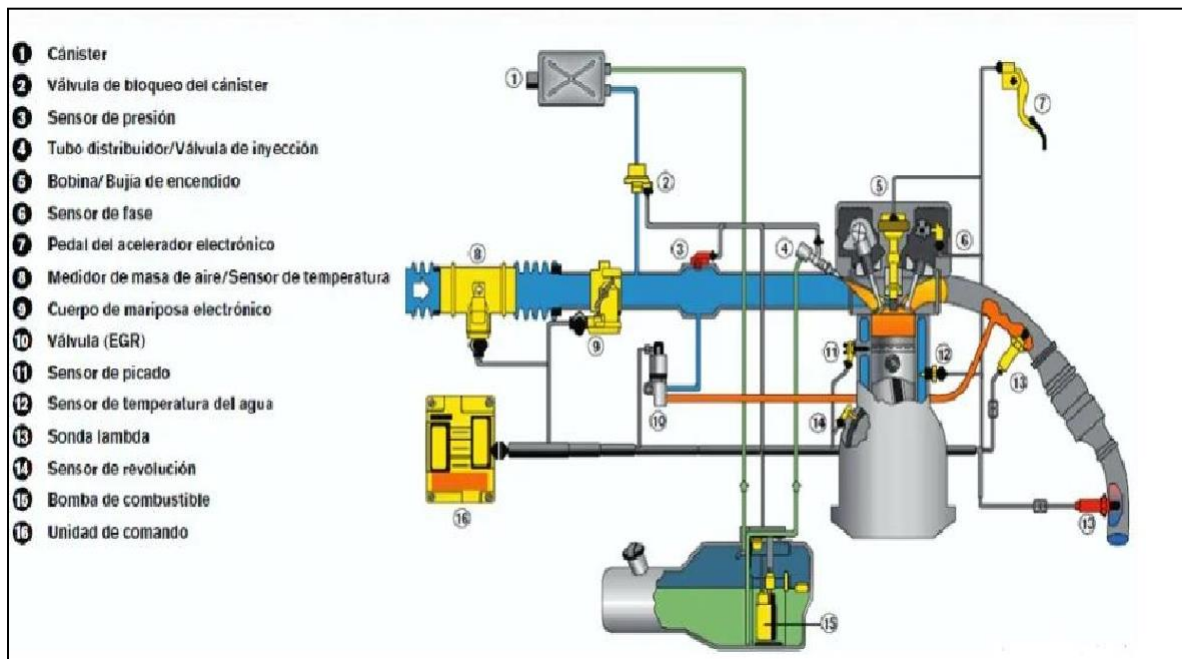
La gasolina es aspirada desde el tanque hacia el filtro y el tubo de distribución por la bomba eléctrica de combustible que es activada por la corriente del relé principal regida por el interruptor de contacto y la ECU (ver figura 5). Al pasar la gasolina por el riel llega hacia el regulador de presión donde se establece la presión de inyección, cuando esta es la adecuada pasa finalmente a los inyectores.

Los sistemas de inyección de gasolina actuales dosifican exactamente la cantidad de combustible requerida en cada régimen de giro y carga del motor. En los sistemas de inyección indirecta el combustible es inyectado en el colector de admisión antes de la válvula de admisión, por medio de un sistema de inyección gobernado mediante un dispositivo electrónico.

De esta manera se controla la mezcla estequiométrica en cada una de las condiciones de marcha del motor, lo que da como resultado niveles menores de contaminación y mayor rendimiento del motor. Obteniéndose una mayor potencia específica.

El aire solamente circula por el colector de admisión, inyectándose la gasolina antes del ingreso al cilindro, correctamente dosificada, para que el motor reciba la cantidad adecuada para las diferentes cargas del motor, de igual manera que todos cilindros reciban la misma cantidad de combustible. (servicioautomotriz, 2021)



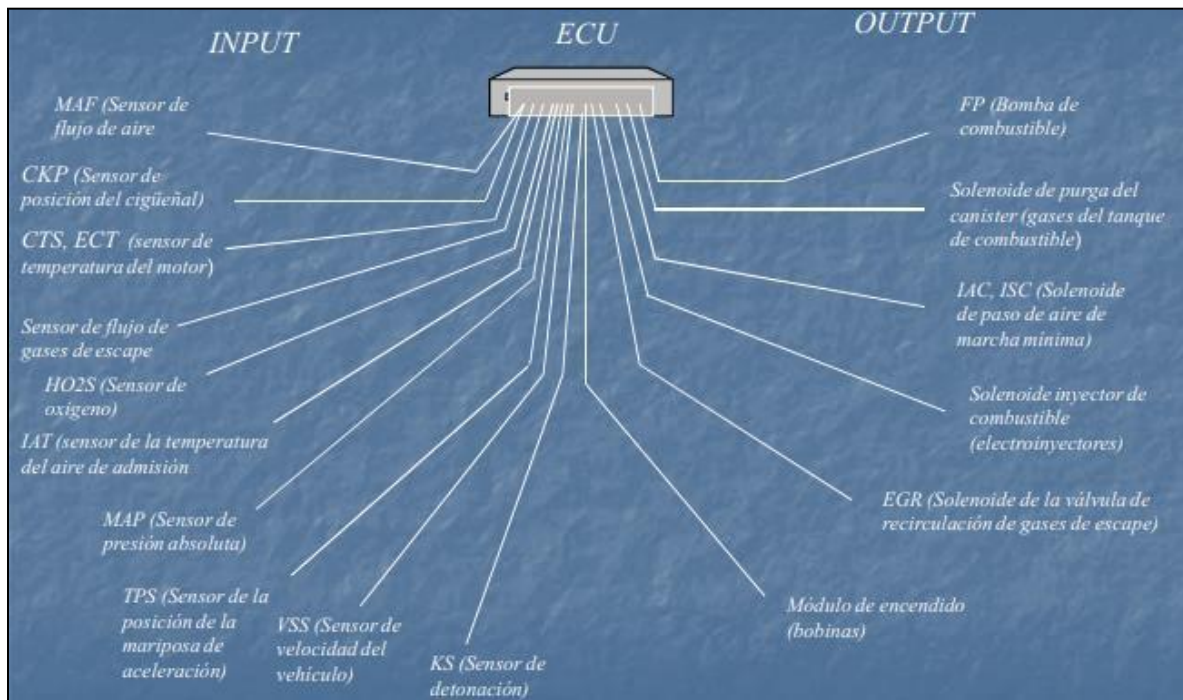
**Figura 5***Partes de un Sistema de Inyección Electrónica*

Fuente: (Bosch, 2004)

**2.2.1 Diagrama del Sistema de Inyección Electrónica**

Para que la ECU, pueda llevar a cabo una o varias funciones, necesita de información. Esta información se define en términos de computación como “Entrada (input)”. Los sensores de entrada brindan a la ECU la información necesaria para realizar un determinado trabajo. La ECU capta los rangos de operación de los sensores de información de entrada, para determinar la operación del sistema como se muestra en la figura 6.

Una vez que la ECU calcula la estrategia a seguir, activa y controla la función de varios subsistemas como son: los inyectores, el sistema de ignición, etc. Las señales que activan estos sistemas se los conoce como “salidas (output)”, mientras que al componente activado se le conoce como actuador. (Bosch, 2004)

**Figura 6***Diagrama de Conexiones de una ECU*

Fuente: (Bosch, 2004)

### 2.2.2 Funcionamiento de Sensores de un Sistema de Inyección Electrónica

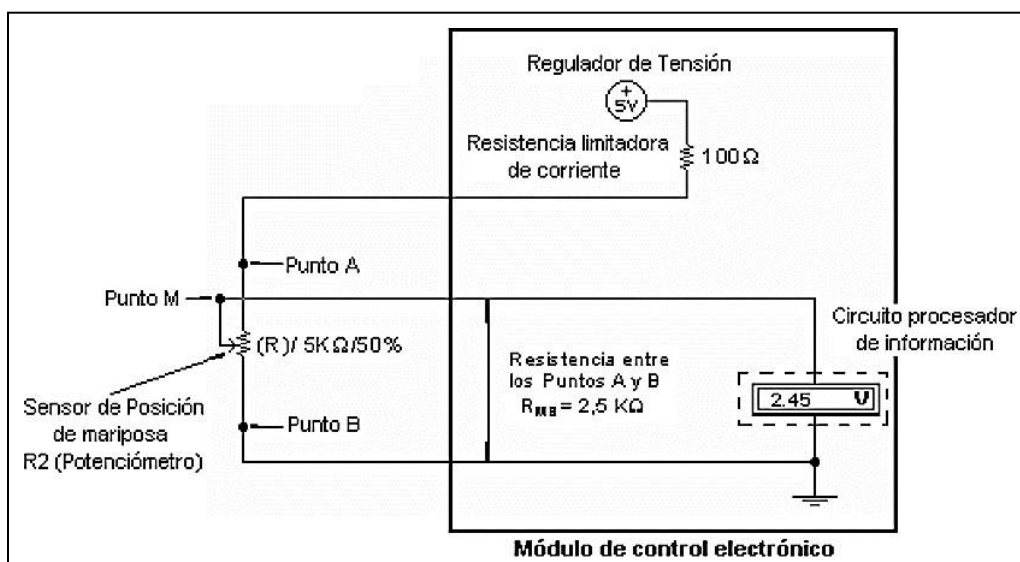
Un sensor es un dispositivo electrónico que se encarga de medir las diferentes variaciones físicas y químicas que ocurren en el medio en donde están colocados. Existe un sin número de sensores que se utilizan actualmente en vehículos modernos, por lo que se va a revisar información técnica de los siguientes:

- Sensor de Posición de la Aleta de Aceleración (TPS)
- Sensor de Oxígeno HO2S
- Sensor de Presión en el Múltiple de Admisión (MAP)
- Sensor de Posición del Cigüeñal (CKP)
- Sensor de Temperatura del Refrigerante (ECT)
- Sensor de Detonación (KS)

**2.2.2.1 Sensor de Posición de la Aleta de Aceleración (TPS).** Muchos sistemas controlados electrónicamente requieren de un componente que pueda monitorear el desplazamiento y recorrido de un elemento mecánico, de modo que el circuito de control pueda estar informado permanentemente de la posición en que se encuentra dicho elemento.

**Figura 7**

*Diagrama Electrónico de un Sensor TPS*



*Nota.* Cuando la posición del componente mecánico cambia, la resistencia del sensor de posición cambia. Fuente: (Garbero, 2015)

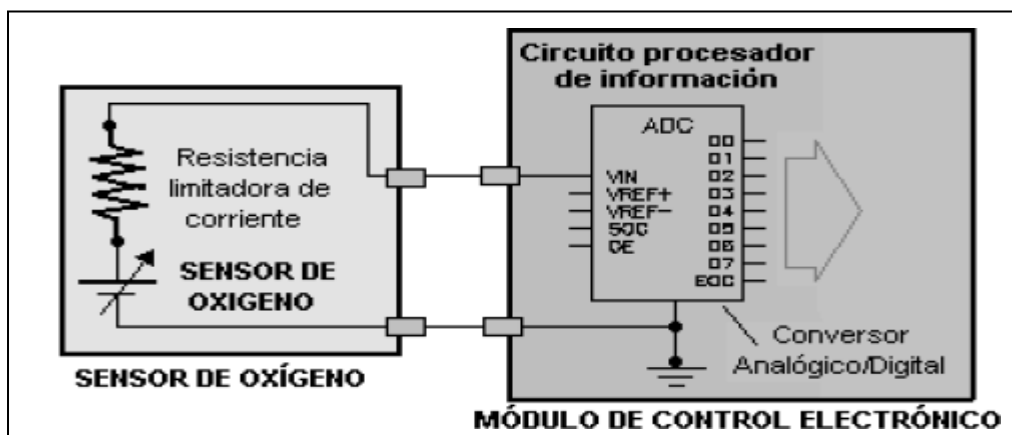
El circuito eléctrico de un Sensor de Posición está conformado, según la figura 7, por un Módulo de Control, un Sensor de Posición, conductores eléctricos y conectores. El Módulo de Control contiene un Regulador de Tensión, una Resistencia Limitadora de Corriente y un Circuito Procesador de Información. El Sensor de Posición es una resistencia variable la cual variará mecánicamente.

**2.2.2.2 Sensor de Oxígeno (HO2S).** Un sensor especial utilizado solamente en los Sistemas de Control Electrónico de Motores es el Sensor de Oxígeno, también denominado

Sonda Lambda (Sonda ). Este componente se monta en el tubo de escape de gases residuales de la combustión o directamente en el múltiple de escape. La finalidad de este componente consiste en proveer al Módulo de Control Electrónico de Motor información (realimentación) del contenido de oxígeno en los gases residuales de escape, de modo que este pueda determinar si la mezcla aire/combustible aportada al motor se encuentra en la condición Normal ( $\text{Lambda} = 1$ ), Rica ( $\text{Lambda} < 1$ ), o Pobre ( $\text{Lambda} > 1$ ), permitiéndole de este modo al Módulo de Control ajustar más finamente los tiempos de inyección de combustible.

**Figura 8**

*Diagrama Electrónico de un Sensor de Oxígeno de Circonio*



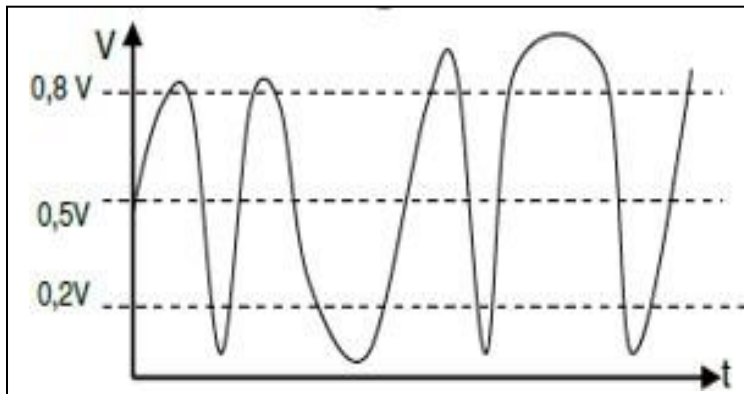
Fuente: (Garbero, 2015)

El circuito eléctrico del sensor de oxígeno está formado por un Módulo de Control electrónico, el Sensor de Oxígeno, conectores y el cableado necesario para interconectar eléctricamente estos componentes, tal como se ve en la figura 8.

El sensor de oxígeno es un Generador de Corriente Continua Variable que informa al módulo de control mediante una señal de tensión análoga (ver figura 9) cuyo rango de variación se encuentra comprendido entre CERO (0) y UN (1) Volt.

**Figura 9**

*Señal Generada por Sonda Lambda de Circonio*



Fuente: (Garbero, 2015)

**2.2.2.3 Sensor de Presión en el Múltiple de Admisión (MAP).** El sensor consiste en una cámara dividida en dos partes, selladas herméticamente entre sí, por una placa cerámica muy delgada (diafragma) de forma circular que tiene propiedades elásticas. En una de las dos cámaras así formadas se practica el vacío absoluto, la segunda cámara se comunica con el múltiple de admisión por medio de un tubo o en forma directa tal como se muestra en la figura 10 - A.

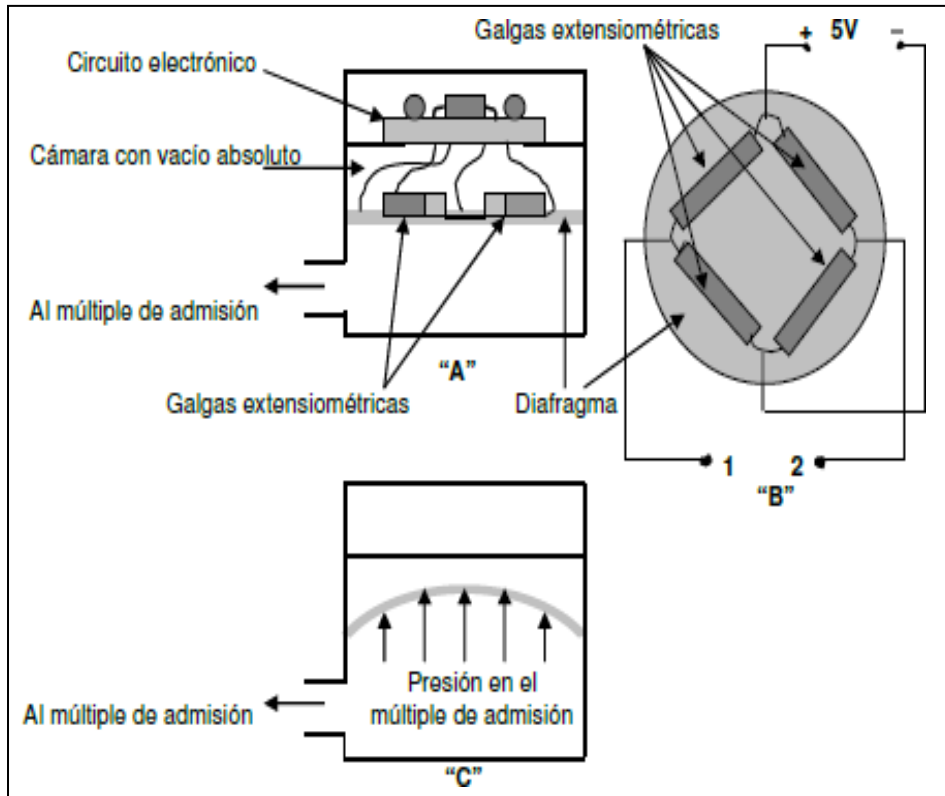
Sobre el diafragma se forman por depósito, cuatro resistores dispuestos geoméricamente de tal manera que resulten sensibles a cualquier deformación de este. Estas son galgas y están dispuestas conectadas eléctricamente entre si conformando un Puente de Wheastone (figura 10 -B).

Cuando el diafragma se deforma (figura 10 - C) por estar expuesta una de sus caras a la presión existente en el múltiple de admisión y la otra al vacío absoluto, las galgas también sufren una deformación, produciéndose en ellas un estiramiento y por consiguiente una

reducción de su sección.

**Figura 10**

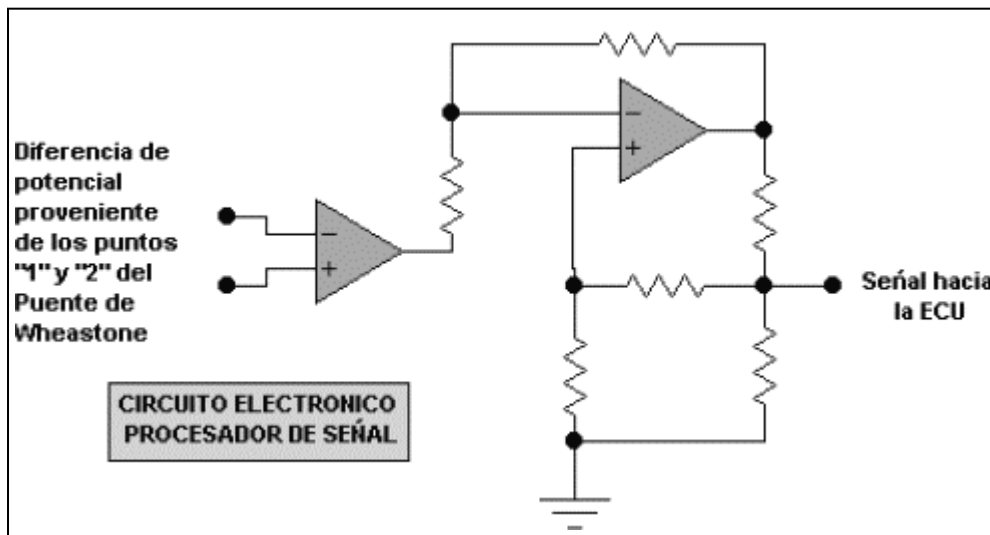
*Sensor de Presión Basado en Galgas Extensiométricas (Strain-Gage)*



Fuente: (Garbero, 2015)

La diferencia de potencial desarrollada entre los puntos “1” y “2” del Puente de Wheastone es enviada a un circuito electrónico (figura 11), que acondiciona los distintos niveles generados, para así brindarlos como información a la ECU de la presión existente en cada momento en el múltiple de admisión.

El nivel más elevado se producirá con el vehículo en contacto y el motor detenido, aproximadamente 4,75 Volt.

**Figura 11***Circuito Electrónico del Sensor MAP Tipo Galgas*

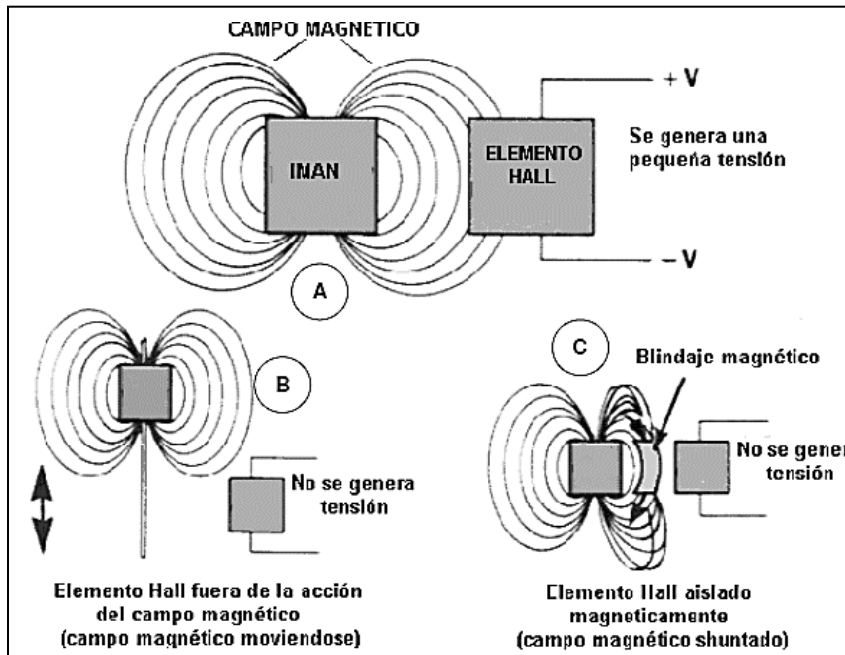
Fuente: (Garbero, 2015)

**2.2.2.4 Sensor de Posición del Cigüeñal (CKP).** El sensor de posición del cigüeñal es el encargado de indicar las revoluciones del motor e indicar la posición del cilindro número 1 del motor de combustión interna. Existen tres tipos de sensores CKP, pueden ser de Efecto Hall, Inductivos y Magneto resistivos. Para este caso de estudio se hablará de los sensores de efecto hall, ya que el vehículo Gol posee un sensor CKP de este tipo, ubicado en el distribuidor.

El sensor de Efecto Hall es un elemento semiconductor con imán permanente que actúa de la misma forma que un sensor inductivo utilizando un interruptor referido a masa. La diferencia fundamental radica en como la conmutación a masa se produce. A medida que un elemento Hall recorrido por una corriente eléctrica comienza a ser expuesto a un campo magnético, una tensión comienza a ser generada por dicho elemento (denominada Tensión Hall). El nivel de dicha tensión se va incrementando a medida que el elemento es inmerso más y más en el campo magnético, es decir a medida que mayor cantidad de líneas de fuerza del campo magnético lo atraviesen. El nivel máximo de tensión Hall generada por el elemento será alcanzado, cuando este se encuentre totalmente sumergido en el campo magnético, (figura 12 -A).

**Figura 12**

*Funcionamiento de un Sensor Hall - CKP*



Fuente: (Garbero, 2015)

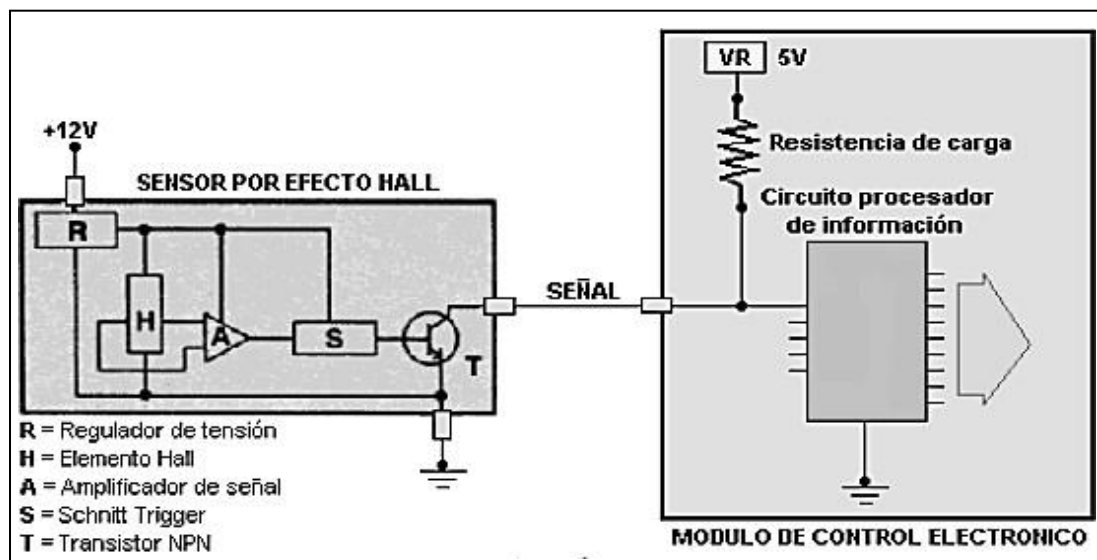
Si el elemento comienza a ser retirado o blindado de la influencia del campo magnético (figuras 12- B y 12 - C), el nivel de la tensión Hall generada comenzará a disminuir, llegando a nivel cero cuando ya el elemento se encuentre fuera de la acción del campo magnético.

El circuito del sensor por efecto Hall está conformado por un Módulo de Control Electrónico, un Dispositivo por efecto Hall, conectores y conductores que interconectan entre sí a ambos dispositivos electrónicos como se muestra en la figura 13.

El Módulo de Control Electrónico contiene un Regulador de Tensión (+ 5 V), una Resistencia Limitadora de Corriente que constituye la carga de colector del transistor (T) de salida del Sensor Hall y un Circuito Procesador de Información.



Figura 13

*Circuito Electrónico del Sensor Hall*

Fuente: (Garbero, 2015)

**2.2.2.5 Sensor de Temperatura del Refrigerante (ECT).** Uno de los componentes de sensado más comúnmente utilizados en aplicaciones en el automotor es el Sensor de Temperatura. El circuito está compuesto por un Módulo de Control Electrónico, un Sensor de Temperatura, conductores y conectores.

El Módulo de Control Electrónico contiene un Regulador de Tensión (+ 5 Volt), un Resistor Limitador de Corriente ( R1 ), y un Circuito electrónico de Procesamiento de la Información, circuito este que convierte la información analógica que recibe en una información digital. El Regulador de Tensión alimenta al circuito con un nivel de tensión constante.

El Módulo de Control Electrónico interpreta cualquier variación de tensión que se produzca en el Punto M como un cambio en la resistencia del sensor, cambio que debería producirse por un cambio en la temperatura. Debido a esta condición de medición del sistema

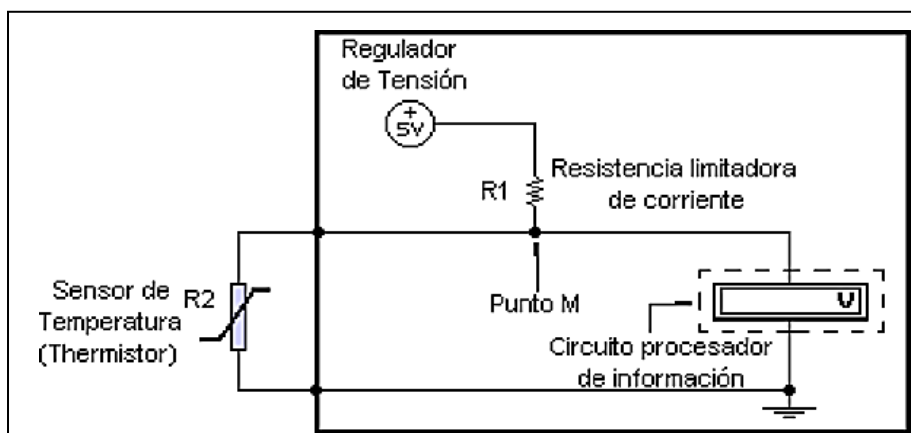
es que el nivel de tensión con que se alimenta al circuito debe ser preciso y constante (regulado).

El Resistor Limitador de Corriente es un Resistor Fijo que protege al circuito evitando una sobrecarga por intensidad de corriente. Este resistor limita a un máximo la intensidad de corriente demandada al regulador si por algún accidente se produce un cortocircuito a masa en el conexionado que une el módulo de control y el sensor de temperatura.

El Circuito Procesador de la Información, ubicado en el Módulo de Control ( ver figura 14), mide el nivel de tensión presente en cada momento en el Punto M. Este nivel de tensión depende de la resistencia que tenga en cada instante el Sensor de Temperatura y ese valor resistivo depende del nivel de temperatura a que está expuesto dicho sensor.

**Figura 14**

*Circuito Electrónico de un Sensor de Temperatura*



Fuente: (Garbero, 2015)

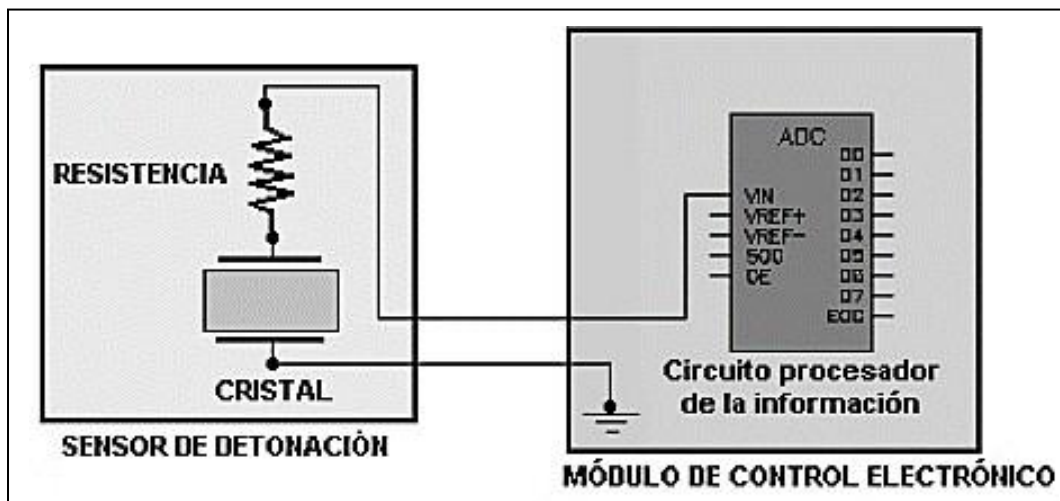
El Sensor de Temperatura es un Resistor Variable en Función de la Temperatura del medio al que está expuesto y que está sensando. En este tipo de sensor, su valor resistivo “aumenta” a medida que la temperatura del medio que está censando “decrece” y, por el contrario, su valor resistivo “decrece” a medida que la temperatura del medio “aumenta”. Estos

sensores, en los que su resistencia varía en función de la temperatura a que están expuestos, son denominados “Thermistores”. En este caso en particular, se está haciendo referencia a un termistor del “Tipo NTC” (Coeficiente de Temperatura Negativo).

**2.2.2.6 Sensor de Detonación (Knock Sensor – KS).** Los dispositivos piezoeléctricos empleados en los sistemas de control electrónico de motor son denominados “Sensores de Detonación” en su acepción inglesa “Knock Sensor”. El circuito eléctrico del sensor de detonación está formado por un Sensor Piezoeléctrico (Cristal), un Módulo de Control Electrónico, conectores y conductores que se muestra en la figura 15.

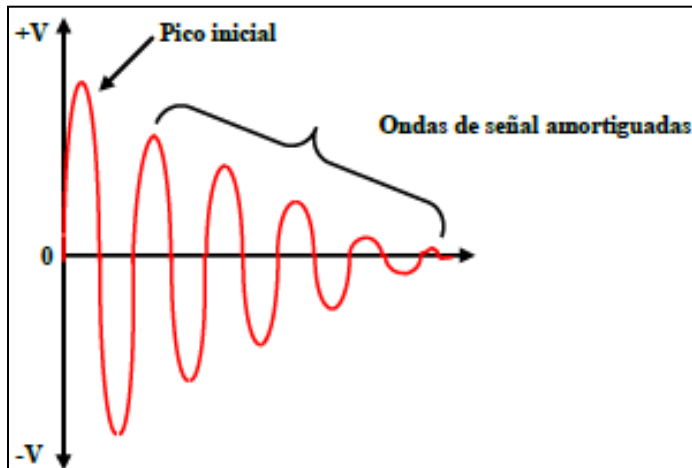
**Figura 15**

*Circuito Electrónico del Sensor KS*



Fuente: (Garbero, 2015)

El sensor de detonación reacciona ante los golpeteos o vibraciones mecánicas producidas en el motor a causa de las detonaciones generadas en los cilindros y los convierte en una señal eléctrica de corriente alternada que puede tener amplitudes de 1 Volt o más que se muestra en la figura 16.

**Figura 16***Señal Sensor KS*

Fuente: (Garbero, 2015)

El Sensor de Detonación en sí consiste en un Generador de Tensión (cristal piezoeléctrico) y una Resistencia en serie con él. Este sensor produce una aguda y definida señal de corriente alternada cada vez que se produzca en el motor una detonación.

La resistencia dispuesta en serie con el sensor protege a este de las sobre corrientes que se pudieran producir si se cortó circuítamente a masa la línea de conexión entre el sensor y el módulo de control. El generador está formado por un delgado cristal piezoeléctrico con forma de disco el que está recubierto en ambas caras por una placa metálica. Cuando en el motor se produce una detonación, las ondas de choque se transmiten a través de la masa metálica del block de motor, ejerciendo una presión sobre las placas metálicas, esta presión comprime el disco de cristal piezoeléctrico el que como respuesta genera un determinado nivel de tensión.

### ***2.2.3 Funcionamiento de Actuadores de un Sistema de Inyección Electrónica***

El actuador es un elemento electromecánico o electrónico usado para realizar diferentes

operaciones mecánicas según el requerimiento indicado por la computadora del vehículo. Existen varios tipos de actuadores según la funcionalidad que realicen, en el caso de esta tesis se analizarán los siguientes:

- a) Válvula de Control de Aire de Ralentí (IAC)
- b) Inyectores de Combustible
- c) Bobinas de encendido tipo DIS

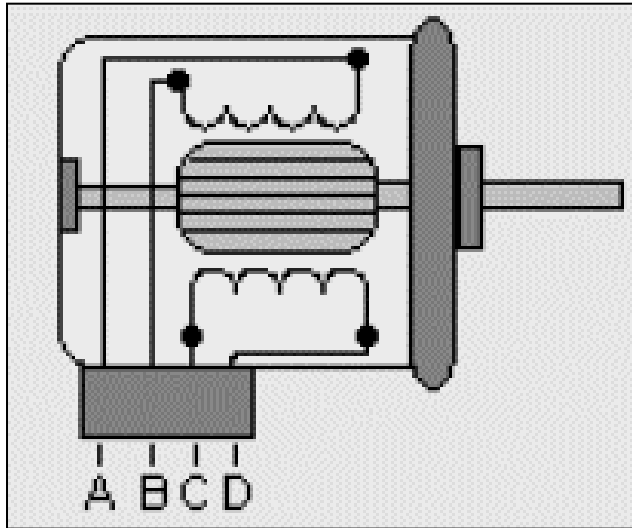
**2.2.3.1 Válvula de Control de Aire en Ralentí (IAC).** La válvula de control de aire en ralentí denominada IAC ( Inlet Air Control) son motores paso a paso ( PaP) de imán permanentes ( más usados), utilizados como reguladores de marcha lenta (ralentí) en los sistemas de inyección electrónica tienen la particularidad de, mecánicamente, transformar el movimiento giratorio del rotor en un movimiento rectilíneo axial por medio de un engranaje y un tornillo.

De esta manera, de acuerdo con las órdenes impartidas por la ECU, abren o cierran en mayor o menor grado el paso de aire adicional (by pass de la mariposa) del múltiple de admisión, manteniendo así las RPM al ralentí programadas para ese motor. Estando el motor al ralentí, esta estrategia se observa por ejemplo cuando se encienden los electroventiladores o el aire acondicionado.

Están formados por dos bobinas (ver figura 17), y la intensidad que circula por ellas invierte su sentido sucesivamente (de ahí surge el nombre de bipolares). Se pueden reconocer externamente porque presentan cuatro conductores, uno para cada extremo de una bobina.

**Figura 17**

*Esquema Eléctrico de las Bobinas de un Motor Paso a Paso de una IAC*



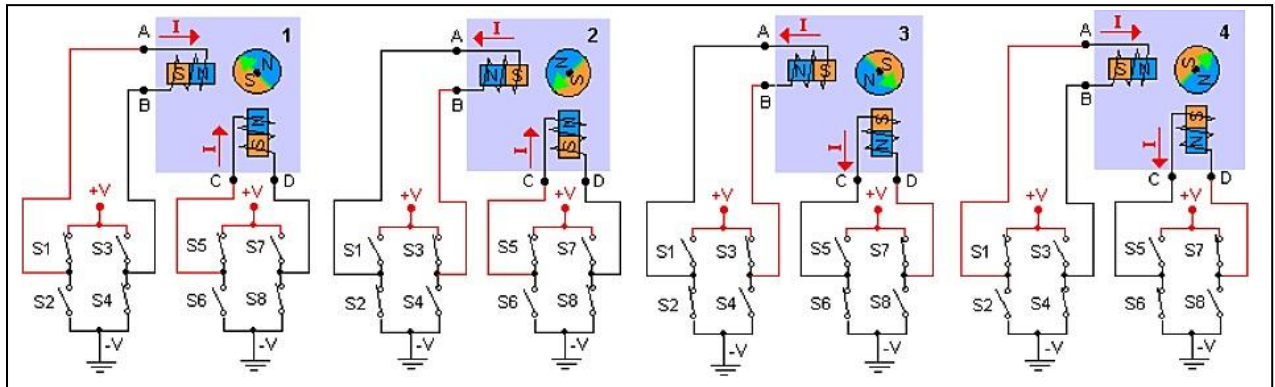
Fuente: (Garbero, 2015)

Mientras no circule corriente por ninguna de las bobinas el rotor se encontrará en reposo en una posición cualquiera.

Si se aplica tensión a ambas bobinas, de la manera que indica la figura 18 en la parte 1, el rotor girará hasta la posición indicada en dicha figura.

Si se invierte en la polaridad aplicada a la bobina de terminales AB, se invierte el sentido de circulación de corriente por ella, el campo magnético también se invierte y el rotor girará de nuevo orientándose ahora de la manera mostrada en la figura 18 en la parte 2. Se observa que el motor se ha desplazado un paso ( $90^\circ$ ).

Invirtiéndolo sucesivamente el sentido de la corriente en ambas bobinas, se obtiene el giro completo del motor, tal como se muestra en las figuras siguientes:

**Figura 18***Representación Eléctrica del Giro de un Motor PaP*

Fuente: (Garbero, 2015)

Los motores PaP utilizados como reguladores de marcha lenta (ralentí) en los sistemas de inyección electrónica tienen la particularidad de, mecánicamente, transformar el movimiento giratorio del rotor en un movimiento rectilíneo axial por medio de un engranaje y un tornillo.

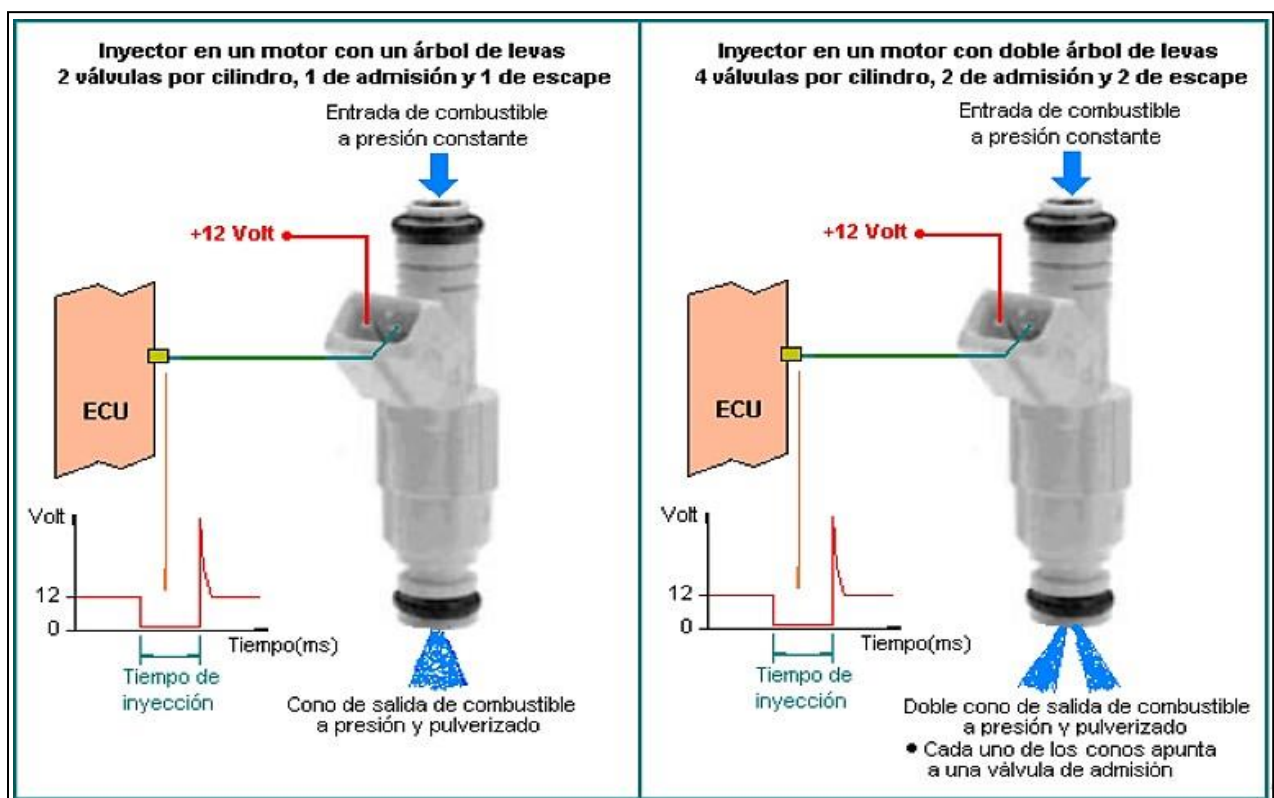
De esta manera, de acuerdo con las órdenes impartidas por la ECU, abren o cierran en mayor o menor grado el paso de aire adicional (by pass de la mariposa) del múltiple de admisión, manteniendo así las RPM al ralentí programadas para ese motor. Estando el motor al ralentí, esta estrategia se observa por ejemplo cuando se encienden los electroventiladores o el aire acondicionado.

**2.2.3.2 Inyectores de Combustible.** Los inyectores son los encargados de pulverizar el combustible antes de la válvula de admisión del motor, para que se mezcle con el aire, produciendo la combinación que resultará en la combustión. Las válvulas de inyección son comandadas electromagnéticamente, abriendo y cerrando por medio de impulsos eléctricos provenientes de la unidad de comando.

Para obtener la perfecta distribución del combustible, sin pérdidas por condensación, se debe evitar que el chorro de combustible toque las paredes internas de la admisión, por lo tanto, el ángulo de inyección difiere de motor a motor como también la cantidad de orificios de la válvula.

**Figura 19**

*Señal de la ECU al Inyector*



Fuente: (Garbero, 2015)

El inyector es una electroválvula muy precisa, su bobina de accionamiento ( ver figura 19) tiene un extremo conectado a la tensión de batería y su otro extremo está conectado a un pin del Módulo de Control Electrónico (ECU). A través de dicho pin, la ECU pone a masa el extremo de la bobina conectado al mismo produciendo así circulación de corriente por la bobina y generando un campo magnético que atrae al núcleo. Cuando el núcleo es atraído, la aguja se retira de su asiento permitiendo el paso de combustible. El tiempo durante el cual la ECU



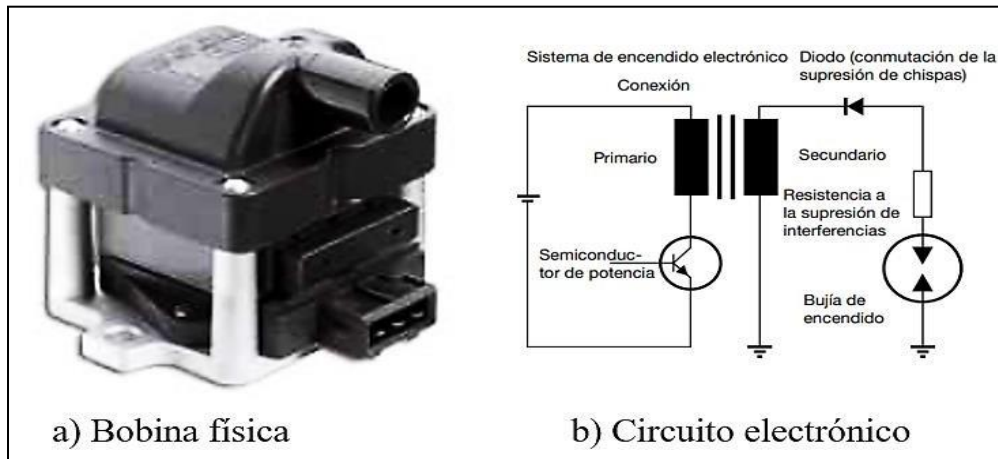
mantiene a masa el extremo de la bobina del inyector (tiempo de accionamiento de la electroválvula) es denominado: “Tiempo de Inyección”

Para las distintas condiciones de marcha del motor, la ECU calcula el tiempo de inyección basándose en la información que recibe de distintos sensores y en un mapa cartográfico residente en su memoria.

**2.2.3.3 Bobinas de Encendido por Chispa Perdida.** En este sistema de encendido las chispas de alta tensión son disipadas directamente desde las bobinas, la sincronización de la chispa es controlada por una unidad de control ECU. En este sistema una misma bobina puede abastecer a dos cilindros simultáneamente, si bien la combustión no se puede producir a ambos a la vez; estas bobinas disponen de un arrollamiento secundario cuyos dos extremos están conectados a los dos bornes de salida de alta tensión, por lo tanto, la chispa salta en dos bujías a la vez.

La bobina de encendido cumple con la función de elevar el voltaje normal que suministra la batería en un valor unas 1000 veces mayor con objeto de lograr el arco eléctrico o chispa en la bujía, para permitir la inflamación de la mezcla aire/combustible en la cámara de combustión (BERU, 2013).

Las bobinas de encendido de chispa doble como se puede ver en la figura 20 las cuales generan una tensión de encendido en diferentes cilindros para cada dos bujías y dos cilindros. La tensión se distribuye de forma que la mezcla de aire-combustible de un cilindro se enciende en el extremo de la carrera de compresión (chispas primarias, chispa de gran alcance) y la chispa del otro cilindro salta en la carrera de escape (chispas secundarias, energía baja). (BERU, 2013)

**Figura 20***Bobinas de Encendido con Distribuidor Electrónico*

Fuente: (BERU, 2013)

### 2.3 Técnicas de Empalme o Conexión Eléctrico

Un empalme o enlace de cableado eléctrico es la unión de dos o más cables de una instalación eléctrica o dentro de un aparato o equipo electrónico. Aunque por rapidez y seguridad hoy en día es más normal unir cables mediante clemas (fichas de empalme) y similares, los electricistas realizan empalmes.

La realización de empalmes es un tema importante en la formación de los electricistas (y electrónicos) ya que un empalme inadecuado o mal realizado puede hacer mal contacto y hacer fallar la instalación. Si la corriente es alta y el empalme está flojo se calentará (Fernandez, 2014)

Existen diversos tipos de empalmes eléctricos que se pueden observar en la figura 21 y depende de cada necesidad, los cuales son:

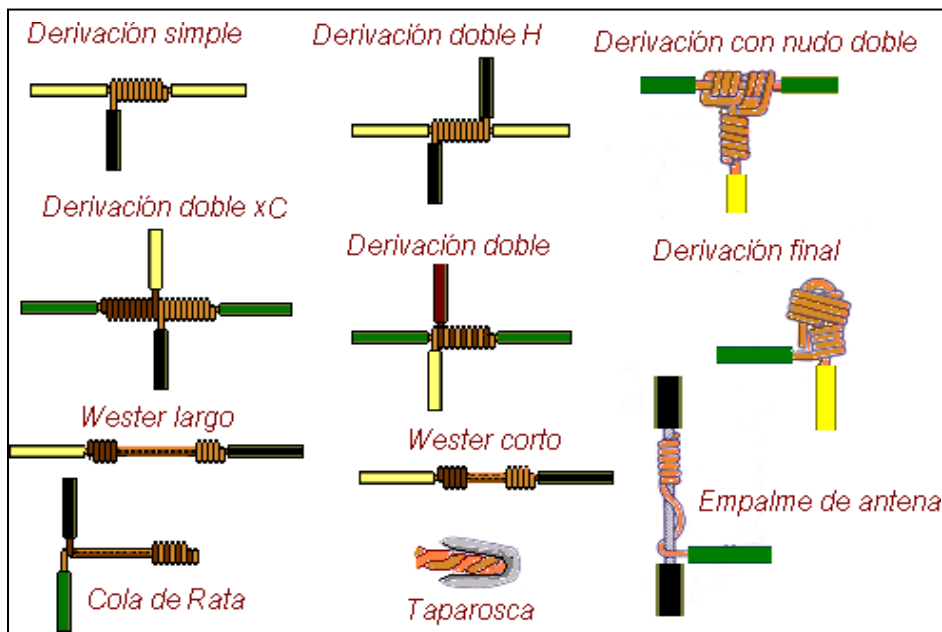
- Trenzado: (o de cola de ratón) es el más sencillo se emplea en las cajas de empalme, en el montaje de circuitos eléctricos, etc. cuando los cables no están sujetos a movimientos

ni tirones.

- De prolongación: usado para prolongar un cable o reparar cables cortados. Especialmente en instalaciones aéreas como líneas de teléfono o tendidos eléctricos.
- De derivación: (o de unión) sirve para derivar uno o 2 cables de una línea principal. Puede ser simple o doble. La variante anudada se emplea cuando se necesita más seguridad.

**Figura 21**

*Diferentes Tipos de Empalmes*



Fuente: (Fernandez, 2014)

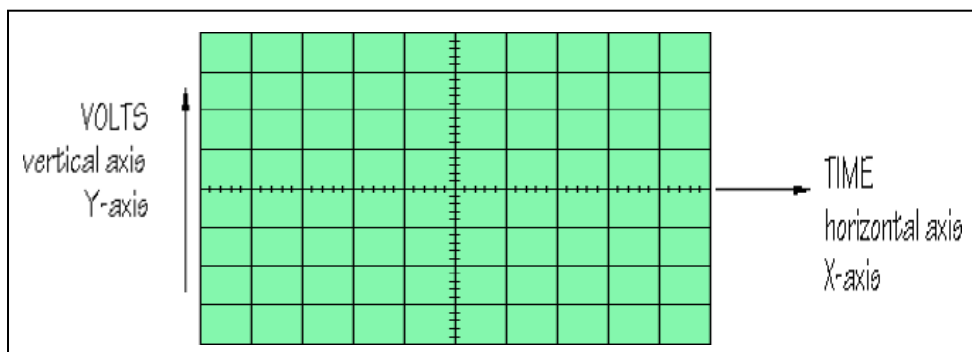
## 2.4 Funcionamiento de un Osciloscopio Automotriz

Es uno de los instrumentos que brinda más información sobre el comportamiento de un circuito Electrónico, y por ello es la herramienta más importante por los expertos en la rama. En la actualidad existen gran cantidad de modelos lo cual se diferencian por su tecnología, frecuencia máxima, características especiales y, por su puesto en el precio.

El osciloscopio es un dispositivo de visualización gráfica que muestra señales variables eléctricas en el tiempo. En la figura 22 se muestran los ejes principales de un osciloscopio, el eje vertical denominado Y representa el voltaje, mientras que el eje horizontal denominado X representa el tiempo (Denton, 2020)

**Figura 22**

*Ejes de un Osciloscopio*



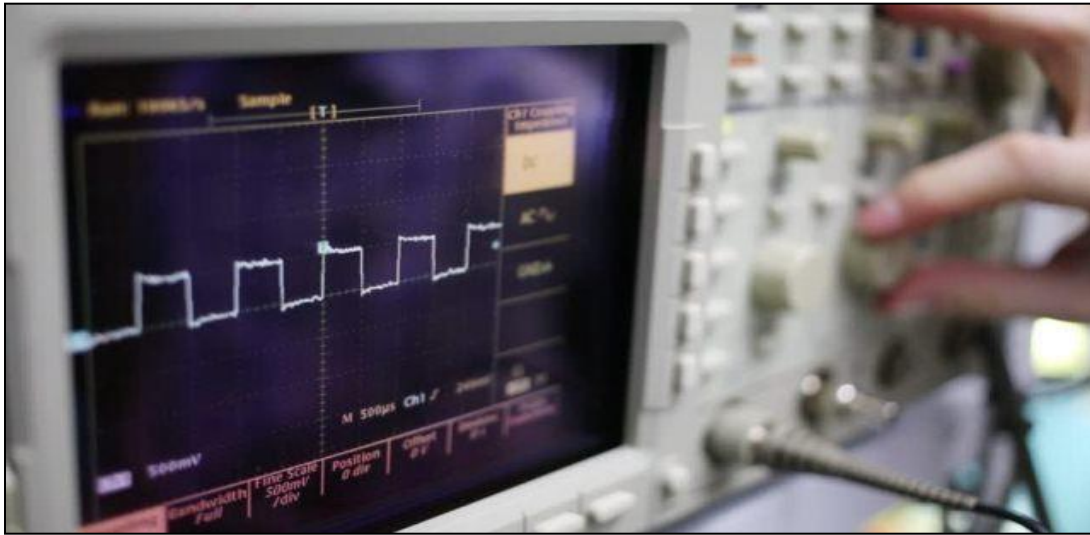
Fuente: (Denton, 2020)

### **2.4.1 Tipos de Osciloscopios**

Existen básicamente 3 tipos de osciloscopios diferentes, y a pesar de que cumplen la misma función, dependiendo del que se elija, se puede facilitar mucho el trabajo en el día a día, y se puede ahorrar dinero si es el adecuado.

**2.4.1.1 Osciloscopio de Banco o de Mesa:** Este tipo de osciloscopio es muy utilizado en el gremio de radiotécnicos y electrónicos tal como se visualiza en la figura 23. En muchos casos puede ser analógico.

Se conoce por su uso en laboratorios, y es de mucha utilidad si su trabajo tiene más que ver con la reparación electrónica de ECUS Y ECM (Denton, 2020).

**Figura 23***Osciloscopio de Tipo Banco de Mesa*

Fuente: (Denton, 2020)

**2.4.1.2 Osciloscopio de Interfaz.** Este equipo tiene en la mayoría de los casos un costo menor, y el motivo es que se necesita de una computadora de escritorio o laptop para procesar las señales y demostrar en el monitor del PC como se muestra en la figura 24. Son de mucha utilidad para iniciar en el diagnóstico, y para movilidad en el taller.

**Figura 24***Osciloscopio de Interfaz Conectado por USB a PC*

Fuente: (Denton, 2020)

**2.4.1.3 Osciloscopio Automotriz con Scanner Incluido.** Este tipo de Osciloscopio digital es el más recomendado para los talleres automotrices. Es un equipo con pantalla incorporada y dedicado al diagnóstico automotriz que viene incluido en un scanner.

**Figura 25**

*Scanner G- Scan en Función Osciloscopio*

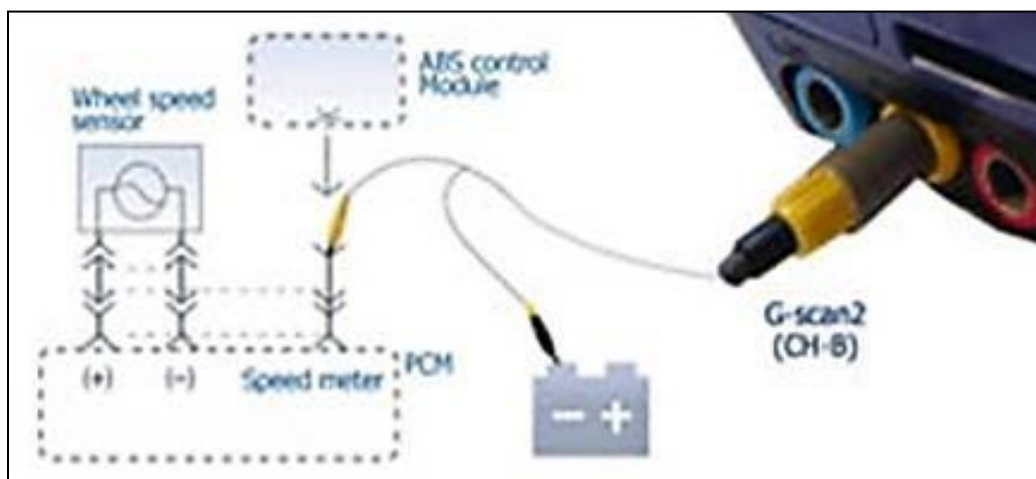


Fuente: (Denton, 2020)

Para usar la función de osciloscopio en este scanner se debe tener mucho cuidado de colocar el cable en la posición adecuada, tal como se visualiza en la figura 26.

**Figura 26**

*Forma de Tomar una Señal con Osciloscopio*



Fuente: (Fernandez, 2014)

### ***2.4.2 Ajustes del Osciloscopio***

El osciloscopio permite medir la señal en los diferentes sistemas del automóvil. Por ejemplo, el sistema del encendido, el sistema de carga, señales de sensores y actuadores.

Y en casos más complejos se mide, la señal de la red can (Bus de Datos), señales PWM, señales de la Ecu y mucho más.

Para incursionar en el uso de esta herramienta, debes saber que para lograr que las mediciones sean adecuadas, se deben programar algunos parámetros que permiten que la calidad de la medición se incremente y así lograr solucionar las fallas.

Ajuste la escala vertical, ajuste del nivel de tensión de la señal para que no se vea muy pequeña y para que tampoco se salga de la pantalla de visualización. La pantalla se divide en cuadrículas y aquí se ajusta los Voltios / División en esta escala.

Ajuste la escala horizontal, ajuste del valor del tiempo que dura un ciclo, de manera que cada ciclo ocupe, una división aprox. Con esto, en el ancho de pantalla que se verá, se reflejan varios ciclos y lograr ver de manera clara la señal. La pantalla se divide en cuadrículas y aquí se ajusta los Tiempo / División en esta escala.

Ajuste de tensión alterna o continua, se sitúa la función a alterna o continúa dependiendo del tipo de señal que se necesita medir.

Ajuste del trigger, para lograr una sincronía de la señal en el punto de comienzo donde se desea capturar, y para que coincida con un nivel de tensión y tiempo ajustado previamente

por el técnico mecánico. Esto hace posible medir señales que van a una alta velocidad.

Calibrar el nivel Cero o la Línea Neutra de la señal, ya que cuando la señal es alterna se ubica una división entre la parte positiva y la negativa de la señal que se está midiendo. Cuando se necesite ver una señal continua con un amplio nivel de tensión, toca bajar la línea cero (Denton, 2020).



## Capítulo III

### Proceso de Montaje y Ensamblaje de las Autopartes Robadas

#### 3.1 Análisis del Robo de Vehículos y Autopartes en el 2021

Como se explica en el capítulo II un robo es considerado en Ecuador como la persona que mediante amenazas o violencia sustraiga o se apodere de cosa mueble ajena, sea que la violencia tenga lugar antes del acto para facilitararlo, en el momento de cometerlo o después de cometido para procurar impunidad. (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2021). Con ello se analizó también que en este caso se puede tener robo de vehículos, así como el caso de estudio se concentra sobre el robo de autopartes y accesorios.

Es por ello por lo que se debe tener claro el concepto que se tiene en Ecuador sobre el robo de accesorios y autopartes, el cual es considerado como un evento que se caracteriza cuando una persona o grupo de personas mediante violencia o uso de la fuerza sobre los vehículos (carros y motos), sustraigan o se apoderen de uno o varios accesorios, autopartes del vehículo o bienes que estén al interior del vehículo, sea en un lugar público o privado. (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2021)

##### *3.1.1 Robo de Vehículos a Nivel Nacional en el 2021*

Estos conceptos sobre el robo dan una introducción a la problemática que ha venido teniendo el Ecuador durante ya varios años, especialmente desde el cambio de Gobiernos que no han podido frenar la delincuencia en nuestro país. Con ello en este proyecto se fijará netamente en el robo de automóviles y principalmente en el de accesorios u autoparte de vehículos que han sufrido los propietarios durante todo el 2021.

En la tabla 1 se da a conocer la cantidad de robo de vehículos a nivel nacional durante

el año 2020 versus el 2021, viendo un aumento considerable en este último año.

**Tabla 1**

*Cantidad de Vehículos Robados a Nivel Nacional 2020 vs 2021*

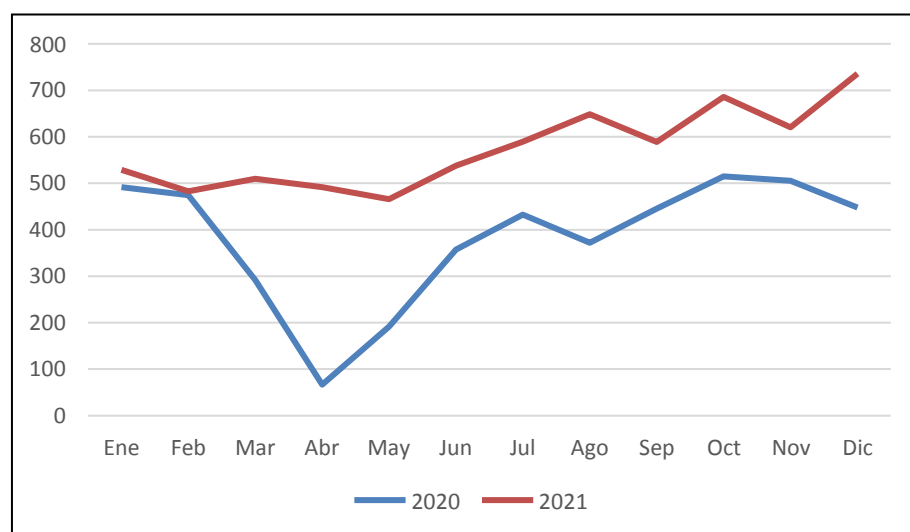
	<u>Ene</u>	<u>Feb</u>	<u>Mar</u>	<u>Abr</u>	<u>May</u>	<u>Jun</u>	<u>Jul</u>	<u>Ago</u>	<u>Sep</u>	<u>Oct</u>	<u>Nov</u>	<u>Dic</u>	<u>Total</u>
<b>2020</b>	492	475	292	67	192	358	433	372	446	515	506	448	4596
<b>2021</b>	529	483	510	492	466	538	590	649	589	686	621	736	6889

Fuente: (Ministerio de Gobierno del Ecuador, 2022)

De igual forma en la figura 27 se nota que el aumento es considerable en el año 2021 versus el 2020, aproximadamente un 67% de aumento.

**Figura 27**

*Comparación de Robo de Vehículos en Ecuador 2020 vs 2021*



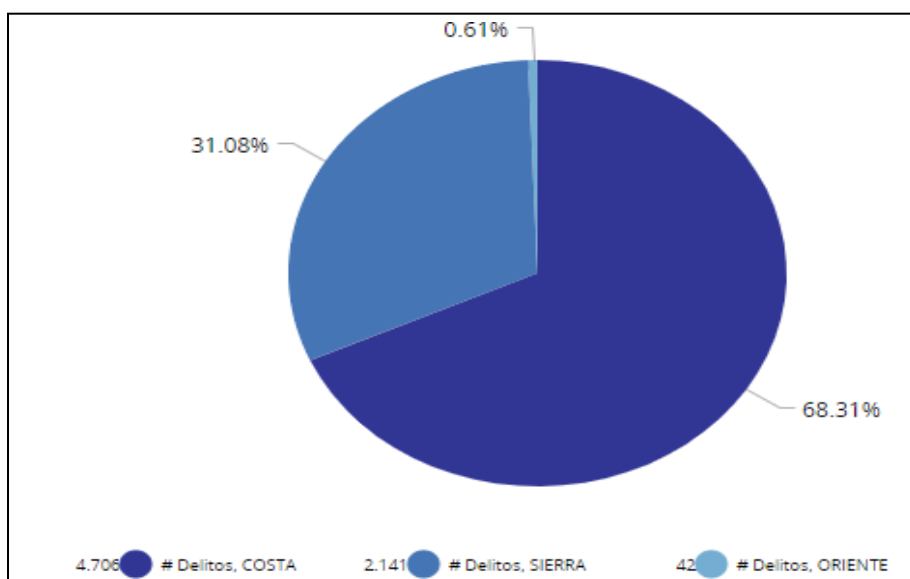
Fuente: (Ministerio de Gobierno del Ecuador, 2022)

Estas cifras también pueden darse por provincia y según los datos anteriores obtenidos de la página del Ministerio de Gobierno del Ecuador, la región con mayor índice de robos de

automóviles tal como se analiza en la figura 28, es la región costa con un 68,31%, seguido por la región sierra con un 31,08% y finalmente la región oriente con un 0,61%.

### Figura 28

#### *Robo de Vehículos por Región en el 2021*



Fuente: (Ministerio de Gobierno del Ecuador, 2022)

#### *3.1.2 Robo de Vehículos en Guayaquil Durante el 2021*

Según las cifras analizadas en la tabla 1 que corresponde a cifras a nivel nacional se toma como referencia únicamente a la ciudad de Guayaquil que es donde el robo de vehículos también aumento, esto se verifica en la tabla 2, en donde se muestra la cantidad de vehículos robados solo en Guayaquil comparando el año 2020 versus el 2021.

### Tabla 2

#### *Cantidad de Vehículos Robados a Nivel Nacional 2020 vs 2021*

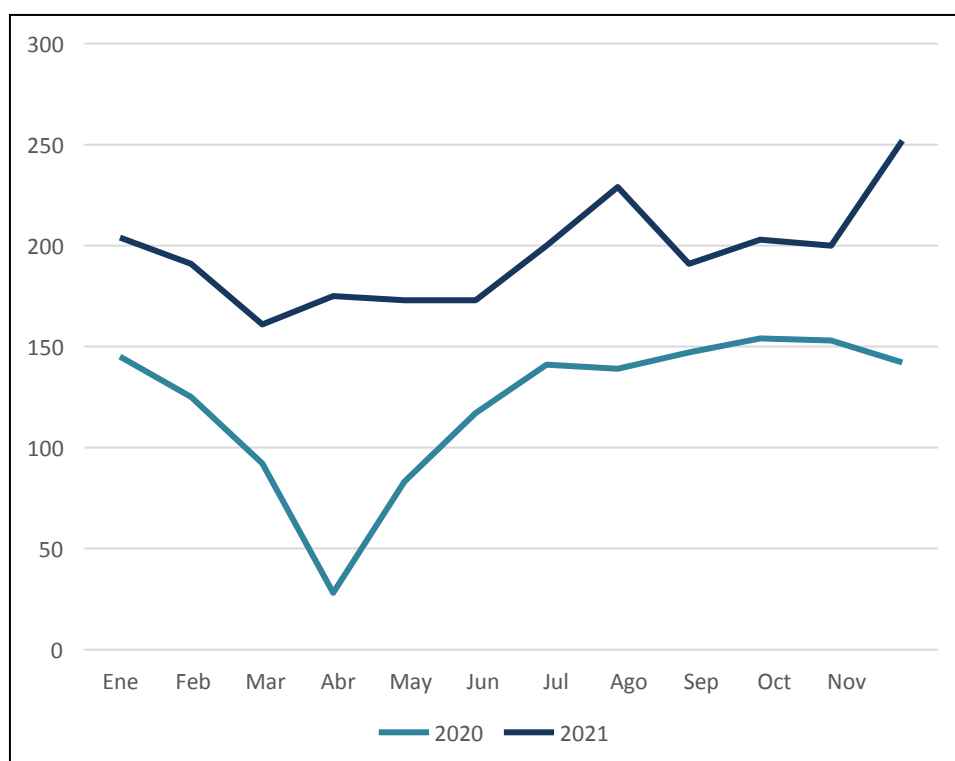
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
<b>2020</b>	145	125	92	28	83	117	141	139	147	154	153	142	1466
<b>2021</b>	204	191	161	175	173	173	200	229	191	203	200	252	2352

Fuente: (Ministerio de Gobierno del Ecuador, 2022)

En la figura 29 se muestra el aumento en el 2021 del 62% respecto al 2020. Aquí se identifica que el mes que más aumento tuvo el robo de carros en Guayaquil fue diciembre del 2021 con 252 autos robados en esta ciudad.

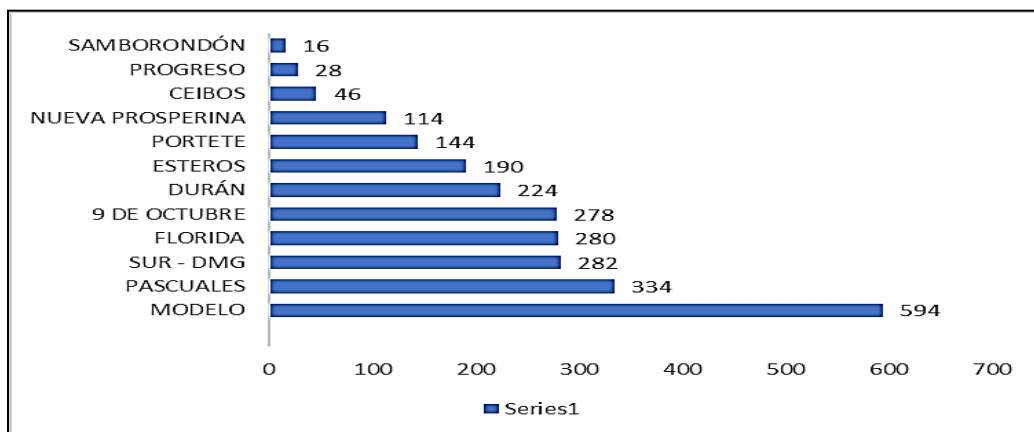
### Figura 29

*Comparación de Robo de Vehículos 2020 vs 2021*



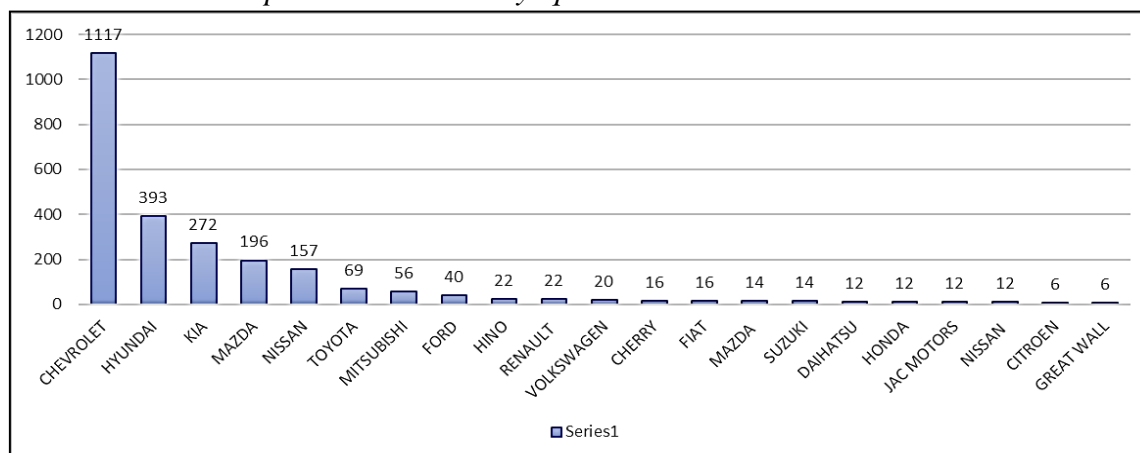
Fuente: (Ministerio de Gobierno del Ecuador, 2022)

**3.1.2.1 Sectores con más Robos de Vehículos en la Zona 8 (Guayas).** Los sectores que más robos de automotores en el año 2021 dentro del sector de la Zona 8 correspondiente a Guayas y que principalmente corresponde a la ciudad de Guayaquil son: 9 de Octubre, Ceibos, Durán, Esteros, Florida, Sur de Guayaquil, Nueva Prosperina, Pascuales, Portete, Progreso, Samborondón y Estadio Modelo el cual es el lugar con más robos con un 23% del total de robos. Esto se evidencia en la figura 30.

**Figura 30***Robos de Vehículos por Sectores en Guayaquil 2021*

Fuente: (Policia Nacional del Ecuador, 2022)

**3.1.2.2 Marcas de Vehículos Robados en la Zona 8 (Guayas).** Dentro de la ciudad de Guayaquil en el año 2021 las marcas de automóviles que más fueron víctimas del robo de vehículos son Chevrolet con un 44% del total de robos en el 2021, Hyundai con 16%, Kia con 11%, Mazda 8%, Nissan 6%, Toyota 3%, Mitsubishi y Ford 2%, mientras que Hino, Renault, Volkswagen, Cherry, Fiat y Mazda con 1% del total. Los demás poseen un valor menor al 1% pero también se muestran en la figura 31, donde se observa la diferencia.

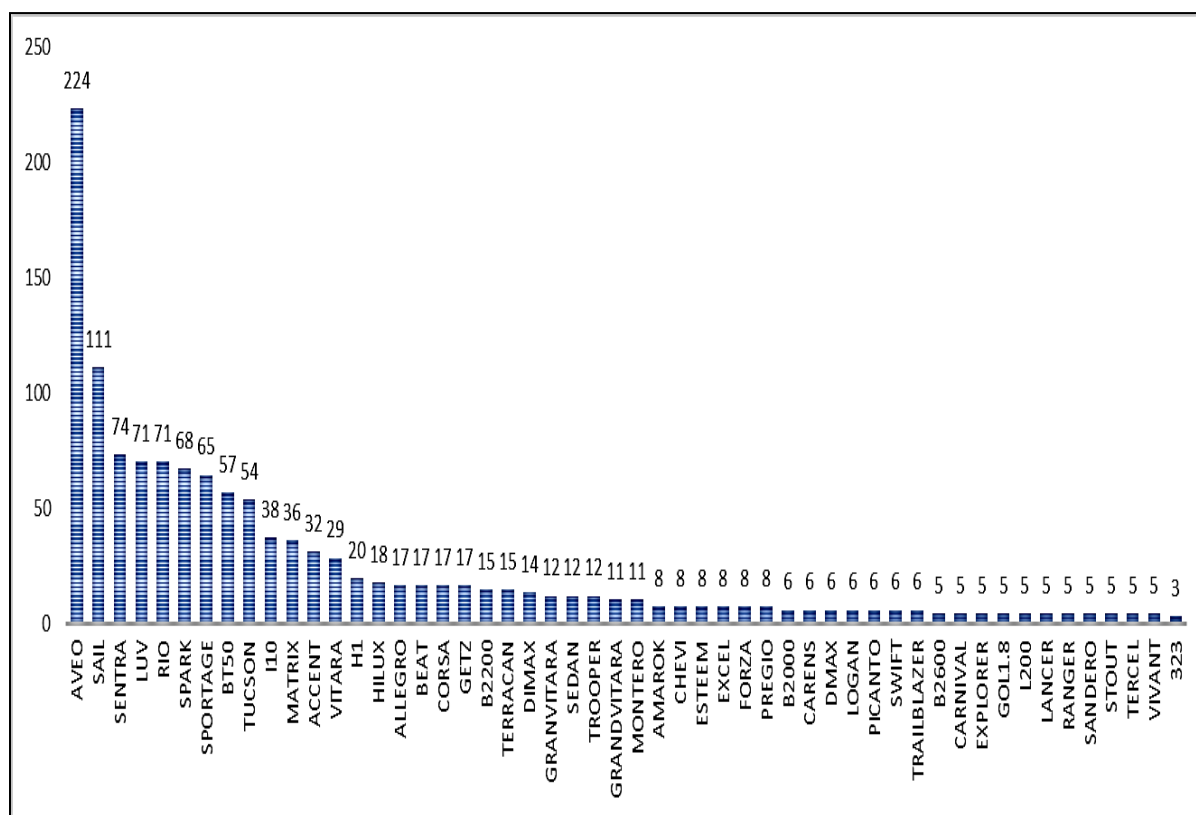
**Figura 31***Robos de Vehículos por Marcas en Guayaquil 2021*

Fuente: (Policia Nacional del Ecuador, 2022)

**3.1.2.3 Modelos de Vehículos Robados en la Zona 8 (Guayas).** Ya con el detalle de marcas, se puede tener información del modelo, el año, matrícula, hora del robo y varios otros detalles que se pueden obtener según la información que registra en la Policía Nacional. En la figura 32 se puede ver el 25% de modelos de automóviles que más incidencia de robos tuvieron en el 2021 respecto al promedio total que es de alrededor de 214 modelos que fueron causa de robo en la zona 8 correspondiente a Guayaquil.

**Figura 32**

*Robo de Vehículos por Modelo en Guayaquil 2021*



Fuente: (Policia Nacional del Ecuador, 2022)

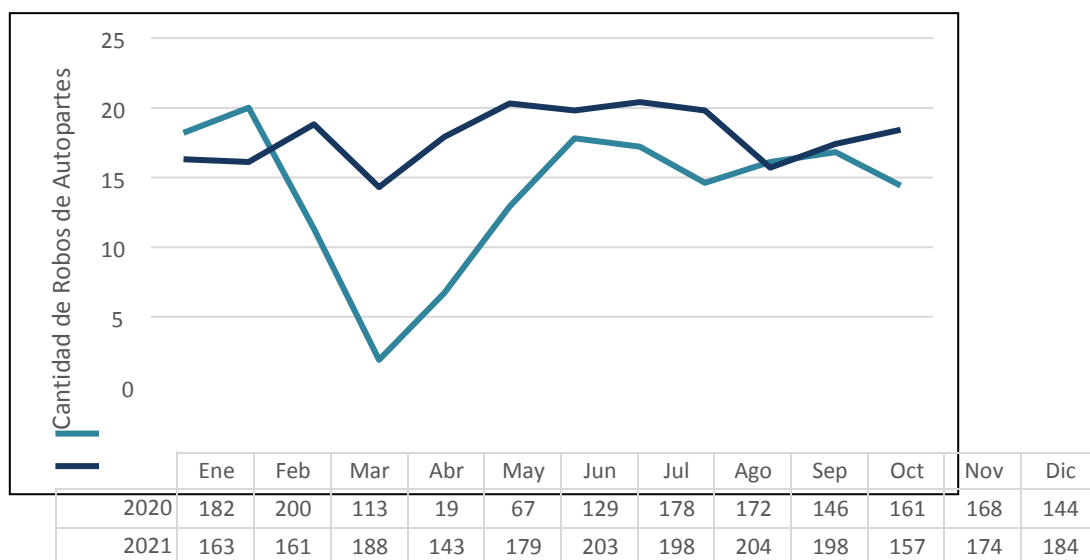
Como se muestra en la figura 32 el modelo de vehículo que más incidencia tiene de robo es el Aveo con un 14% del total de automóviles, le sigue el Sail con un 7%, luego el Sentra con un 5%. En el caso del vehículo de estudio según las cifras obtenidas por la Policía Nacional se han robado 5 vehículos de estas características correspondiente a un 0,3%.

### 3.1.3 Robo de Autopartes y Accesorios en Guayaquil Durante el 2021

El delito de robo de bienes, accesorios y autopartes de vehículos en la ciudad de Guayaquil también es parte del total de robos de vehículos que se explica en el subcapítulo 3.1.2. Es por lo que se muestra en la figura 33, el detalle de este tipo de robos realizados en la ciudad de Guayaquil.

**Figura 33**

*Robo de Autopartes en Guayaquil 2021*



Fuente: (Ministerio de Gobierno del Ecuador, 2022)

Como se observa en la figura 33, el total de robos de autopartes en la ciudad de Guayaquil fue de 2152 vehículos que fueron víctimas de este tipo de robos en el 2021, esto versus a 1679 vehículos en el 2020. Esto quiere decir que en el 2021 hubo un incremento del 78% versus el 2020.

### 3.2 Análisis del Vehículo de Estudio Volkswagen Gol

El vehículo que es causa de estudio es de marca Volkswagen (VW) modelo Gol, el cual sufrió un robo de autopartes el mes de agosto del 2021. En este subcapítulo se analiza todo lo concerniente al vehículo, así como las autopartes que fueron parte del robo indicado.

### 3.2.1 Características del Volkswagen Gol 1.8

En la figura 34 se muestra al Volkswagen Gol que es conocido como Pointer, también fue y es conocido en otros países bajo el nombre como: Voyage, Gacel, Senda, Amazon, Fox y Saveiro, algunos de estos nombres dan testigo de su origen, un diseño brasileño que trascendió para convertirse en un vehículo que casi conquista el mundo. Fue producido principalmente en Brasil, pero también en Argentina desde 1994 hasta 1996. Este modelo fue diseñado en Turín, Italia, en los estudios Ghia Design, por un equipo de técnicos brasileños. Posteriormente fue llevado a Wolfsburg, Alemania para comprobar su diseño. Después fue el precursor de Gol en México. Ya que, hasta la quinta generación su nombre cambió y a partir de ese momento se le conoció como Gol. Algunas versiones especiales de este modelo fueron: Pointer GTI y Pointer Wolfsburg Edition. La generación de este modelo es Gol de tipo "II Restyling". (El Universal, 2017)

#### Figura 34

*Automóvil Volkswagen Gol*



Fuente: (Volkswagen de México, S.A, 2021)



Las características físicas se las visualiza en la tabla 3 donde se verifica que la cilindrada del motor es de 1781 centímetros cúbicos, con una potencia de 99.3 HP y un torque de 152 Nm, posee una alimentación de tipo Inyección Electrónica Multipunto.

**Tabla 3**

*Especificaciones Técnicas del Motor Volkswagen Gol 1.8*

<b>Detalle</b>	<b>Datos</b>
<b>Combustible</b>	Gasolina
<b>Cilindrada</b>	1781 cc
<b>Potencia</b>	99.3/5250 hp/rpm
<b>Torque</b>	152/3000 N·m/rpm
<b>Alimentación</b>	Inyección Electrónica Multipunto.
<b>Cilindros</b>	4 en línea
<b>Válvulas</b>	8

Fuente: (Volkswagen de México, S.A, 2021)

### ***3.2.2 Partes del Sistema de Inyección Electrónica del Volkswagen Gol 1.8***

Se procede a analizar la electrónica del VW Gol 1.8, con sistemas de distribuidor, el cual cuenta con un módulo de control electrónico de 45 terminales. Existe otro modelo del Gol que tiene sistema de encendido sin distribuidor (DIS), el cual cuenta con un módulo de control electrónico de 80 terminales, en este caso el vehículo de estudio no cuenta con este tipo de sistema de encendido.

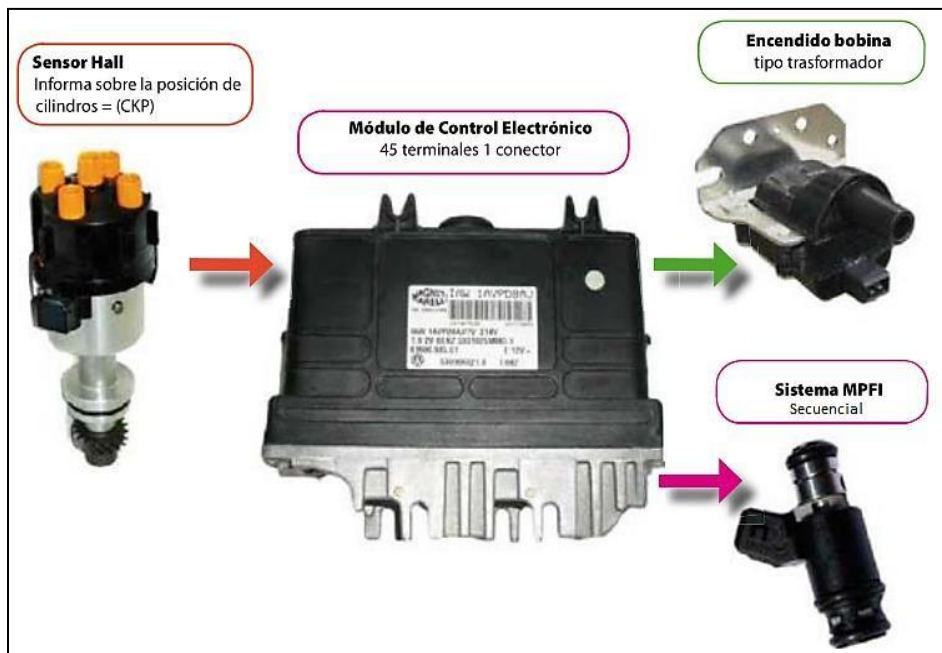
**3.2.2.1 Sistemas de Encendido en Vehículos Pointer.** Como se indicó anteriormente, en los vehículos Gol se puede encontrar dos sistemas de encendido, en este caso se analiza el siguiente sistema.

### – Sistema de Encendido con Distribuidor

En este sistema de encendido con distribuidor se aloja el sensor de posición del cigüeñal es decir el (CKP), que se encargará de informar al módulo de control electrónico ECM de 45 terminales. Este último elemento mencionado es el que procesa la señal que controla la saturación y descarga de la bobina de encendido. No obstante, también tiene el poder de activar los inyectores, además éste cuenta con una red de sensores que están encargados de informar las condiciones de operación del motor para dar paso al control de los actuadores, de tal manera que se obtenga un buen control de mezcla aire combustible, lo que se conoce como mezcla estequiométrica. En la siguiente figura 35 se muestra los componentes mencionados.

**Figura 35**

*Partes del Sistema de Encendido con Distribuidor del VW Gol*



Fuente: (Orozco, 2014)

En este sistema de encendido se encuentra con un sensor de tipo Hall que se puede verificar en la figura 36 y 37, este se aloja dentro del distribuidor y se encarga de informar la

posición de los cilindros, por medio de una señal digital o también puede ser en forma de onda cuadrada, cabe recalcar que esta información la procesa el ECM y posterior la paso al control de activación de la bobina de encendido para finalmente se repartirla por el distribuidor y de esta manera proporciona el encendido del motor

**Figura 36**

*Diagrama de Distribuidor con Sensor Hall*



Fuente: (Orozco, 2014)

**Figura 37**

*Diagrama de Bobina de Encendido*

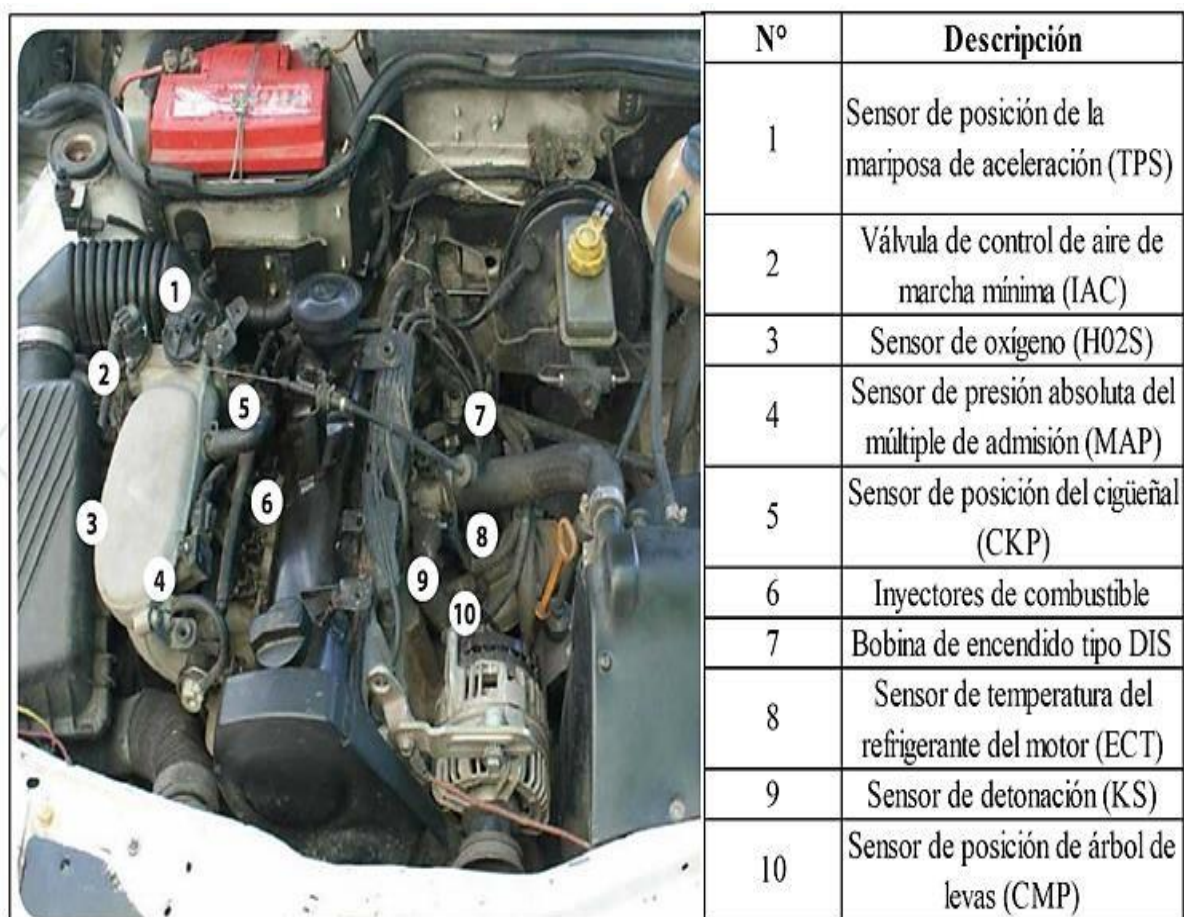


Fuente: (Orozco, 2014)

**3.2.2.2 Identificación de Sensores y Actuadores del Sistema de Inyección Electrónica del VW Gol 1.8.** En la figura 35 se indica la ubicación de los componentes que forman parte del sistema de inyección electrónica del vehículo y que son los que en el capítulo 4 se analiza el oscilograma de funcionamiento para comprobar el estado del motor.

**Figura 38**

*Ubicación de Componentes Sistema de Inyección Electrónica del VW Gol*



Además de la ubicación de los componentes, también se visualiza en la tabla 4 las fotos individuales con la descripción de los sensores y actuadores que se indicó en la figura 35 y que corresponde a cada numeral indicado en esta figura.

**Tabla 4***Vista Real de Sensores y Actuadores del VW Gol*

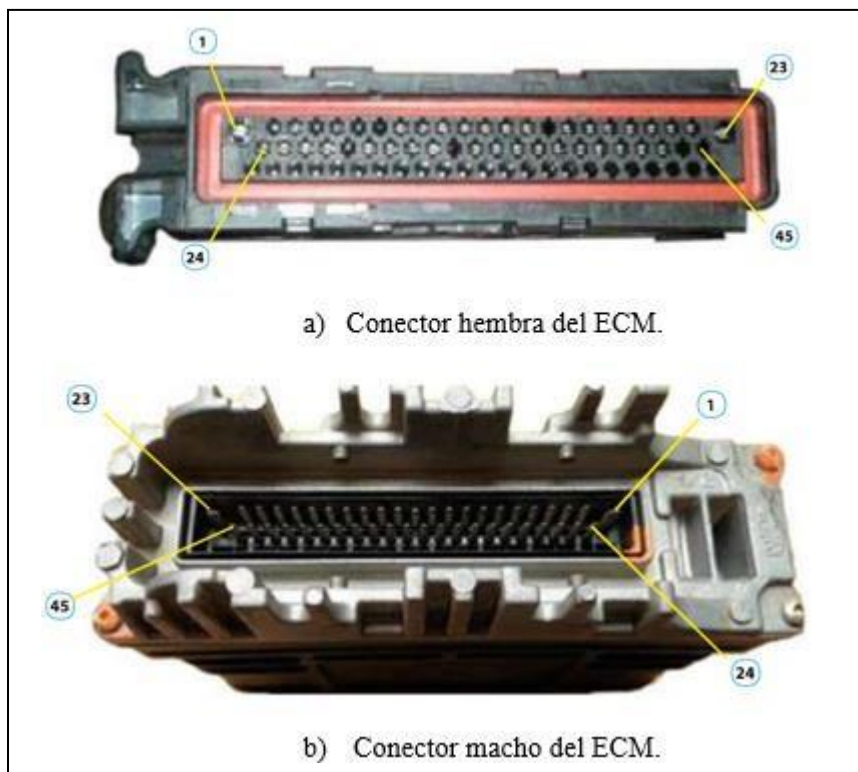
<p>Sensor de posición de la mariposa de aceleración (TPS)</p> <p>1</p>	<p>Inyectores de combustible</p> <p>6</p>
<p>Válvula de control de aire de marcha mínima (IAC)</p> <p>2</p>	<p>Bobina de encendido tipo DIS</p> <p>7</p>
<p>Sensor de oxígeno (HO2S)</p> <p>3</p>	<p>Sensor de temperatura del refrigerante del motor (ECT)</p> <p>8</p>
<p>Sensor de presión absoluta del múltiple de admisión (MAP)</p> <p>Sensor de posición del cigüeñal (CKP)</p> <p>5</p>	<p>Sensor de detonación (KS)</p> <p>9</p> <p>Sensor de posición de árbol de levas (CMP)</p> <p>10</p>

Fuente: (Orozco, 2014)

**3.2.2.3 Identificación del Módulo del Control del Sistema de Inyección Electrónica del VW Gol 1.8 de Tipo con Distribuidor.** Como se mencionó este módulo de control electrónico (ECM) posee 45 terminales de conexión. Este va ubicado detrás de la guantera. En la figura 36 se observa la vista del conector hembra y macho de la ECM con la numeración del inicio y fin de sus terminales o pin out. Esto servirá luego para poder tomar los datos que llegan y salen de la ECM.

**Figura 39**

*Conector Hembra y Macho de la ECM del VW Gol 1.8*



Fuente: (Orozco, 2014)

– *Pin Outs de la ECM*

En la figura 39a anterior se muestra el conector hembra, en donde el pin número 1 representa el inicio de los pines del conector. Esto sirve como base para poder representar en la tabla 4 el PIN OUT de la computadora junto con sus colores y función del circuito.

**Tabla 5***Pin Out de la ECM VW Gol 1.8*

<b>Terminal</b>	<b>Código de colores</b>	<b>Función del circuito</b>
1	Café	Alimentación de tierra al ECM
3	Café/ amarillo	Señal de activación de la válvula Evap
5	Café/ azul	Tierra de sensores
8	Azul	Alimentación de 5vcd al sensor de presión absoluta de admisión
9	Azul/negro	Señal de sensor de posición de la mariposa de aceleración TPS
10	Verde	Control de activación de inyector
11	Blanco	Control de activación de inyector
12	Azul	Control de activación de inyector
13	Amarillo	Control de activación de inyector
14	Verde	Salida de señal para el tacómetro
16	Café/ rojo	Señal del sensor de presión absoluta del múltiple de admisión
17	Azul/rojo	Señal del sensor de efecto Hall
18	Negro con Rojo (+)	Control de la válvula estabilizadora de ralentí
19	Café con blanco (-)	Control de la válvula estabilizadora de ralentí
20	Café/ verde	Negativo relevador A/C
21	Blanco con rojo (+)	Control de la válvula estabilizadora de ralentí
22	Negro con blanco (-)	Control de la válvula estabilizadora de ralentí
23	Rojo	Alimentación de voltaje de la batería a la ECM
24	Verde	Control de activación de la bobina de encendido
25	Café	Control de calefactor sonda lambda
26	Café/ blanco	Control del relevador de la bomba de combustible
27	Amarillo/ negro	Señal de velocidad para el cuadro de instrumentos
29	Café	Señal del shorting plug
30	Negro/ rojo	Alimentación 12vcd para el sensor de efecto Hall
31	Negro	Alimentación de voltaje de ignición al ECM
32	Negro	Sensor de detonación KS
34	Negro	Señal de sensor lambda
35		Señal de sensor lambda
36		Apantallado sensor sonda lambda
37		Línea w de comunicación inmovilizador (PIN 7) y comunicación con AVG 1551/2
38	Café/verde	Señal del sensor de temperatura de motor ECT
39		Señal del sensor de temperatura del aire ACT
40	Azul/ verde	Señal del sensor de posición de la mariposa de aceleración
41	Negro/verde	Señal del aire acondicionado
42	Azul	Señal del sensor de detonación
43	Gris	Señal del sensor de detonación

Fuente: (Orozco, 2014)

**3.2.2.4 Identificación de la Caja de Fusibles.** Otra parte que es la principal no solo en el sistema de inyección electrónica si no en toda la parte eléctrica es la caja de fusibles o caja de fusibles, la misma que almacena a todos los fusibles como algunos relés.

Esta va ubicada en la parte interior del vehículo por la parte izquierda inferior. En la figura 40 se puede apreciar la caja de fusibles en el vehículo con los números de inicio a fin de sus fusibles.

**Figura 40**

*Caja de Fusibles VW Gol 1.8*



En la tabla 5 se muestra el detalle de la conexión que cada fusible posee en el circuito del automóvil y que sirven para identificar las conexiones que se deben realizar dentro del cada circuito.



**Tabla 6***Detalle de Cada Fusible Ubicado en la Caja de Fusibles*

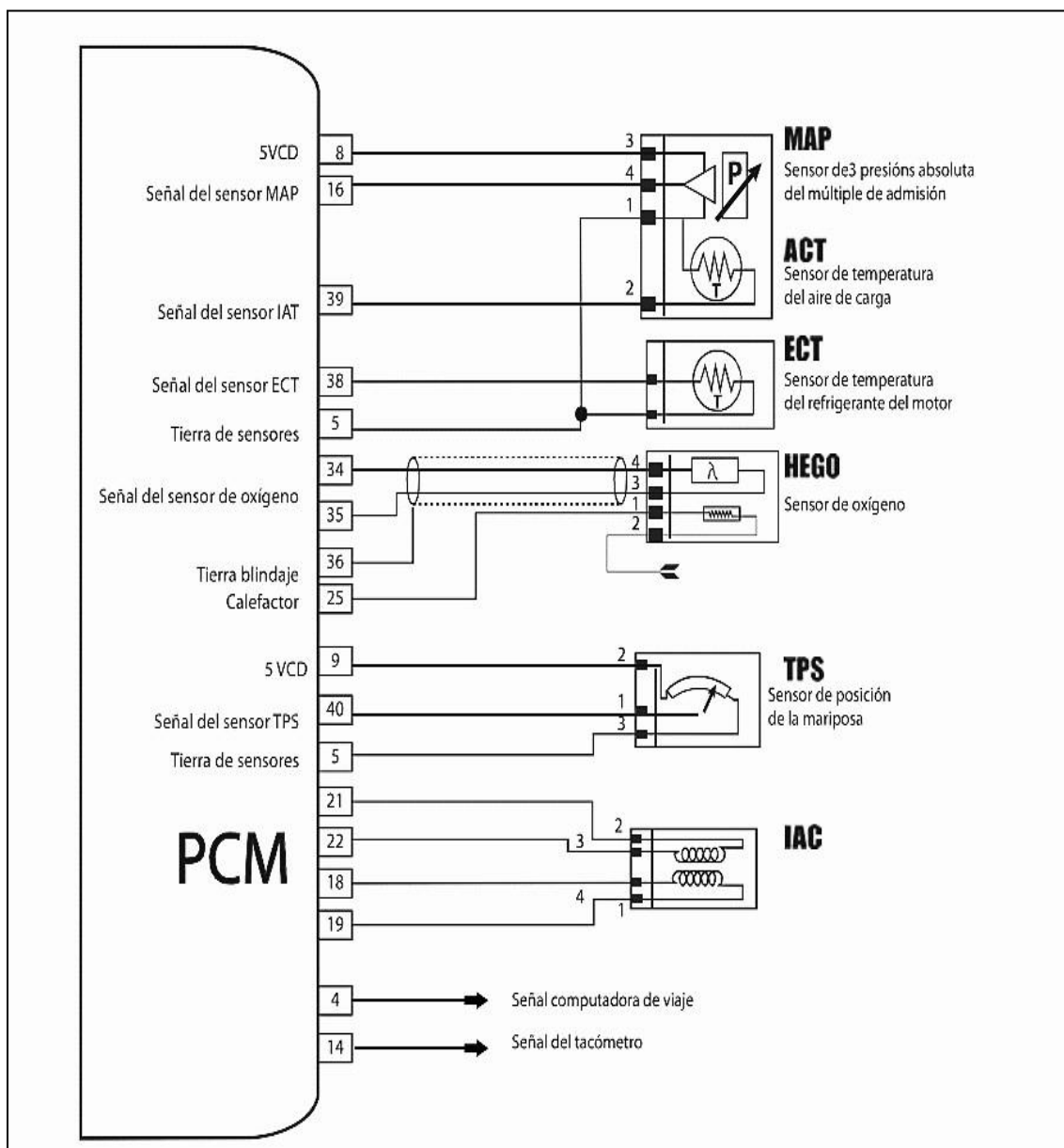
No.	Amp.	Función del fusible o circuito
1	25A	Conmutador de presión de climatizador relevador para desconexión de aire acondicionado Acoplamiento magnético para aire acondicionado
2	10A	Relevador del equipo de arranque frío.
3	-	-
4	10A	Unidad de control ABS
5	30 A Sin A/C 40 A Con A/C	Relevador de turbina de aire exterior y ventilador líquido refrigerante Ventilador del líquido refrigerante
6	40A	Relevador 2da velocidad del ventilador del líquido refrigerante Ventilado derecho para líquido refrigerante
7	15A	Conmutador de desbloqueo de capo del maletero/ Portón Trasero Relevador Del cierre centralizado Unidad de control central p. sistema de confort
8	20A	Cuadro de instrumentos Unidad de control con testigos luminosos en cuadro de instrumentos
9	20A	Conmutador intermitente simultáneos de emergencia, de luces y ráfagas, de los intermitentes, para luces de marcha atrás, de pedal de freno
10	15A	Sonda lambda unidad de control de motor
11	5A	Relevador de bomba de combustible, Transmisor para indicador de nivel de combustible, Bomba de combustible (bomba de pre-elevación), Sonda lambda
12	10A	Toma de corriente 12V, Luz interior delantera, Luz de maletero
13	25A	Conmutador de la luneta térmica, Luneta térmica
14	15A	Lámpara p piloto antiniebla, Lámpara p faro antiniebla izquierdo, Lámpara faro antiniebla derecho
15	10A	Relevador del limpia-laca luneta, Motor p. limpia Luneta, Luz interior delantera
16	15A	Relevadores del automático limpia lava o intervalos, Motor limpia parabrisas, Bomba de la lava para brisas y lava luneta
17	25A	Conmutador Ventilador aire fresco, Unidad de control aire acondicionado, Servomotor p trampilla aire fresco/ recirculación
18	15A	Reóstato de calefacción (respiradero del Carter cigüeñal)
19	5A	Conmutador de regulación de retrovisores Exteriores, selector de regulación de retrovisores Exteriores, desbloqueo de capó del maletero portón trasero, motor de regulación de espejo retrovisor, lado acompañante unidad de confort central p. sistema de confort/
20	10A	conmutador de luces de freno, pedal de embrague, pedal de freno, transmisor velocímetro, relevador del equipo arranque en frío, unidad de control con testigos luminosos en cuadro de instrumentos, unidad de control para inmovilizador, luz de plataforma de carga, intermitente simultáneo de emergencia, relevador bomba de combustible, relevador para elevelunas, levantar
21	10A	conmutador para luces de marcha atrás
22	10A	accionamiento de bocina bocina/bocina bitonal, anillo de contacto p accionamiento de bocinas
23	15A	unidad de control de motor
24	10A	transformador de encendido, unidad de control de motor
25	5A	lámpara piloto trasero derecho. lámpara de luz de posición derecha, lámpara intermitente trasera derecha, lámpara de luz de freno y piloto trasero derecho, lámpara de luz de marcha atrás izquierda
26	5A	lámpara de luz de posición izquierda, lámpara de piloto trasero izquierdo, lámpara intermitente trasera izquierda lámpara de luz de freno y piloto atrás a la izquierda, lámpara de luz de marcha atrás izquierda
27	5A	conmutador de intermitentes simultáneos de emergencia, lámpara iluminación caja enchufe, iluminación placa matrícula, cuadro de instrumentos, unidad de control con testigos luminosos en cuadro de instrumentos
28	10A	testigo de luz de carretera. lámpara filamento de faro izquierdo/unidad sealed beam de izquierda, lámpara de luz de carretera y faros tiene a la izquierda.
29	10A	lámpara filamento doble del faro derecho/unidad sealed beam derecha
30	10A	lámpara filamento doble del faro izquierdo/unidad sealed beam izquierda
31	10A	reguladores de eliminación de computadores e instrumentos ruedecilla moleteada de regulación del alcance de luces lámpara fila menta doble del fallo derecho/ unidad sealed beam derecha
32	5A	unidad de control central p sistema de confort radio
33	10A	Conmutador pe elevelunas delantera izquierda conmutador p elevelunas delantera derecha lado conductor conmutador para elevelunas puerta acompañante relevador para elevelunas, puerta acompañante relevador para elevelunas, levantar motor para elevelunas, lado conductor motor para elevelunas, lado acompañante

Fuente: (Orozco, 2014)

**3.2.2.5 Diagrama Eléctrico del Sistema de Inyección Electrónica del VW Gol.** En el siguiente circuito que se aprecia en la figura 41, 42 y 43, se muestra el diagrama eléctrico del sistema de inyección electrónica con distribuidor. Por una parte, se visualiza el diagrama eléctrico de entrada en la figura 41 y por otra parte el de salida en las figuras 42 y 43 como se puede apreciar.

**Figura 41**

*Diagrama Eléctrico de Señales de Entrada*

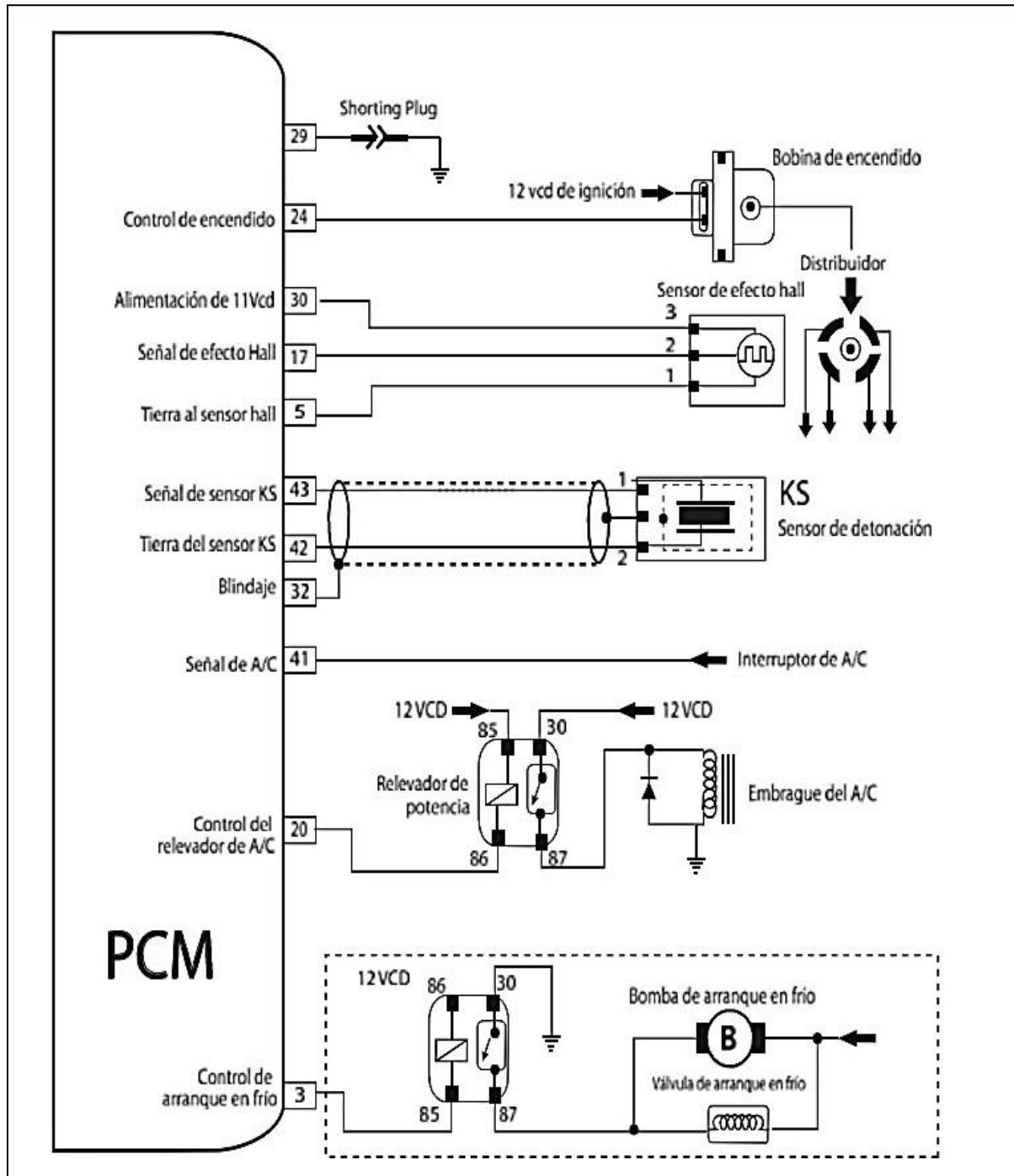


Fuente: (Orozco, 2014)

En las figuras 42 y 43 se puede ver que el diagrama eléctrico de salida estará dividido en 2 gráficos.

**Figura 42**

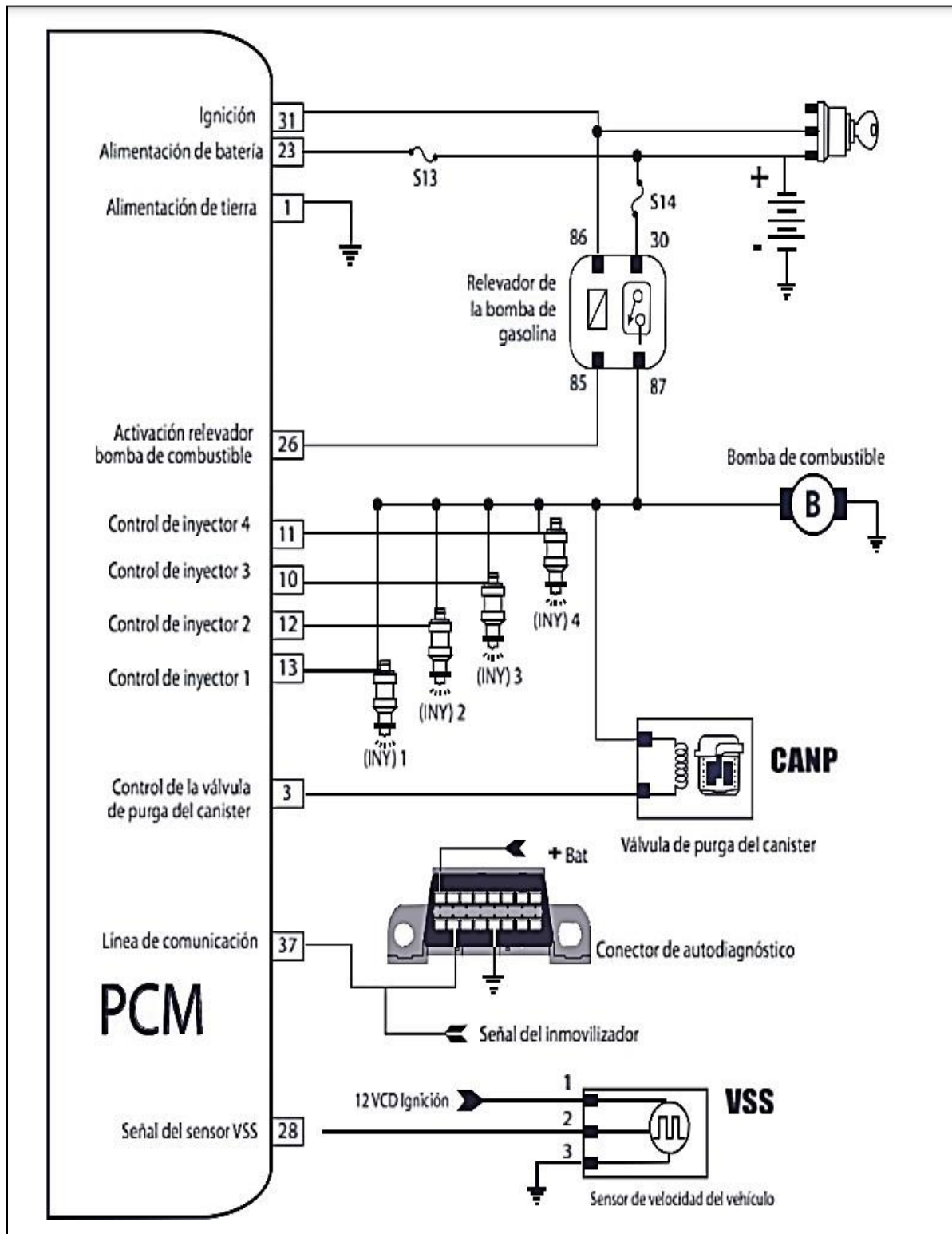
*Diagrama Eléctrico con el Distribuidor de Salida Parte 1*



Fuente: (Orozco, 2014)

Figura 43

Diagrama Eléctrico con el Distribuidor de Salida Parte 2



Fuente: (Orozco, 2014)

### 3.3 Autopartes Robadas del VW Gol

El 26 de julio del 2021 el vehículo VW Gol 1.8 que se habla en este estudio, fue objeto del robo de autopartes y accesorios tal como se habla en el capítulo 2. La ubicación de las partes que fueron sustraídas del vehículo se muestra en la figura 44.

**Figura 44**

*Ubicación de las Autopartes Robadas en un Tablero Original de VW Gol 1.8*



Como se muestra en la figura 44, los ladrones se robaron cinco partes fundamentales para que el vehículo no funcione. Al no tener la ECM (1) que es la parte principal del sistema de inyección electrónica el vehículo pierde toda la información enviada y recibida por los sensores y actuadores, por ende, el motor no encenderá. El número dos (2) que corresponde a las rejillas de calefacción, no afectan al funcionamiento del motor, pero se lo sustraen para poder cortar el conector del módulo inmovilizador que posee el vehículo. El número tres (3) corresponde al tablero de instrumentos, si bien no afecta en este tipo de automóviles al funcionamiento del motor, pero si es una parte importante para verificar la información del

estado del vehículo que se indica en el mismo. En el caso del volante de dirección (4) también se lo robaron dañando parte del circuito del pito. Y por último esta la caja de fusibles (5), que como ya se indicó es la encargada de enviar la energía eléctrica a cada parte del vehículo, sin esta parte nada funciona del automotor.

En la figura 45 se muestra al vehículo sin las partes antes indicadas luego del robo de las autopartes.

### Figura 45

*Ubicación de las Autopartes Luego del Robo del VW Gol 1.8*



A continuación, se muestra en la figura 46 la forma en que los ladrones roban las autopartes dañando todo el arnés original del vehículo dejando al automotor sin funcionamiento en la parte eléctrica.

**Figura 46***Arnés de las Autopartes Luego del Robo***3.4 Adquisición de las Autopartes Sustraídas VW Gol 1.8**

Las autopartes que fueron causa del robo fueron cotizadas en primer lugar en el mercado legal, en el concesionario de la marca en donde como es de esperarse los precios son de componentes nuevos y el valor que se cotizó en este lugar es de \$1997,15, el detalle se muestra en la tabla 7.

**Tabla 7***Costo de Autopartes Originales en Concesionario*

<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor Unitario (\$)</b>	<b>Valor Total (\$)</b>
Computadora	1	799,99	799,99
Rejilla de Calefacción (Moldura)	1	30,24	30,24
Tablero de Instrumentos	1	580	580
Volante	1	388,2	388,2
Caja de fusibles	1	198,72	198,72
<b>Costo Total</b>			<b>1997,15</b>

Fuente: (Induwagen, 2022)

También se cotizó en almacenes de repuestos de la marca Volkswagen obteniendo un costo algo más bajo que el de partes originales. El costo en unos de estos almacenes es de \$1399,11, el detalle se muestra en la tabla 8.

**Tabla 8***Costo de Autopartes en Almacenes de Repuestos*

<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor Unitario (\$)</b>	<b>Valor Total (\$)</b>
Computadora	1	520	520
Rejilla de Calefacción (Moldura)	2	11	22
Tablero de Instrumentos	1	550	550
Volante	1	187,11	187,11
Caja de fusibles	1	120	120
<b>Costo Total</b>			<b>1399,11</b>

Fuente: (Autorepuestos GT, 2022)

La última opción se da al buscar en el mercado ilegal las autopartes sustraídas, aquí el precio es sustancialmente más bajo que en los otros dos lugares indicados anteriormente. Cabe indicar que por el tema económico y por inmiscuirse un poco más en este mercado ilegal para



esta investigación, se decidió obtener los repuestos en este lugar. Aquí no se entrega ni facturas, ni cotizaciones, ni ningún papel que pueda respaldar la compra. El costo fue de \$950 dólares todas las autopartes, las cuales como era de esperarse no tiene ninguna garantía. El detalle de la compra se observa en la figura 47.

### **Figura 47**

*Partes Compradas en Mercado Ilegal*



### **3.5 Empalme de las Autopartes Sustraídas del VW Gol 1.8**

Para empezar a realizar el empalme o ensamble de las autopartes se debe tener todas las autopartes a la mano para seguir el proceso adecuado de instalación, esto debido a que son partes eléctricas y electrónicas que a la más mínima mal conexión pueden tener daños. Es por esto que se detalla el orden de empalmado de cables de cada parte:

- a) Caja de fusibles
- b) Rejilla de calefacción
- c) Tablero de instrumentos
- d) Computadora ECM

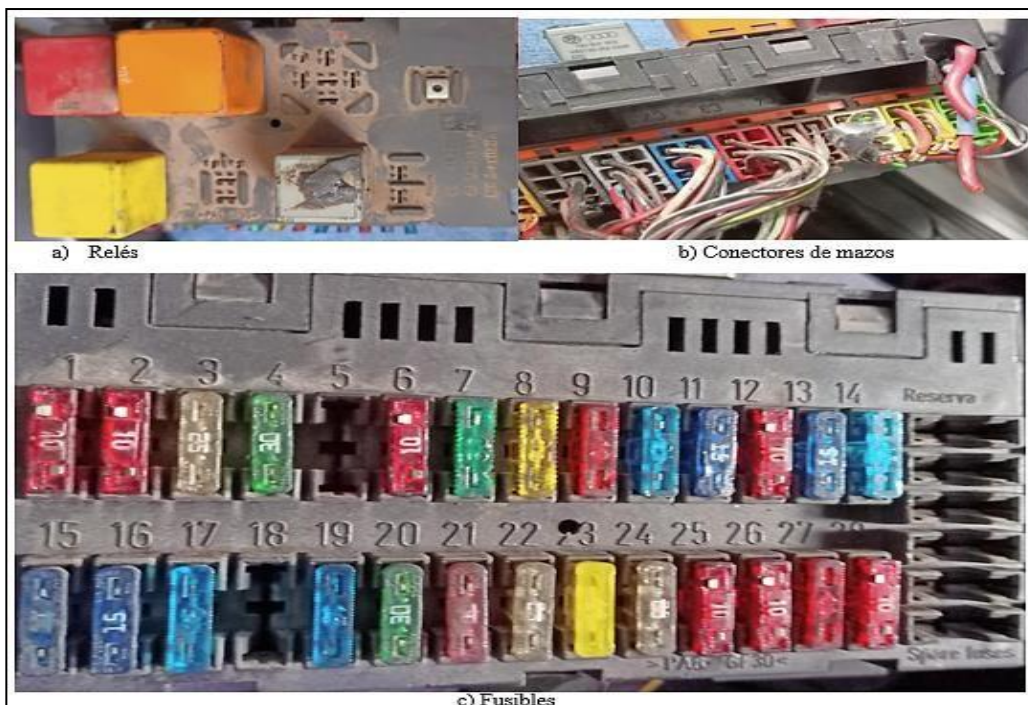
Luego de realizar el empalme de las partes electrónicas se coloca finalmente el volante de dirección, analizando que todas las conexiones eléctricas que se encuentren por el volante, como el caso del pito, los comandos de luces, swicht de encendido , etc, se encuentren en buen estado.

### 3.5.1 Conexión de la Caja de fusibles

La caja de fusibles es un conjunto de piezas que forman parte del sistema de seguridad eléctrica del vehículo. El vehículo actual tiene múltiples componentes eléctricos que se ponen en marcha y funcionan con electricidad. La fuente eléctrica de nuestros vehículos, es decir, la batería no sólo cumple la función de generar el encendido en nuestros motores (el motor es de encendido por chispa) sino que también alimenta otros componentes como las luces, el tablero, el limpiaparabrisas, entre otros. Los fusibles en un auto o carro generalmente están clasificados para circuitos de corriente continua no superior a 32 voltios.

#### Figura 48

*Partes de la Caja de Fusibles del VW GOL*

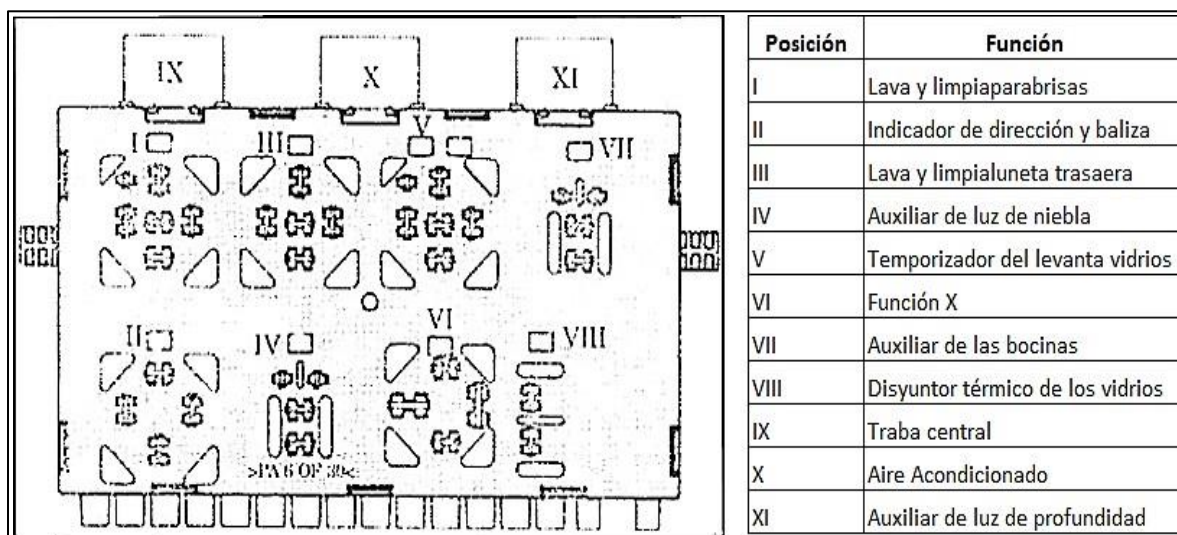


La caja de fusibles en el Gol que se muestra en la figura 48, está ubicada en el lado izquierdo debajo del panel. Tiene capacidad para contener 7 relés, el disyuntor térmico de los vidrios, 34 fusibles (6 de reversa) y 9 conectores de mazos. En los relés y fusibles, las grampas de sujeción poseen doble contacto para asegurar que las caídas de tensión no sean considerables. La central se alimenta con dos cables de línea 30 con positivo directo de la batería.

**3.5.1.1 Conexión de Relés.** Se colocan en posición vertical con los pernos hacia abajo. Las posiciones de los relés en la caja de fusibles están señaladas por un sistema de colores que aparecen tanto en la cobertura de estos como en la central, ver figura 49.

**Figura 49**

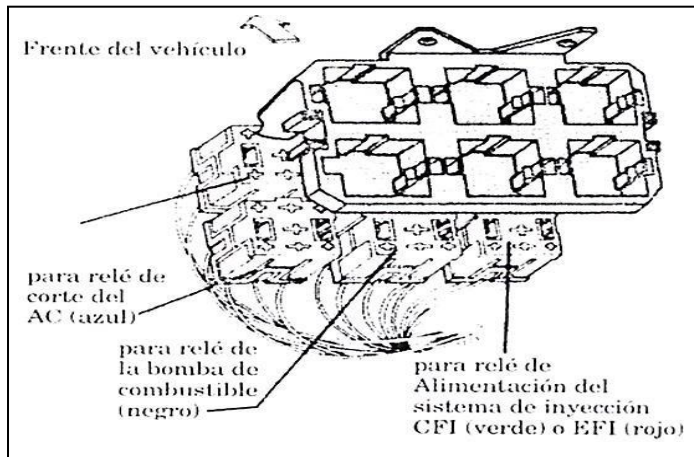
*Posición de los Relés en la Caja de Fusibles*



Fuente: (Ferrer, 2005)

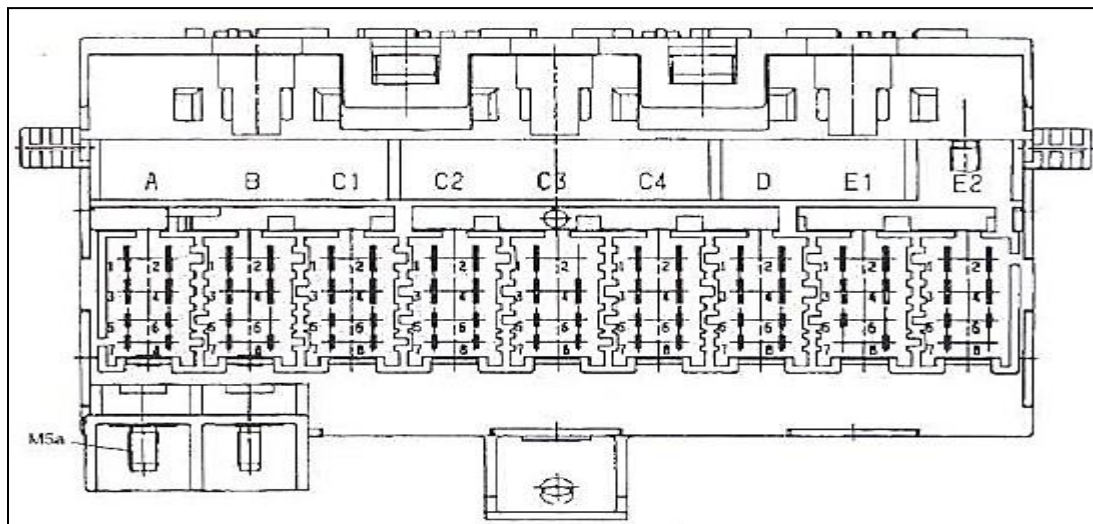
En la parte posterior de la guantera (ver figura 50) se encuentra el soporte para los relés de las siguientes funciones:

- Sistema de Inyección
- Bomba de Combustible
- Plena Potencia

**Figura 50***Relés Frente a la Guanterera del Lado Derecho*

Fuente: Fuente: (Ferrer, 2005)

**3.5.1.2 Conexión de Conectores de la Caja de Fusibles.** La conexión de los mazos con la caja de fusibles se realiza a través de conectores, los cuales se muestran en la figura 51 y el detalle de cada uno en la tabla 9. El mazo del panel en los conectores A, C1, C2, C3 Y C4. El mazo delantero en los conectores B, E1 y E2. El mazo trasero en el conector D.

**Figura 51***Posición de los Conectores de la Caja de fusibles*

Fuente: Fuente: (Ferrer, 2005)

**Tabla 9**

*Posición - Color de Cables - Conexión de Mazos de la Caja de Fusibles*

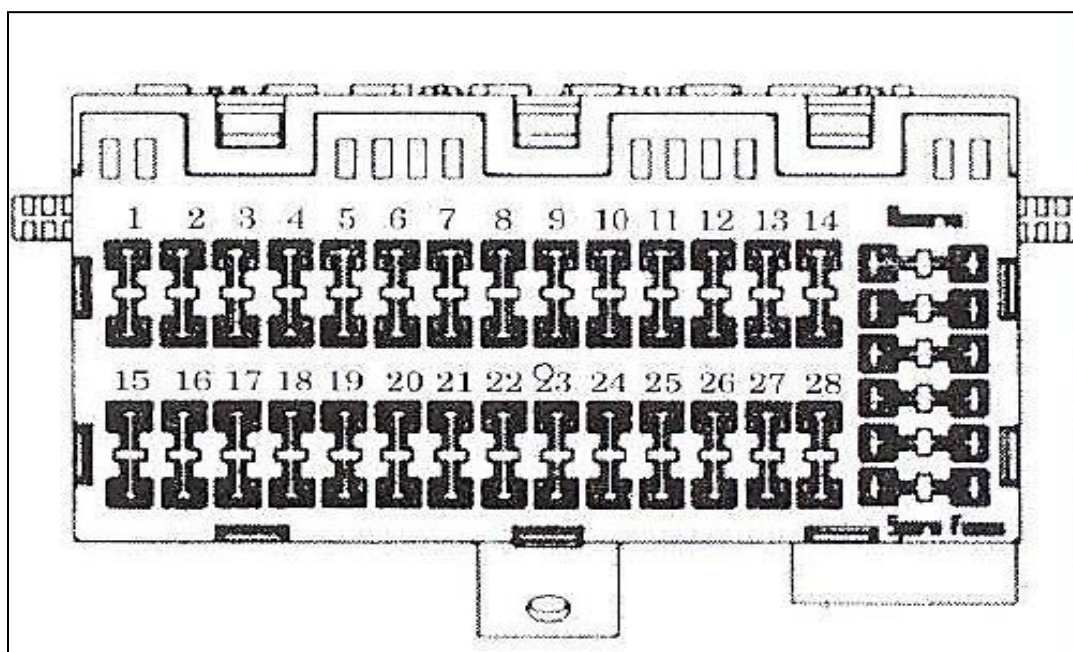
Posición	Color	Mazo
A	Naranja	Panel
B	Negro	Delantero
C1	Gris	Panel
C2	Azul	Panel
C3	Rojo	Panel
C4	Marrón	Panel
D	Blanco	Trasero
E1	Amarillo	Delantero
E2	Verde	Delantero

Fuente: (Volkswagen de México, 2013)

**3.5.1.3 Conexión de Fusibles.** Como se indica en el apartado de la figura 40 , los fusibles son del tipo “cuchilla”. Están identificados por números del 1 al 28 y existen otros 6 de reversa en el lado derecho de la caja de fusibles (ver figura 52).

**Figura 52**

*Detalle de los Fusibles en la Caja de Conexión*

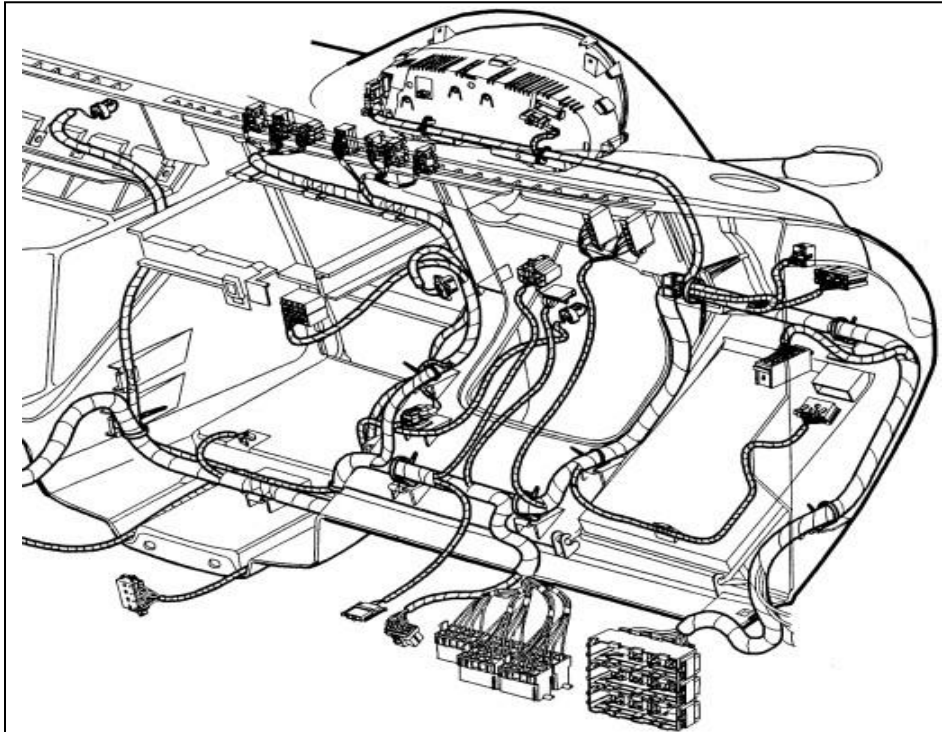


Fuente: Fuente: (Ferrer, 2005)

**3.5.1.4 Ubicación de los Mazos de Cables para Conexión Eléctrica.** El vehículo posee tres mazos eléctricos principales, el de panel, el delantero y el trasero, esto se evidencia en la figura 53.

**Figura 53**

*Ubicación de los Mazos de Cables Eléctricos*



Fuente: (Volkswagen de México, 2013)

En el pilar A (lado izquierdo) los conectores múltiples unen los mazos del panel y delantero, y del panel y trasero. En el mismo pilas A (lado derecho) se unen el mazo del panel con los de encendido e inyección, el del panel con mazo trasero y el del panel con los parlantes traseros.

**3.5.1.5 Empalme de la Caja de fusibles.** Luego de analizar la conexión que se realiza en la caja de fusibles como es tener en cuenta donde están los relés, cual es la disposición de los fusibles, los mazos y principalmente los conectores, se procede a realizar el empalmado de

cable por cable según el conector a empalmar analizando el circuito eléctrico del vehículo según la posición del conector y la conexión a cada mazo de cables tal como se muestra en la tabla 8.

En la figura 54 se muestra a la caja de fusibles con cada uno de sus conectores y cables rotos. Esta caja de fusibles la venden en el mercado ilegal de esta manera, por lo que se debe realizar el empalme de los cables a cada mazo de cables según la tabla 6 anterior, siempre verificando que los colores de cada cable coincidan con el cable del mazo.

### **Figura 54**

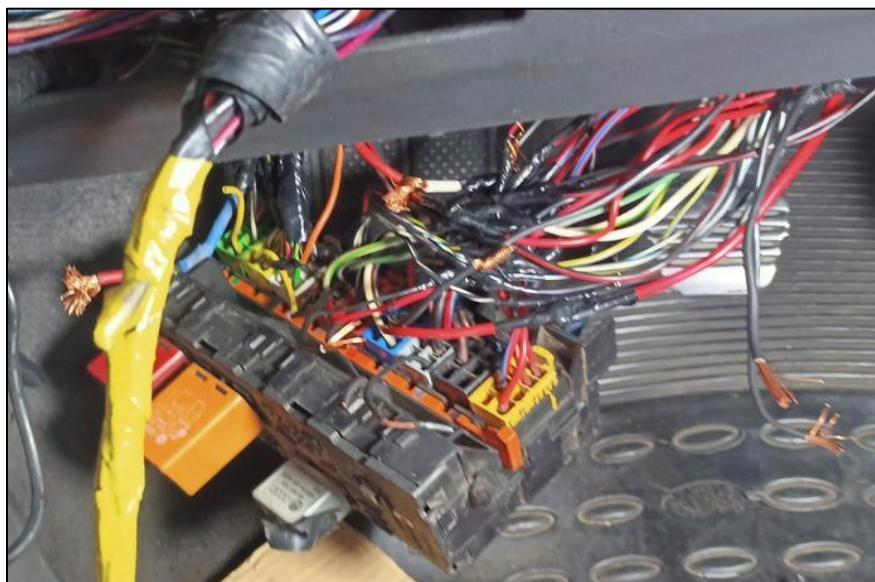
#### *Conectores de Caja de Fusibles por Reemplazar*



Luego de proceder con el empalme de cada conector al circuito eléctrico de cada mazo, se debe comprobar que todas las conexiones estén bien realizadas y colocadas su material aislante para proceder a verificar cada circuito eléctrico que posee el vehículo. En la figura 55 se puede observar el empalme de cada cable.

**Figura 55**

*Empalme de los Conectores de la Caja de Fusibles al Mazo de Cables*



Luego de realizar la conexión se debe comprobar con un multímetro o una pinza de comprobación eléctrica la continuidad desde el fusible o relé que se analice hacia el elemento consumidor, esto se puede ver en la figura 56. En caso de no existir continuidad se debe volver a revisar la conexión.

**Figura 56**

*Prueba de Continuidad entre Fusible y Consumidor*

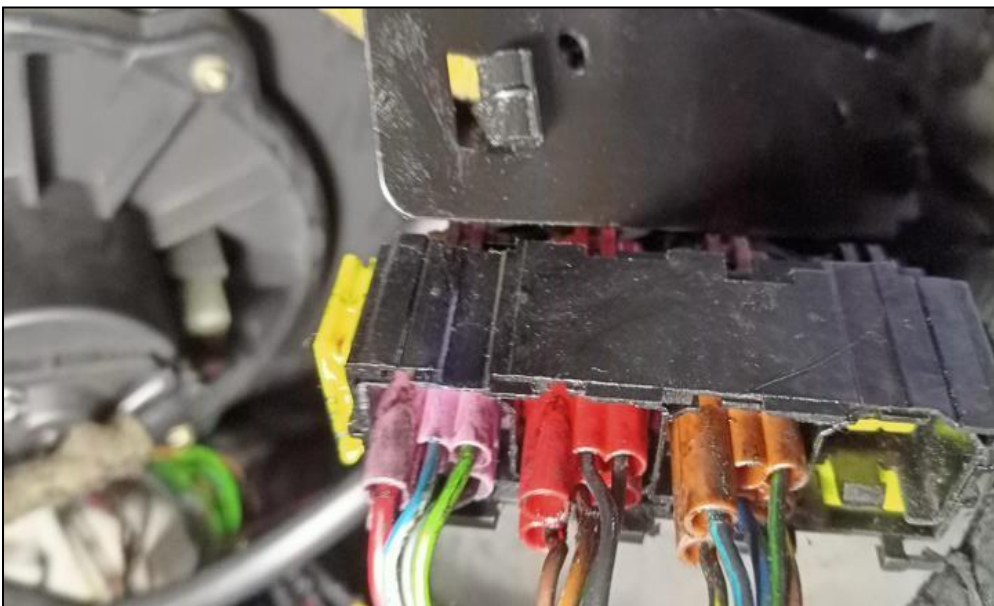




Luego de conectar la caja de conexión principal (caja de fusibles), también se deber inspeccionar que los empalmes de los conectores de los tres relés principales (ver figura 50) que van al lado derecho debajo de la guantera se encuentren en buen estado ya que son los principales que controlan al Sistema de Inyección, Bomba de Combustible y Plena Potencia. De igual manera se procede a empalmar bien estos alambres tal como muestra la figura 57

### **Figura 57**

#### *Conectores de Relés Principales*



#### **3.5.2 Conexión Cableado Mandos del Tablero (Rejillas de Calefacción)**

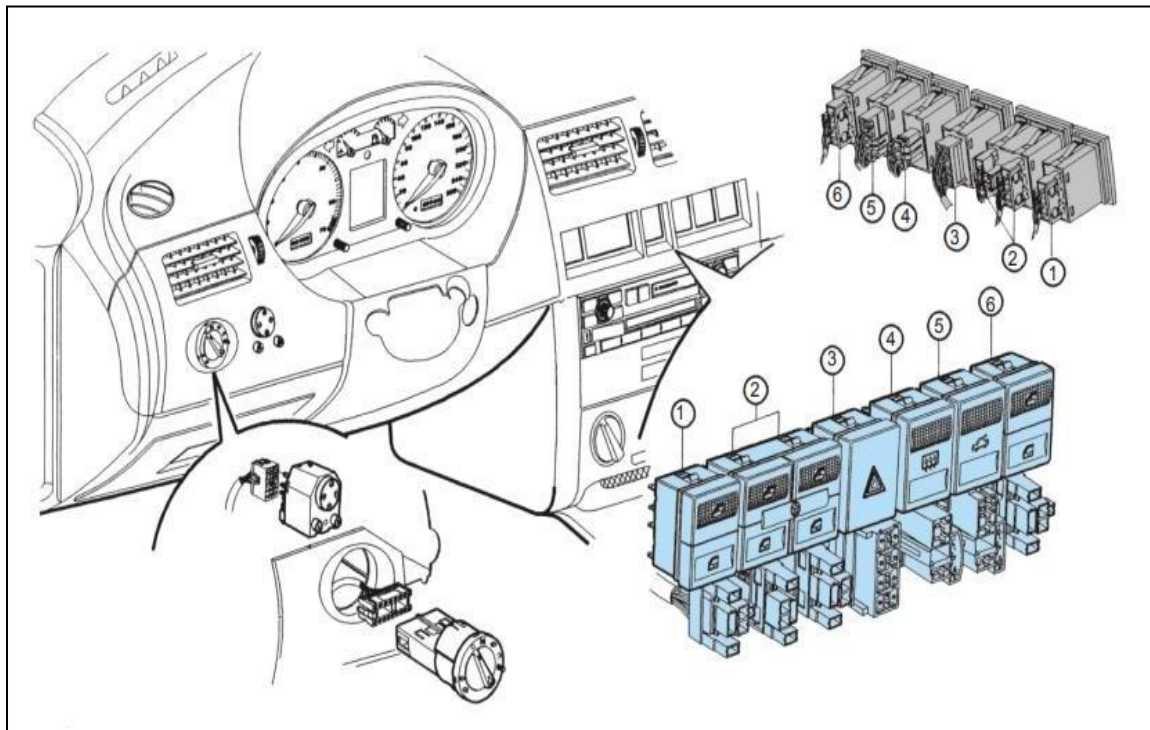
Estos mandos están ubicados debajo de los difusores de aire. En el lado izquierdo está la tecla de mando de los espejos y el interruptor de luces. El interruptor de las luces incorpora el mando de los faros antiniebla. Para removerlo, basta presionarlo hacia dentro y girarlo hacia la primera fase.

En el lado derecho se tiene las siguientes teclas que se muestran en la figura 58:

1. Ventana delantera izquierda
2. Ventana posterior en conjunto con el bloqueo
3. Luz de emergencia
4. Desempañador temporizado
5. Abertura del maletero
6. Cristal delantero derecho

**Figura 58**

*Ubicación de los Mandos del Tablero*



Fuente: (Volkswagen de México, 2013)

**3.5.1.5 Empalme del Cableado de los Mandos del Tablero.** Luego del robo de estos mandos o consola central del tablero, los ladrones proceden a romper el cableado de esta parte que gobierna según los mandos indicados en la figura 58, dejando a esta parte tal como se muestra en la figura 59.

**Figura 59**

*Consola Central del Tablero Luego del Robo*



Para unir cada cable se procede a realizar el empalmo hasta que en los mandos se tenga el funcionamiento adecuado de cada uno. Al finalizar de empalmar la parte de los mandos queda según la figura 60.

**Figura 60**

*Montaje de Mandos del Tablero (Rejillas de Calefacción)*



### 3.5.3 Conexión del Tablero de Instrumentos

Para realizar la conexión o empalme de los cables del socket del tablero de instrumentos se debe tener en cuenta el código de colores y el número de pines que posee el tablero. En este caso consta de 32 pines el socket (ver figura 61), el cual verificando en la tabla de colores del vehículo de dicho socket se tiene lo que nos muestra la tabla 10.

**Tabla 10**

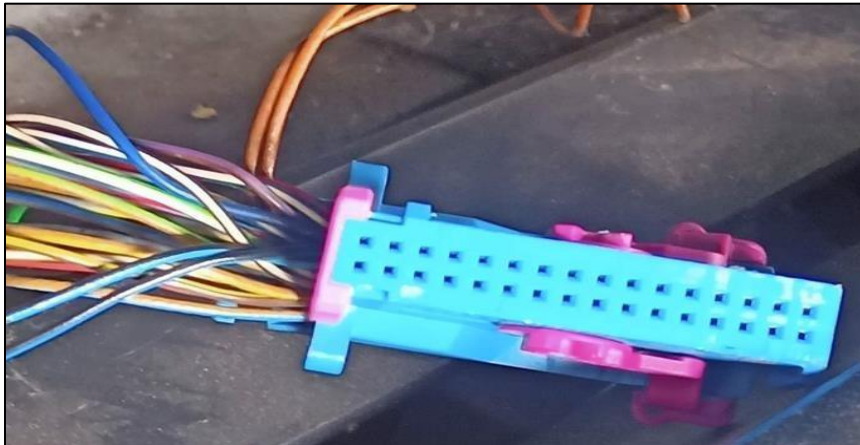
*Descripción de Pines del Socket del Tablero*

<b>PIN</b>	<b>Función</b>	<b>Color</b>
1	(SLM) Speed Limit Module	Rojo/ Blanco
2	No utilizado	N/A
3	12V (+) Ignición	Negro
4	Luz Direccional Derecha	Negro/Verde
5	Medidor de Combustible	Marrón/ Negro
6	Luz Airbag	Azul/ Marrón
7	Tierra(masa)	Marrón/Rojo
8	Medidor de Temperatura	Marrón/ Blanco
9	Tierra (masa general)	Marrón
10	No utilizado	N/A
11	RPM	Verde
12	Luz de Batería	Azul
13	Pre - Calentamiento	Rojo/ Negro
14	Luneta	Negro/ Azul
15	Luz de Aceite	Marrón/ Verde
16	Luz Inmovilizador	Azul/ Negro
17	No utilizado	N/A
18	No utilizado	N/A
19	Luz de ABS	Marrón/ Gris
20	Luz de Tablero	Gris/ Amarillo
21	Luz Puerta Abierta	Violeta
22	Luz Nivel Líquido Refrigerante	Marrón/ Azul
23	12 (+) Batería	Rojo
24	Tierra	Marrón
25	Línea K ( No Utilizado)	Azul/ Blanco
26	Luz de Posición (+)	Gris
27	Luz EPC (-)	Marrón/ Amarillo
28	Velocímetro	Amarillo/ Marrón
29	Luz freno de mano (-)	Marrón/ Rojo
30	Luz Alta	Blanco/ Azul
31	Luz Direccional Izquierda	Negro/ Blanco
32	Luz de Posición (-)	Blanco/ Verde

Fuente: (Volkswagen de México, 2013)

**Figura 61**

*Conector del Tablero de Instrumentos con 32 Pines*

**3.5.4 Conexión de la Computadora ECM**

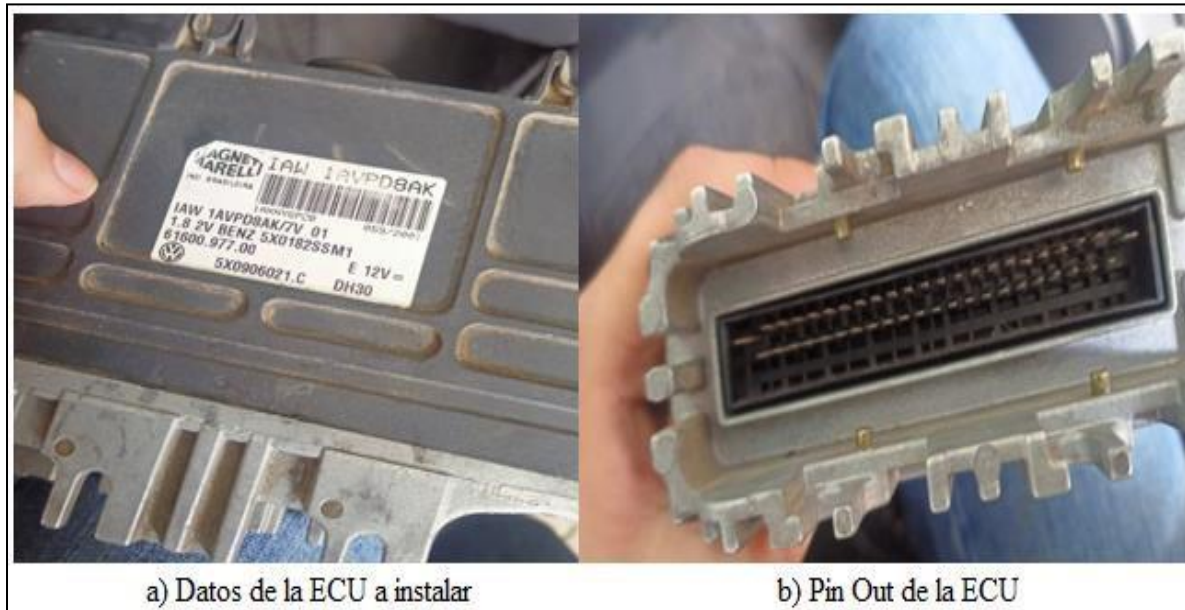
La computadora por instalar es de la marca Magneti Marelli de industria Brasileira de tipo 1AVPD8AK, la cual posee 45 pines que se muestra en la figura 62.

La función de llegada y salida de cada pin se indica en el apartado 3.2.2.3 con ello se debe seguir la conexión del diagrama eléctrico que se visualiza en el apartado 3.2.2.5 y proceder a realizar las conexiones o empalme según el código de colores de los cables que están en el arnés, los cuales por el robo que tuvo el automóvil quedaron según la figura 63.

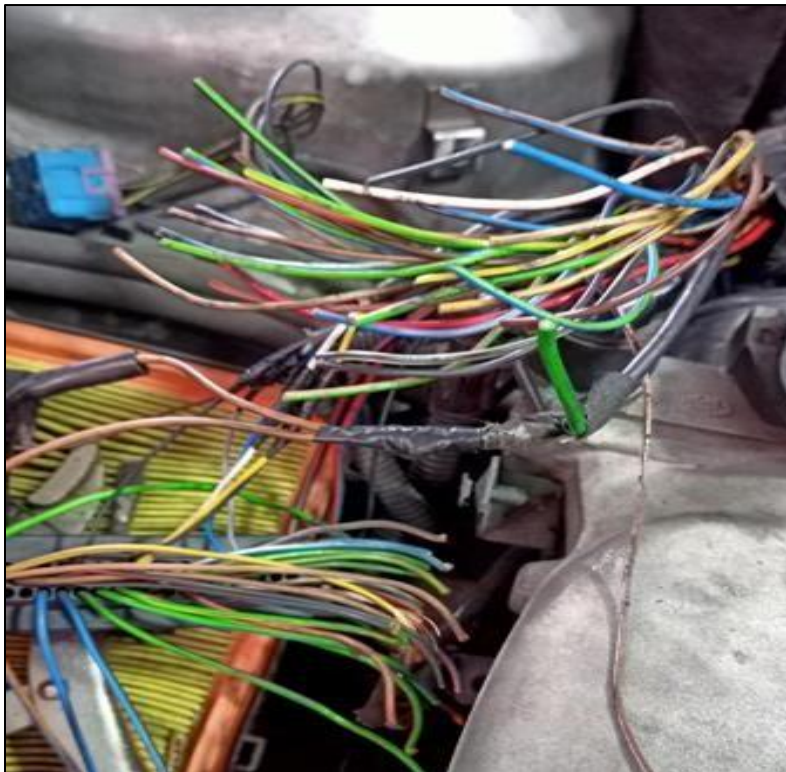
Cuando ya se tiene identificado a cada cable por medio del código de colores según la tabla 4, se procede a verificar que los cables estén llegando al sensor o actuador según las figuras 40, 41 y 42 que se refieren al diagrama eléctrico del vehículo. Esto se realiza por medio del multímetro al medir continuidad y si existe la misma, se procede con el empalmado, soldado y colocación del termo retráctil de cada uno de los cables, tal como se visualiza en la figura 64.

**Figura 62**

*Computadora del Sistema de Inyección Electrónica a Adaptar*

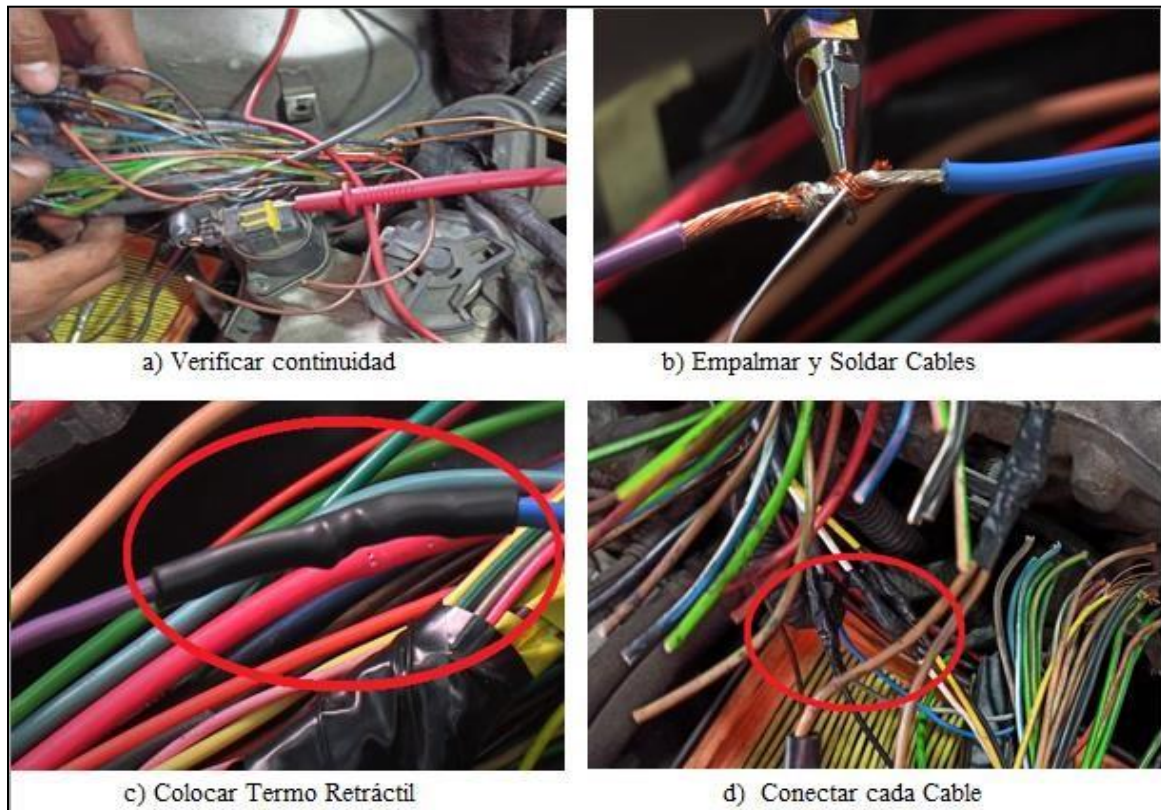
**Figura 63**

*Arnés del Sistema de Inyección Roto*



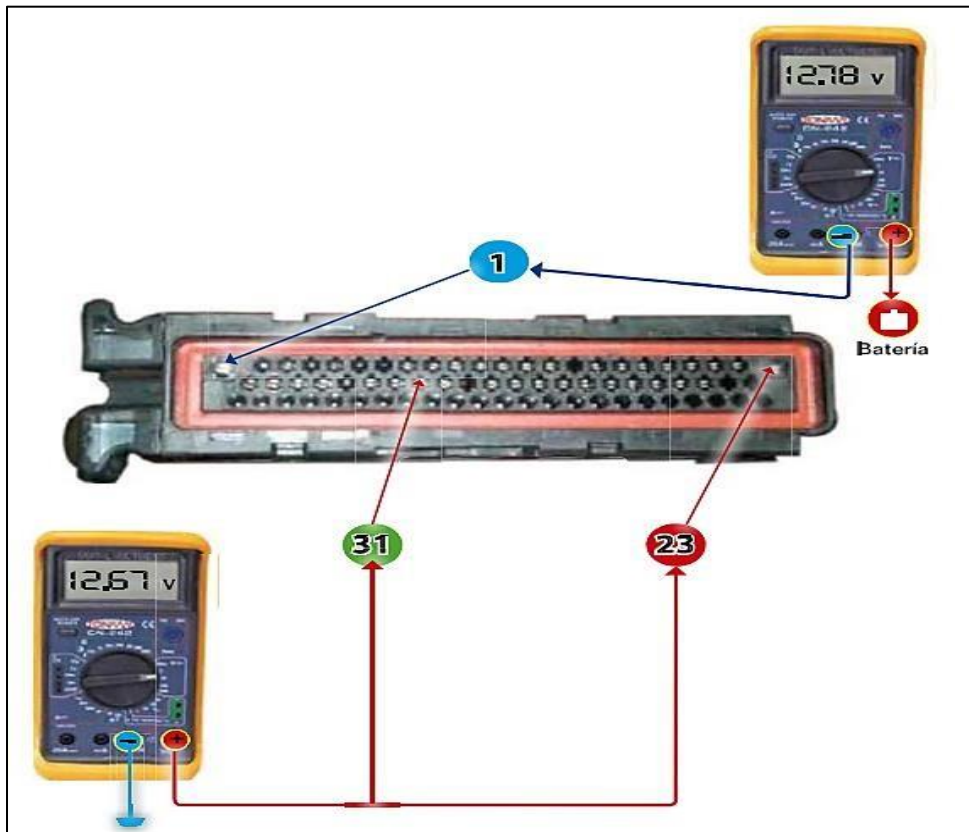
**Figura 64**

*Pasos del Empalme de Cada Cable del Arnés del Sistema de Inyección Electrónica*



**3.5.4.1 Verificación de la Alimentación al Sistema de Inyección Electrónica.** En la figura 64 se puede ver que el terminal uno (1) representa a la alimentación de tierra, el terminal veinte y tres (23) representa alimentación de voltaje directo de la batería y por último el terminal 31 se refiere a la alimentación de voltaje de ignición.

Como se observar en la figura 65 en el pin 31 se puede ver el voltaje controlado por el interruptor de encendido, mientras que en el pin 23 el voltaje constante de la batería. En la parte de arriba del multímetro se conecta al pin 1 y el positivo a la batería y da como resultado 12.78 V. En la parte de debajo de la figura 65, está conectado a otro multímetro donde el negativo está conectado a la tierra y el positivo está conectado a los pines dando como resultado 12.67 V.

**Figura 65***Energía y Tierra del Socket de la ECM*

**3.5.4.2 Verificación de la Resistencia de Cada Cable Soldado al Sistema de Inyección Electrónica.** Una de las partes importantes dentro de cualquier sistema eléctrico es el aumento o disminución de la resistencia eléctrica. Al tener en cuenta que se trata del sistema de manejo principal del motor, es decir del sistema de inyección electrónica se debe verificar si han existido aumento de la resistencia en los cables debido al empalme y suelda que se realiza para unir al arnés de la ECM.

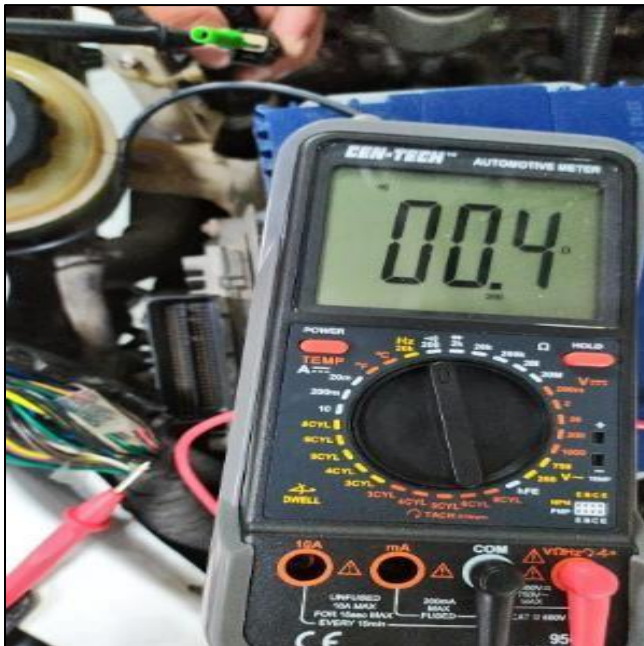
Es por lo que, al comprobar en un vehículo de las mismas características, es decir sin ningún cable roto en el arnés de la ECM, la resistencia que da es de 0.4 ohmios. Luego se mide la resistencia del mismo cable en el vehículo que se empalmo y soldó el arnés, nos da igual 0.4



ohmios, como muestra la figura 66. Con ello se verifica que, al no existir aumento de resistencia, no debería variar los valores que llegan o salen en la ECM. Aunque igual esto se debe comprobar con el osciloscopio.

### Figura 66

*Medición de la Resistencia del Arnés de Cables de la ECM*



**3.5.4.3 Adaptación – Programación de la ECM con Tablero e Inmovilizador.** El siguiente paso por seguir para encender el vehículo luego de todas las instalaciones realizadas, es proceder con la configuración o programación de la computadora nueva. Esto se realiza para que la nueva computadora tenga toda la programación original del vehículo para permitir que el sistema de inyección electrónica se actualice.

Además, la programación se debe realizar siempre que exista un reemplazo de la computadora debido a que el vehículo posee encendido de llave por medio del inmovilizador y al momento de dar ON en la llave saldrá una luz en el tablero que indica que el vehículo esta

inmovilizado. Es decir, el sistema inmovilizador, tanto el cuadro de instrumentos y la ECU deben ser adaptados siempre cuando se reemplacen alguno de ellos.

En este caso se utiliza un scanner vía bluetooth TOPDON ARTIDIAG 800BT que actualiza el firmware de la ECM y permite acoplar la nueva al vehículo. Este scanner es capaz de diagnosticar todos los sistemas y subsistemas del vehículo sometido a prueba, en particular las siguientes funciones:

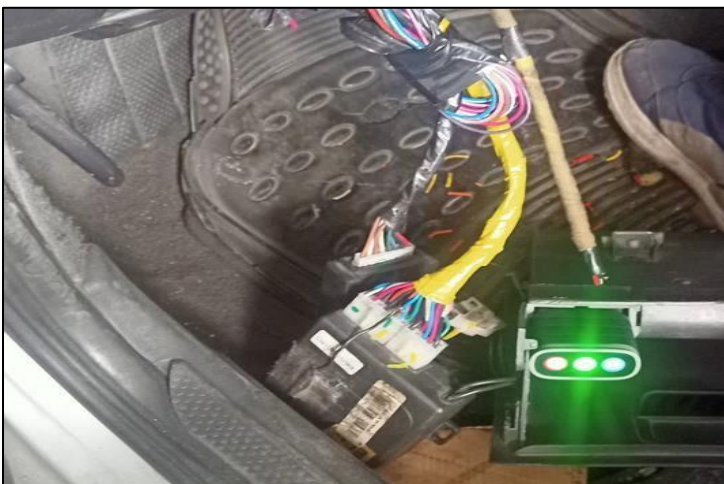
- Recuperación de la información de la ECU (tipo de ECU, número de versión, otras especificaciones, etc.) para la ECU que se está probando.
- Lectura y borrado de códigos DTC.
- Visualización de los parámetros en tiempo real.

Los pasos por seguir para realizar la programación son los siguientes:

- a) Conectar al adaptador bluetooth al OBD2 para que tenga la comunicación de la interface al scanner y a la computadora (ver figura 67).

### **Figura 67**

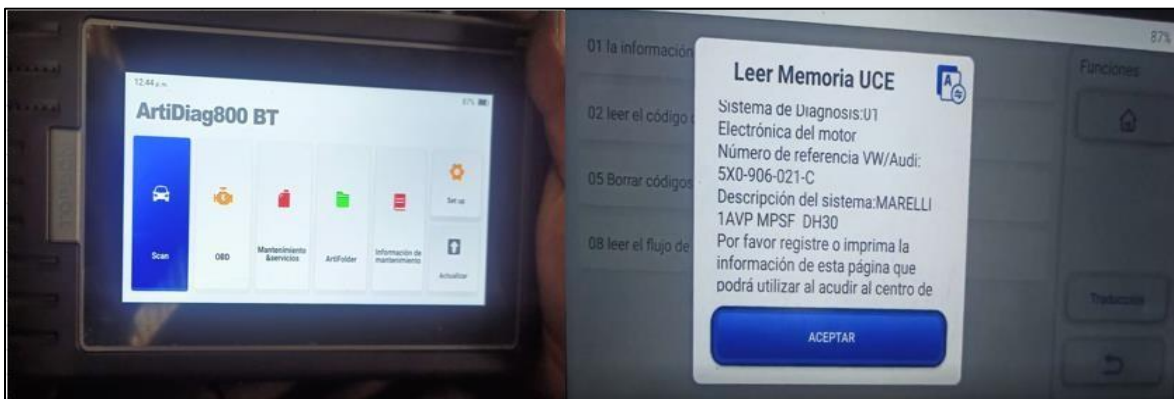
*Conexión del Adaptador Bluetooth*



- b) Realizar el autodiagnóstico del TOPDON hacia el vehículo para que reconozca cual es el tipo de vehículo mediante el número serial de la computadora. Hay que tener en cuenta que este paso se puede realizar sin necesidad de colocar el Pincode de la ECU ya que el scanner lee el número de referencia que es igual para cualquier ECU de los vehículos Gol 1.8 (ver figura 68).

### Figura 68

*Scanner TOPDON para Reconocimiento del Serial de la ECU*



- c) Colocar el número de chasis del vehículo para dejar hermanada a la ECU y así reconozca luego cualquier scanner al momento de realizar algún mantenimiento al sistema (ver figura 69).

### Figura 69

*Hermanar la ECU con el Número de Chasis por medio del TOPDON*



- d) Extraer el Pin Code del tablero por medio del lector de códigos EUROLECTOR (ver figura 70).

### Figura 70

*Extracción del PinCode del Tablero*



- e) Colocar el número de PinCode que dio el lector de códigos en el scanner TOPDON en la posición cuadro de instrumentos y dar clic en el botón test.
- f) Extraer el PinCode del Inmovilizador por medio del equipo AUTEL Maxi IM608 para poder hermanar con el tablero de instrumentos y la ECU (ver figura 71).

### Figura 71

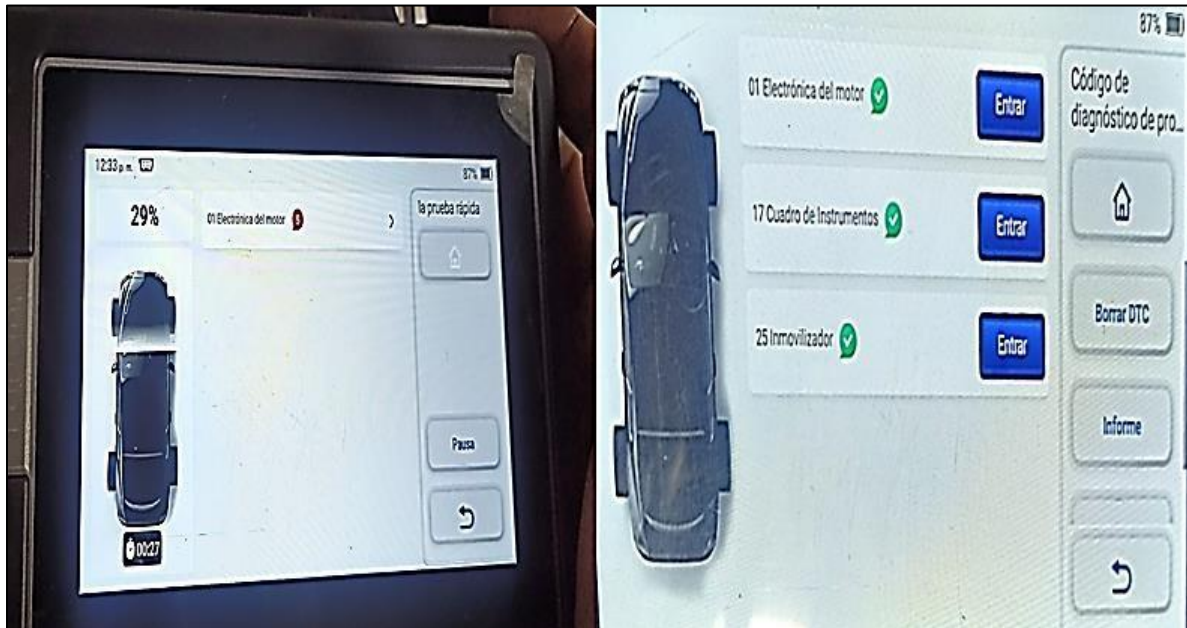
*Extracción del PinCode del Inmovilizador con AUTEL*



- g) Realizar el proceso de escaneo completo por medio del TOPDON para verificar que la adaptación se realice en forma completa (ver figura 72).

**Figura 72**

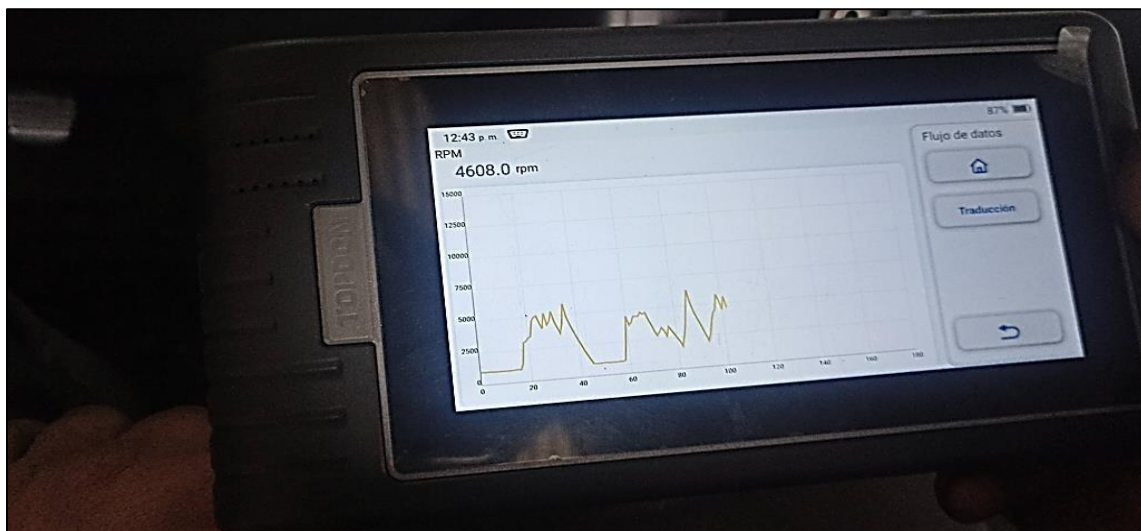
*Proceso de Adaptación y Escaneo Completo con TOPDON*



- h) Encender el vehículo y revisar que todo esté en perfecto estado (ver figura 73).

**Figura 73**

*Revisión de las RPM del Motor por medio del Scanner*



## Capítulo IV

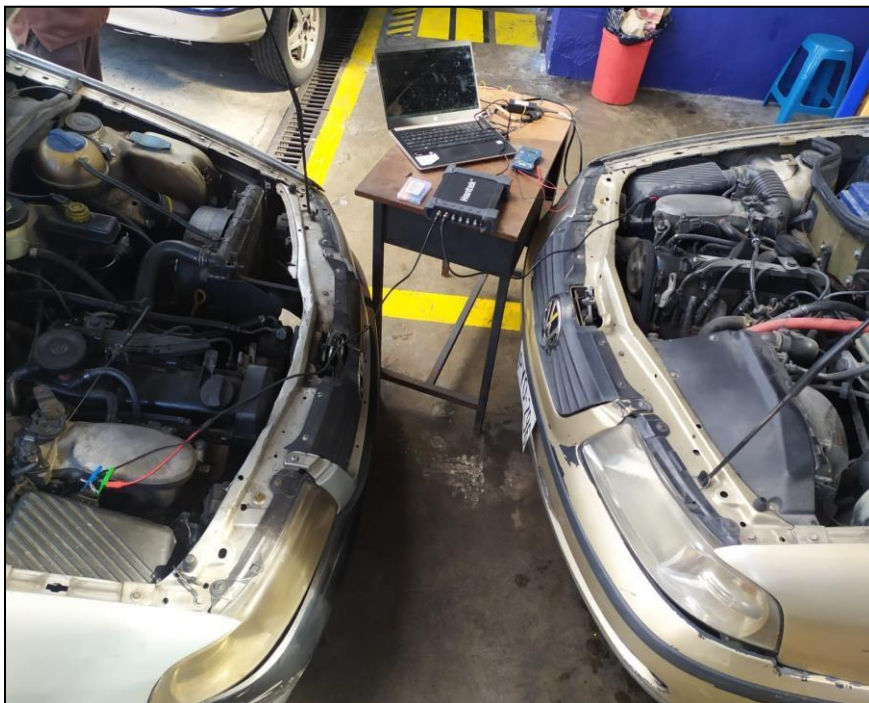
### Análisis del Estado del Sistema de Inyección por Medio del Osciloscopio

En este capítulo se detalla los resultados obtenidos al medir los valores de voltaje tanto de entrada y salida de la ECU del sistema de inyección electrónica del vehículo de estudio, con el osciloscopio que posee el scanner G-Scan 2.

Estos voltajes son medidos primero en un vehículo de las mismas características en óptimas condiciones y que no haya sufrido ningún tipo de robo en estas autopartes, para poder comparar dichos resultados con el vehículo de estudio que sufrió el robo de autopartes. Este detalle se muestra en la figura 74.

#### Figura 74

*Vehículo Sin Problemas vs Robado*



#### **4.1 Medición de los Valores del Gol que Sufrió el Robo de Autopartes Versus el de Correcto Funcionamiento**

El procedimiento por seguir en este caso es comenzar a tener los valores de voltaje de cada sensor y actuador tal como se indica en la figura 37 anteriormente indicada, es decir se deberá medir a 10 componentes del sistema de inyección del Gol.

Como se sabe los sensores son los que envían la información captada hacia la ECM, se toma el valor con el osciloscopio desde el socket de la ECM tal como se muestra en la figura 75, es decir desde el Pin Out de la computadora ( ver tabla 4) .

Esto debido a que es necesario medir la información de voltaje que pasa a través de todo el cable desde el sensor hasta la ECM ya que el vehículo que sufrió el robo de autopartes fue cortado los cables del arnés del sistema de inyección.

#### **Figura 75**

*Medición de Voltaje Enviada por los Sensores a la ECM*



En el caso de los actuadores se mide la señal que llega del cable que sale del socket de la ECM, es decir en este caso se verifica cual es el pin que sale de la ECM y emite el valor de voltaje para activar el actuador, esto se observa en la figura 76.

### **Figura 76**

*Medición de Voltaje Enviada por la ECM a los Actuadores*



Hay que tener en cuenta que el cable rojo del osciloscopio siempre va a la señal positiva y el negro a tierra. Todos los valores medidos se realizan con velocidad de ralentí con un valor fluctuante de 890 RPM, además todos estos valores sin comparados con los valores normales de funcionamiento del vehículo.

#### ***4.1.1 Medición del Sensor ECT***

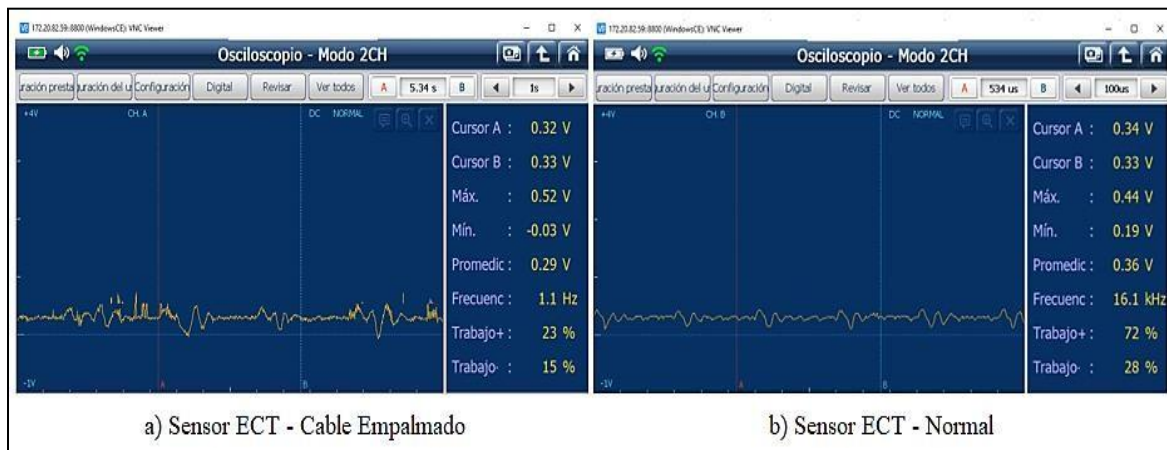
La medición de este sensor debe tomarse del Pin 38 de la ECM y cuyo cable es de color café/ verde. El voltaje de alimentación de este sensor debe ser de 5V, cuando el motor se tiene en frío debe dar un voltaje de 3V, y cuando el motor está entre los 90 a 115 °C el voltaje debe encontrarse entre los 0.25 V y 0.9V.

En la figura 77 se muestra los oscilogramas del sensor ECT del Gol de estudio comparado con el vehículo en óptimo funcionamiento.



**Figura 77**

*Valores de Voltaje Sensor ECT con Cable Empalmado vs Normal*



Los valores analizados indican que el motor se encuentra caliente ya que los valores promedio del ECT empalmado da 0.29V y el ECT normal da 0.36V.

#### **4.1.2 Medición del Sensor de Oxígeno HO2S**

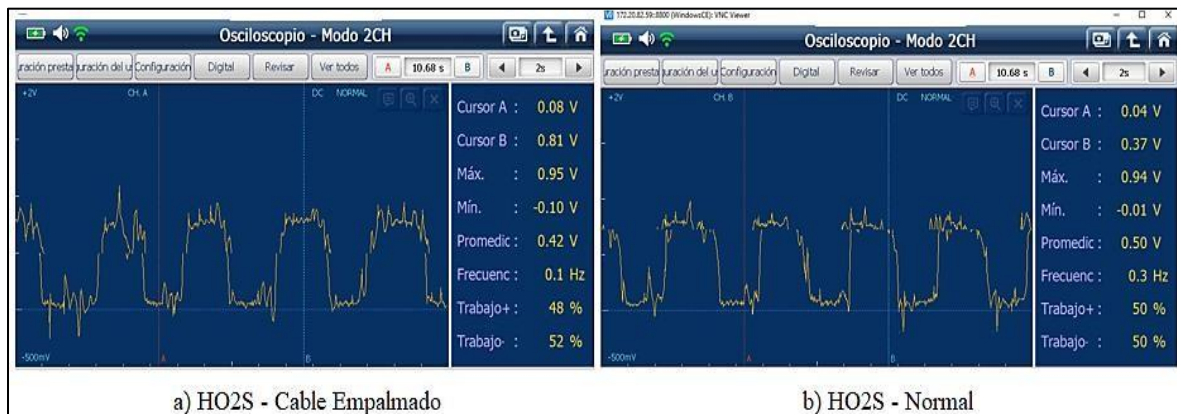
Este sensor consta de cuatro cables, su alimentación para el elemento calefactor son 12V de ignición y tierra física que son los cables blancos. El cable negro es la señal de referencia y el gris es tierra hacia la ECU.

Señal de referencia de mezcla pobre será de 100 a 300 mV, para mezcla ideal será 450mV y mezcla rica será de 600mV a 1.1V. La medición se da en el Pin 34 de la ECM cable color negro.

En la figura 78 se muestra los oscilogramas del sensor HO2S del Gol de estudio comparado con el vehículo en óptimo funcionamiento.

**Figura 78**

*Valores de Voltaje Sensor de Oxigeno H2OS con Cable Empalmado vs Normal*



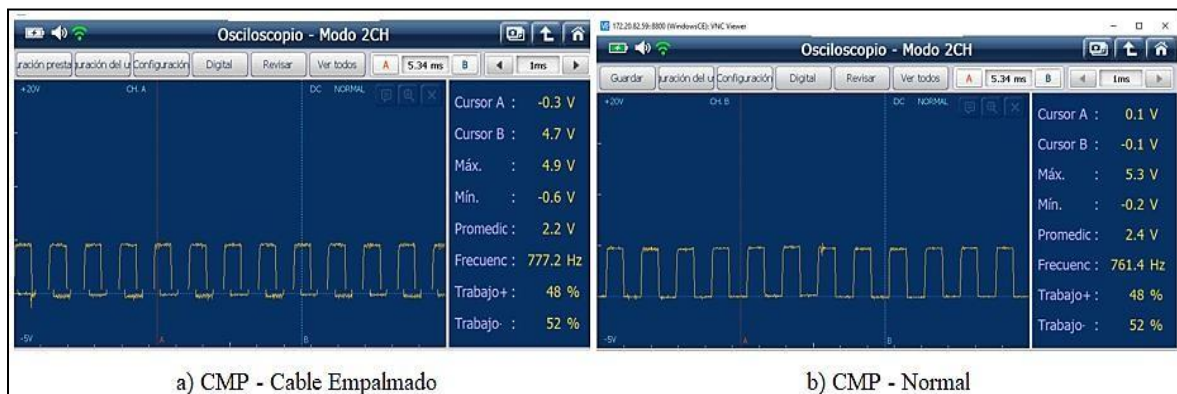
#### 4.1.3 Medición del Sensor de Efecto Hall (Distribuidor)

Este sensor se encuentre en el distribuidor del vehículo para informar la posición del árbol de levas y las revoluciones del motor. En este tipo de vehículo con la ECM de 45 terminales no posee CKP inductivo, solo posee un sensor de efecto hall en el distribuidor. Los valores de voltaje oscilan entre 0.5 a 5V. El Pin de conexión de la ECM es el número 17 de cables color azul/rojo.

En la figura 79 se muestra los oscilogramas del sensor de efecto hall CMP del Gol de estudio comparado con el vehículo en óptimo funcionamiento.

**Figura 79**

*Valores de Voltaje Sensor Efecto Hall con Cable Empalmado vs Normal*

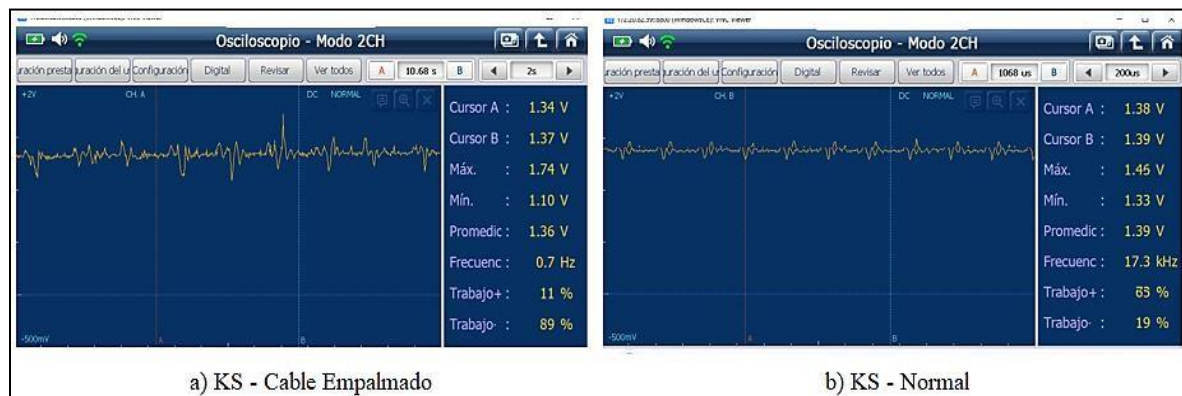


#### 4.1.4 Medición del Sensor de Detonación KS

Se encuentra debajo de la toma superior del anticongelante, este es del tipo generador es decir corriente alterna. No lleva alimentaciones ya que genera corriente alterna. La línea hacia la ECM es el Pin 43 que es de señal alta senoidal de cable color gris, por el Pin 42 será señal baja o negativa de cable color azul y por el Pin 32 se tiene el blindaje del cable para no perder la señal de cable color negro. Los valores de medición en frío este sensor da 0.12V, y el rango de este sensor va desde los 0.1V a 2.0V máximo. En la figura 80 se muestra los oscilogramas del sensor KS del Gol de estudio comparado con el vehículo en óptimo funcionamiento.

**Figura 80**

*Valores de Voltaje Sensor KS con Cable Empalmado vs Normal*



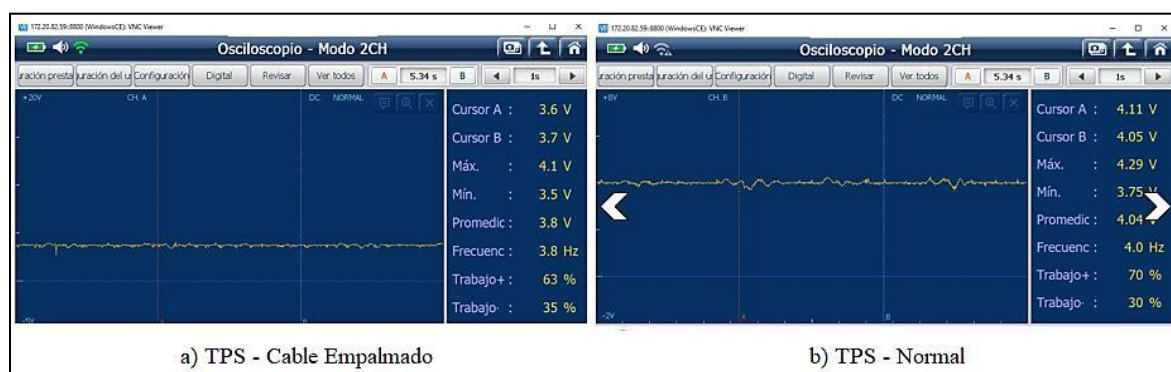
#### 4.1.5 Medición del Sensor de Posición de la Aleta de Aceleración (TPS)

Este se encuentra en la parte inferior del cuerpo de aceleración, es un sensor del tipo potenciómetro. Tiene alimentación de 5V y una de tierra de la ECU, la señal de referencia para marcha mínima es de 0.5 a 1.2V, es decir la aleta está cerrada. Para máxima aceleración nos da un valor de 4.5V, es decir la aleta completamente abierta. El Pin de la ECU para la medición es el 40 de cable color azul/verde.

En la figura 81 se muestra los oscilogramas del sensor TPS del Gol de estudio comparado con el vehículo en óptimo funcionamiento.

**Figura 81**

*Valores de Voltaje Sensor TPS con Cable Empalmado vs Normal*



#### 4.1.6 Medición del Sensor de Presión Absoluta del Múltiple (MAP)

Este sensor es del tipo piezoeléctrico, se localiza en el múltiple de admisión. Se conecta en el Pin 16 de la ECM que es la señal de referencia de cable color café/rojo, con swicht en ignición motor apagado da de 2.9 a 3.5V, para marcha mínima 0.8V a 1.08V, para aceleraciones repentinas el voltaje varía entre 3 a 4V. Una vez que se deje de acelerar el voltaje se encontrará entre los 0.8 a 1.08V.

**Figura 82**

*Valores de Voltaje Sensor MAP con Cable Empalmado vs Normal*



En la figura 82 se muestra los oscilogramas del sensor MAP del Gol de estudio comparado con el vehículo en óptimo funcionamiento.

#### 4.1.7 Medición de la Válvula de Control de Aire Ralentí (IAC)

Esta válvula es un solenoide, lleva cuatro claves, dos de 12V y dos de tierra que se deben invertir dependiendo el caso. Los Pines de referencia en la ECM son el 18, 19, 21 y 22. Para tomar el valor de activación de la IAC se puede tomar del Pin 19 o 22 que son los negativos que va a comandar la ECU, en el caso de esta toma se realizó en el Pin 19.

### Figura 83

*Valores de Voltaje de la Válvula IAC con Cable Empalmado vs Normal*



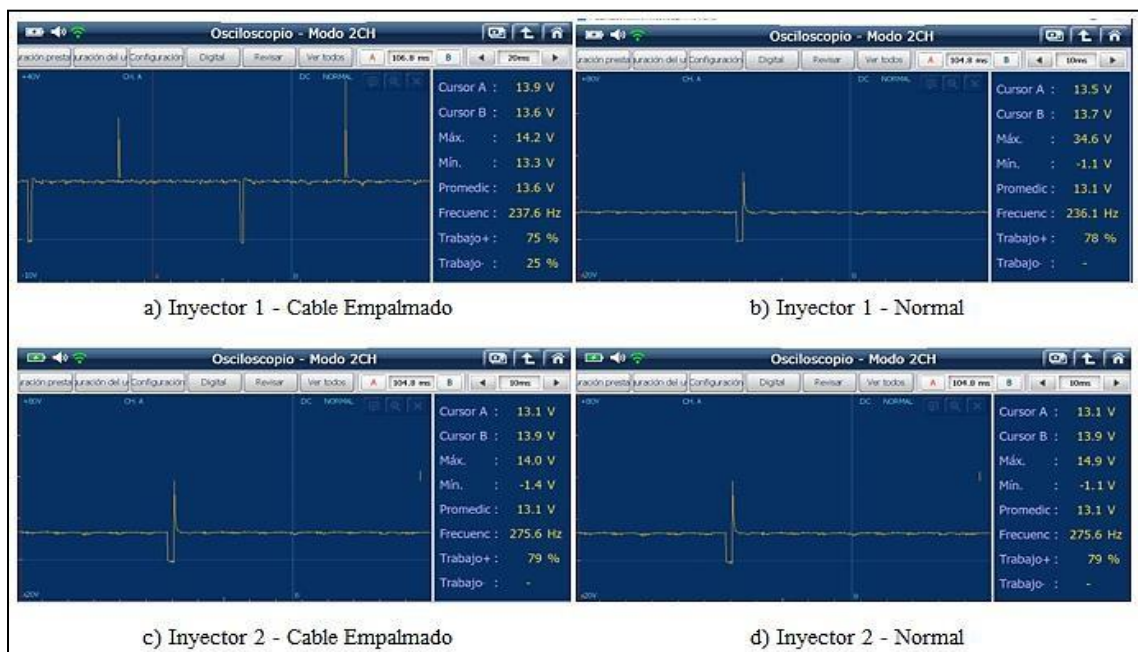
En la figura 83 se muestra los oscilogramas de la válvula IAC del Gol de estudio comparado con el vehículo en óptimo funcionamiento. Esta prueba se realizó en ralentí.

#### 4.1.8 Medición de Inyectores

Este vehículo posee un inyector por cada cilindro es decir tiene un sistema de inyección electrónica multipunto. Los pines de control de activación de los inyectores son el 10 (verde), 11 (blanco), 12 (azul) y 13 (amarillo). Estos cables son de la activación negativa del inyector que manda la ECM, cuyo valor de activación deber estar entre 12,6V a 14,6V ya que es el voltaje de batería.

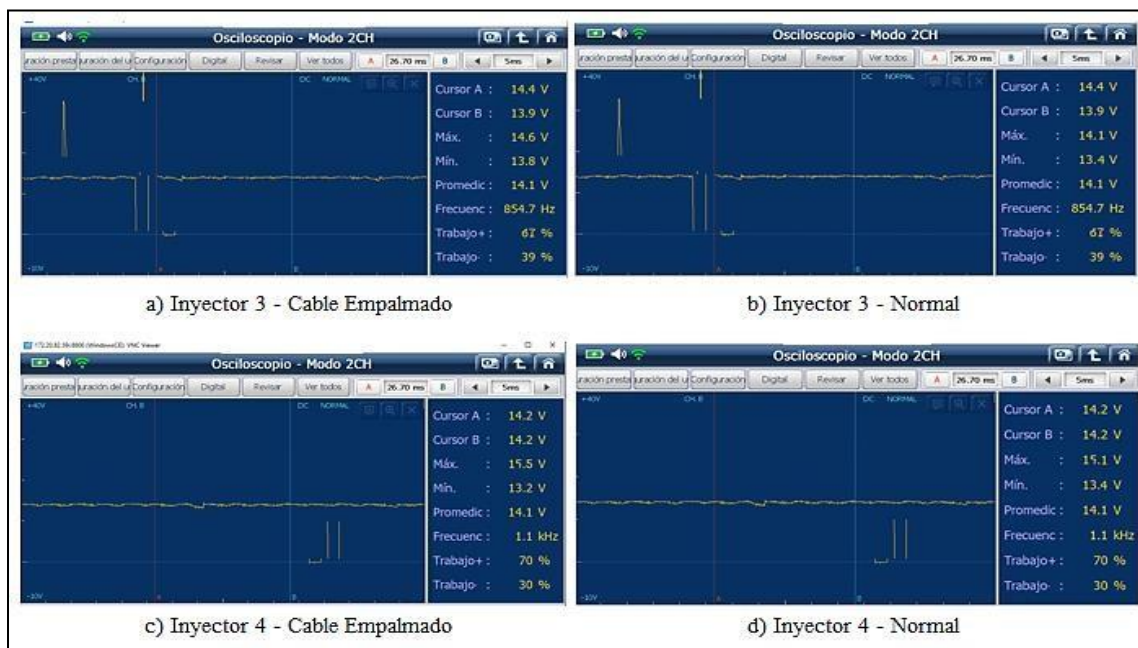
**Figura 84**

*Valores de Voltaje de los Inyectores 1 y 2 con Cable Empalmado vs Normal*



**Figura 85**

*Valores de Voltaje de los Inyectores 3 y 4 con Cable Empalmado vs Normal*



En la figura 84 y 85 se muestran los oscilogramas de los inyectores del Gol de estudio comparado con el vehículo en óptimo funcionamiento. Esta prueba se realizó en ralentí.

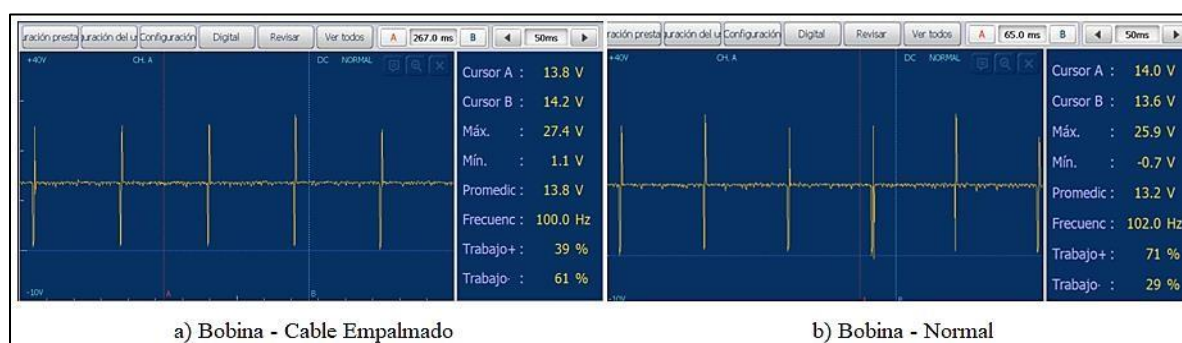
### 4.1.9 Medición de Bobina

La señal de activación que recibe la bobina directamente de la ECM es del Pin 24 de color verde , para finalmente ser repartida por el distribuidor y de esta manera proporciona el encendido del motor. La señal de activación por lo tanto es la del primario de la bobina cuya señal estará entre los 12,6V y 14, 6V.

En la figura 86 se muestra el oscilograma de activación del primario del Gol de estudio comparado con el vehículo en óptimo funcionamiento. Esta prueba se realizó en ralentí.

### Figura 86

*Valores de Voltaje de la Bobina de Encendido con Cable Empalmado vs Normal*



## 4.2 Análisis de Resultados de los Oscilogramas Medidos

En este análisis se verificará cuales es la variación que existe en los valores de voltaje indicados en los oscilogramas del vehículo con cable empalmado versus el en estado normal de funcionamiento. Para ello cabe indicar que estas variaciones únicamente se deben dar en el tema de control eléctrico – electrónico, más no de variación de funcionamiento mecánico. En la tabla 11 se muestra el valor de los resultados obtenidos por cada elemento medido.

**Tabla 11***Análisis de Variación de Voltaje Vehículo con Empalme Vs Normal*

ELEMENTO	VALOR DE VOLTAJE PROMEDIO (V)		VARIACIÓN DE EMPALME VS NORMAL
	EMPALME	NORMAL	
<b>CMP</b>	2,2	2,4	8%
<b>ECT</b>	0,29	0,36	19%
<b>HO2S</b>	0,42	0,5	16%
<b>KS</b>	1,36	1,39	2%
<b>MAP</b>	1,21	1,25	3%
<b>TPS</b>	3,8	4,04	6%
<b>INYECTOR 1</b>	13,6	13,1	-4%
<b>INYECTOR 2</b>	13,1	13,1	0%
<b>INYECTOR 3</b>	14,1	14,1	0%
<b>INYECTOR 4</b>	14,1	14,1	0%
<b>BOBINA</b>	13,8	13,2	-5%
<b>IAC</b>	11,8	11,8	0%
<b>VARIACIÓN PROMEDIO TOTAL VEHÍCULO</b>			<b>4%</b>

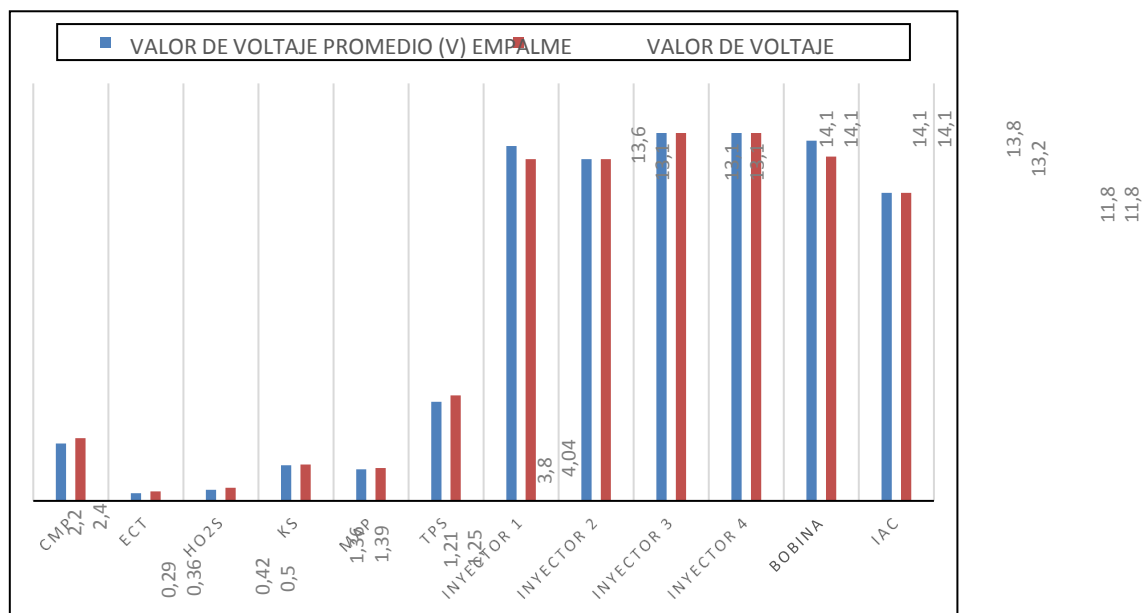
Tal como se muestra en la tabla 11 la variación que se obtiene de cada elemento es en promedio total del vehículo con una variación del cuatro por ciento.

Si se analiza cada elemento del vehículo robado las autopartes, es decir el del cable con empalme versus el de cableado normal, se muestra que el sensor CMP posee una variación del ocho por ciento, el sensor ECT diez y nueve por ciento, el sensor HO2S un diez y seis por ciento, el KS un dos por ciento, el MAP un tres por ciento, el TPS seis por ciento, el inyector 1 un valor de menos cuatro por ciento, los demás inyectores cero por ciento, la bobina menos cinco por ciento y la IAC un valor de cero por ciento. Estos mismos valores se pueden observar también en la figura 87.



**Figura 87**

*Valores de Voltaje de la Bobina de Encendido con Cable Empalmado vs Normal*



Según estadísticas el vehículo empalmado efecto del robo de autopartes tendería a fallar en promedio un 4% referente al vehículo que no sufrió el robo es decir el que se considera en su parte eléctrica como normal. Esto tiende a indicar que el funcionamiento del motor estaría en estado correcto de funcionamiento según los valores comparados.

## Conclusiones

El mercado de vehículos y repuestos ilegales es un mercado que involucra a otros actores informales y legales: los talleres mecánicos; pequeños, medianos o grandes locales de repuestos usados o nuevos; la venta de autos usados; los garajistas; pero también las grandes empresas automotrices y sus subsidiarias; así como también las empresas fabricantes o importadores de autopartes; las aseguradoras de riesgo; las empresas de seguridad privada, etc. Es por ende que la tasa de robo de vehículos aumento considerablemente en el año 2021 versus el 2020, aproximadamente un 67% de aumento, posiblemente también consecuencia de la pandemia.

Los sectores que más robos de automotores en el año 2021 dentro del sector de la Zona 8 correspondiente a Guayas y que principalmente corresponde a la ciudad de Guayaquil son: 9 DE Octubre, Ceibos, Durán, Esteros, Florida, Sur de Guayaquil, Nueva Prosperina, Pascuales, Portete, Progreso, Samborondón y Estadio Modelo el cual es el lugar con más robos con un 23% del total de robos. El total de robos de autopartes en la ciudad de Guayaquil fue de 2152 vehículos que fueron víctimas de este tipo de robos en el 2021, esto versus a 1679 vehículos en el 2020. Esto quiere decir que en el 2021 hubo un incremento del 78% versus el 2020.

Las marcas de automóviles que más fueron víctimas del robo de vehículos son Chevrolet con un 44% del total de robos en el 2021, Hyundai con 16%, Kia con 11%, Mazda 8%, Nissan 6%, Toyota 3%, Mitsubishi y Ford 2%, mientras que Hino, Renault, Volkswagen, Cherry, Fiat y Mazda con 1% del total. Y de estas marcas los modelos que más robo tuvieron fueron el Aveo con un 14% del total de automóviles, le sigue el Sail con un 7%, luego el Sentra con un 5%. En el caso del vehículo de estudio según las cifras obtenidas por la Policía Nacional se han robado 5 vehículos de estas características correspondiente a un 0,3%.

El ensamblar, empalmar, unir o soldar cables del sistema de inyección electrónica no afecta a la resistencia del conductor que es de 0.4 ohmios, lo cual nos indica que las variaciones de voltaje que se podrían tener en el vehículo no serán considerables. Esto siempre y cuando se proceda a realizar el correcto empalmado con termoretractal en cada cable para evitar posibles cortocircuitos en el sistema.

Al analizar con el osciloscopio cada elemento del vehículo robado las autopartes, es decir el del cable con empalme versus el de cableado normal, se muestra que el sensor CMP posee una variación del ocho por ciento, el sensor ECT diez y nueve por ciento, el sensor H02S un diez y seis por ciento, el KS un dos por ciento, el MAP un tres por ciento, el TPS seis por ciento, el inyector 1 un valor de menos cuatro por ciento, los demás inyectores cero por ciento, la bobina menos cinco por ciento y la IAC un valor de cero por ciento. Con estos valores al realizar un análisis matemático, el vehículo empalmado efecto del robo de autopartes tendería a fallar en promedio un 4% referente al vehículo que no sufrió el robo es decir el que se considera en su parte eléctrica como normal. Este porcentaje resulta no considerable para el funcionamiento normal del vehículo. Claro que siempre depende principalmente del correcto funcionamiento en la parte mecánica, pero con el resultado obtenido la parte electrónica funciona perfectamente.

## **Recomendaciones**

El caso de estudio que se planteo fue del vehículo Volkswagen Gol 1.8 el cual según las estadísticas de robo de vehículos en Guayaquil durante el 2021 fue de 0.3% respecto al total de vehículos . Se recomienda que en caso de investigar otro tipo de vehículo sean considerados los vehículos de Marca Chevrolet y modelos Aveo y Sail los cuales son los que más roban en la ciudad de Guayaquil.

Se recomienda investigar donde comprar las autopartes que sean parte del robo de accesorios del vehículo y que la compra sea en lugares del mercado legal, ya que estas son partes que deben tener garantía para no tener contratiempos luego de partes defectuosas o descompuestas que los vendedores del mercado ilegal ofrecen.

Para poder realizar el empalme del cableado se recomienda usar termoselladores o termoretráctil el cual proporciona la protección contra la humedad y la corrosión, este material les da una apariencia profesional a las instalaciones, además dará seguridad a que no se presenten fallas de intensidad ni voltaje en el envío de información.

Se recomienda siempre comparar los datos eléctricos o electrónicos con otro vehículo de similares características y que se encuentre en perfecto estado de funcionamiento mecánico para que los valores de voltaje traten de coincidir o sean similares al momento de realizar la revisión con un osciloscopio. Este osciloscopio siempre nos dará los valores más cercanos posibles con sus oscilogramas.

## Bibliografía

- Aguilera Albán, A. B. (2019). *Distribución espacial de delitos contra la propiedad y percepción de espacios urbanos inseguros en el barrio la Floresta.*: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Alonso, J. (2003). *Técnicas del automóvil. Inyección de gasolina y dispositivos anticontaminación.* Madrid: Paraninfo.
- Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador. (2019). *Anuario 2019.* (A. d. Ecuador, Ed.) [https://www.aeade.net/sdm\\_downloads/anuario-2019/](https://www.aeade.net/sdm_downloads/anuario-2019/)
- Autorepuestos GT. (13 de Marzo de 2022). Proforma de Repuestos 8253. Quito, Pichincha, Ecuador.
- BERU. (2013). *Información completa sobre las bobinas de encendido.* Bélgica: BERU.
- Bosch, R. (2004). *Manual de inyección electrónica 2.* Buenos Aires: Manuales NEGRI.
- Carrara, F. (1983). *Programa de Derecho Criminal.* Bogota: Temis.
- Denton, T. (2020). *Sistemas eléctrico y electrónico del automóvil.: Tecnología automotriz: mantenimiento y reparación de vehículos.* Mexico D.F: Marcombo.
- El Comercio. (14 de Diciembre de 2020). *El Comercio.* Obtenido de <https://www.elcomercio.com/actualidad/seguridad/ambato-robo-accesorios-autos-investigacion.html>
- El Universal. (06 de 12 de 2017). *El Universal.* Obtenido de El Universal: <https://www.eluniversal.com.mx/articulo/autopistas/2017/06/12/5-cosas-que-no-sabias-del-volkswagen-pointer>
- Espin, J. (2008). Delitos contra la propiedad: el mayor problema de inseguridad ciudadana en el DMQ. *Flacso Andes*, 4-9.
- Fernández Steinko, A. (2008). *Las pistas falsas del crimen organizado.* Madrid: Catarata.

- Fernandez, J. (2014). *Equipos eléctricos y electrónicos*. Madrid: Paraninfo.
- Ferrer, G. (2005). *Reparación y Ajuste de Automóviles Gol*. Buenos Aires: Volkswagen Argentina.
- Garbero, J. (2015). *Tratado de Electrónica Automotriz, Funcionamiento de los Sensores*. Madrid: Electronica.
- Induwagen. (14 de 03 de 2022). Proforma de Repuestos. Guayaquil, Guayas, Ecuador.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (Diciembre de 2021). *ecuadorencifras*. Obtenido de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/comisiones-especiales-de-estadistica/>
- Lucio, M. A. (8 de Abril de 2021). *Seguros123.com*. Obtenido de Seguros123.com: <https://ecuador.seguros123.com/gasolina-extra-o-super/#:~:text=En%20el%20Ecuador%20se%20comercializa,y%20S%C3%BAper%20de%2092%20octanos.>
- Ministerio de Gobierno del Ecuador. (7 de Marzo de 2022). *Indicadores de Seguridad Ciudadana*. Obtenido de <http://cifras.ministeriodegobierno.gob.ec/comisioncifras/>
- Orozco, J. (2014). *Manual de computadoras y módulos automotrices POINTER con distribuidor y sistema DIS*. Lima: Electrónica Servicio.
- Policia Nacional del Ecuador, Z. 8. (22 de 01 de 2022). Denuncias a la Policía Zona 8. (A. Riofrío, Entrevistador)
- Rodríguez Alzueta, E. (2016). *Los gobiernos pasan y la cárcel permanece. La construcción del ejército lumpen de reserva*. Córdoba: PUC.
- Ruggiero, V. (2005). *Crimini dell'immaginazione. Devianza e letteratur*. Roma: Il Saggiatore.
- Sain, M. F. (2004). *Seguridades e Inseguridades en el gran Buenos Aires*. México: El Colegio de México, A.C.
- servicioautomotriz. (17 de Julio de 2021). Obtenido de

<https://www.servicioautomotriz.com/cuando-se-debe-reemplazar-un-sensor-de-oxigeno/>

Volkswagen de México. (2013). *Sistemas Electrónicos Pointer 2000*. México: Volkswagen de México, S.A. de C.V. Obtenido de <https://josemaco.files.wordpress.com/2013/07/pointer-2000-sistema-electrico.pdf>

Volkswagen de México, S.A. (17 de 02 de 2021). VW. Obtenido de VW: <https://www.vw.com.mx/es/experiencia/cultura/gol-volkswagen-despedida.html>

