



INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

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

Autores: Jaramillo Espinoza Javier Andrés
Terán Estrada Mario Josué
Tutor: Ing. Adolfo Peña Pinargote, M.Sc.

**Análisis del Sistema Alimentación de Combustible del
Vehículo Skoda Fabia 1.4 con Utilización del Escáner
Automotriz Phoenix Lite 2**

Guayaquil-Ecuador |2024

Certificación de Autoría

Nosotros, Jaramillo Espinoza Javier Andrés, con C.I.: 0925910663, y Terán Estrada Mario Josué, con C.I.: 0957813140, declaramos bajo juramento, que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada. Cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido en la Ley de Propiedad intelectual, reglamento y leyes.

Jaramillo Espinoza Javier Andrés
C.I.: 0925910663

Terán Estrada Mario Josué
C.I.: 0957813140

Aprobación del Tutor

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

Ing. Adolfo Peña Pinargote, M.Sc.

Director del Proyecto

Índice General

Índice General.....	v
Índice de Figuras	viii
Índice de Tablas.....	x
Resumen	xi
Capítulo I.....	1
Problema de la Investigación.....	1
1.1. Tema de Investigación	1
1.2. Planteamiento, Formulación y Sistematización del Problema.....	1
<i>1.2.1. Planteamiento del Problema.....</i>	<i>1</i>
<i>1.2.2. Formulación del Problema.....</i>	<i>2</i>
1.3. Sistematización del Problema	2
1.4. Objetivos de la Investigación.....	2
<i>1.4.1. Objetivo General.....</i>	<i>2</i>
<i>1.4.2. Objetivos Específicos.....</i>	<i>3</i>
1.5. Justificación e Importancia de la Investigación	3
<i>1.5.1. Justificación Teórica.....</i>	<i>3</i>
<i>1.5.2. Justificación Metodológica.....</i>	<i>4</i>
<i>1.5.3. Justificación Práctica</i>	<i>4</i>
<i>1.5.4. Delimitación Temporal.....</i>	<i>5</i>
<i>1.5.5. Delimitación Geográfica</i>	<i>5</i>
<i>1.5.6. Delimitación del Contenido.....</i>	<i>5</i>
1.6. Alcance	5

Capítulo II.....	7
Marco de Referencia.....	7
2.1. El Motor de Combustión Interna	7
2.1.1. <i>Sistema de Alimentación de Combustible en los Motores a Gasolina</i>	8
2.1.2. <i>Componentes del Sistema de Alimentación de combustible en Motor de a Gasolina ...</i>	9
2.1.3. <i>Fallas Comunes en los Inyectores de Gasolina</i>	22
2.1.4. <i>Posibles prevenciones de Fallas Comunes en los Inyectores de Gasolina</i>	24
2.1.5. <i>Definición General del Escáner Automotriz</i>	25
2.1.6. <i>Interfaz de Conexión del Escáner Automotriz</i>	27
2.1.7. <i>Tipos de Escáner Automotrices</i>	28
2.1.8. <i>Escáner Automotriz Phoenix Lite 2</i>	29
Capítulo III	33
Metodología.....	33
3.1. Tipos de Mantenimiento Automotriz	33
3.1.1. <i>Mantenimiento Predictivo</i>	33
3.1.2. <i>Mantenimiento Prescriptivo</i>	33
3.1.3. <i>Mantenimiento Basado en las Condiciones</i>	34
3.1.4. <i>Mantenimiento Preventivo</i>	34
3.1.5. <i>Mantenimiento Correctivo</i>	34
3.2. Análisis de Funcionamiento del Escáner Automotriz Phoenix Lite 2	35
3.2.1. <i>Guía Práctica de Funcionamiento del Escáner Automotriz Phoenix Lite 2</i>	35
Capítulo IV	45
Análisis de Resultados.....	45
4.1. Análisis de Datos Obtenidos	45
4.1.1. <i>Análisis de los Valores Obtenidos</i>	45

Conclusiones.....	49
Recomendaciones	50
Bibliografía.....	51
Anexos.....	513

Índice de Figuras

Figura 1 <i>Proceso del Funcionamiento del Motor de Combustión</i>	7
Figura 2 <i>Depósito de Combustible</i>	10
Figura 3 <i>Filtro del Motor</i>	10
Figura 4 <i>Acumulador de Combustible</i>	11
Figura 5 <i>Electrobomba de Combustible y Aforador</i>	12
Figura 6 <i>Bomba de Combustible (Pila)</i>	13
Figura 7 <i>Bomba de Combustible de Rodillo Celulares</i>	13
Figura 8 <i>Fases de Funcionamiento de la Bomba de Rodillo</i>	14
Figura 9 <i>Despiece de la Bomba de Turbina</i>	15
Figura 10 <i>Despiece del Regulador de Presión</i>	16
Figura 11 <i>Concepto de Presión Diferencial</i>	18
Figura 12 <i>Cañerías de Combustible</i>	18
Figura 13 <i>Parámetros de Voltaje de Funcionamiento del Inyector</i>	20
Figura 14 <i>Esquema del Inyector de Combustible</i>	21
Figura 15 <i>Inyector de Combustible de Gasolina</i>	21
Figura 16 <i>Escáner Automotriz</i>	25
Figura 17 <i>Equipo de Diagnóstico OBDII</i>	26
Figura 18 <i>Conector OBDII</i>	27
Figura 19 <i>Escáner Automotriz Phoenix Lite 2</i>	29
Figura 20 <i>Servicio de Mantenimiento Utilizando el Escáner Automotriz Phoenix Lite 2</i>	30
Figura 21 <i>Servicio de Diagnóstico Utilizando el Escáner Automotriz Phoenix Lite 2</i>	31
Figura 22 <i>Diagnóstico de Red CAM Utilizando el Escáner Automotriz Phoenix Lite 2</i>	31
Figura 23 <i>Diagnóstico Utilizando el Escáner Automotriz Phoenix por Medio del Bluetooth</i>	32
Figura 24 <i>Implementos del Escáner Automotriz Phoenix Lite 2</i>	35

Figura 25 <i>Puntos de Encendido y Carga del Escáner Automotriz Phoenix Lite 2</i>	36
Figura 26 <i>Escáner Automotriz Phoenix Lite 2 Encendido</i>	36
Figura 27 <i>Vehículo Skoda Fabia 1.4</i>	37
Figura 28 <i>Ubicación del Conector y Comunicación con el Escáner</i>	37
Figura 29 <i>Pantalla de Inicio del Escáner Phoenix Lite 2</i>	37
Figura 30 <i>Selección de Línea y Marca de Vehículo</i>	38
Figura 31 <i>Confirmación de la Marca de Vehículo</i>	38
Figura 32 <i>Conexión con el Vehículo</i>	39
Figura 33 <i>Selección de Prueba Rápida</i>	39
Figura 34 <i>Selección del Sistema, Electrónica del Motor</i>	39
Figura 35 <i>Carga de Información del Sistema del Vehículo Seleccionado</i>	40
Figura 36 <i>Seleccionamos la Opción de Códigos de Averías</i>	40
Figura 37 <i>Analizamos las fallas en los cilindros</i>	41
Figura 38 <i>Analizamos el Tiempo de Inyección en los Cilindros</i>	41
Figura 39 <i>Inicio del Análisis del Tiempo de Inyección en los Cilindros</i>	42
Figura 40 <i>Códigos de Fallas de los Cilindros</i>	42
Figura 41 <i>Códigos de Fallas de la Bomba de Alimentación</i>	43
Figura 42 <i>Procedimiento del Borrado de Códigos de Fallas</i>	43
Figura 43 <i>Sin Códigos de Fallas</i>	44
Figura 44 <i>Códigos de los Cilindros Mostrados Inicialmente</i>	45
Figura 45 <i>Borrado de los Códigos de Fallas de los Cilindros</i>	46
Figura 46 <i>Códigos de la Bomba de Combustible Mostrados Inicialmente</i>	48

Índice de Tablas

Tabla 1 <i>Definiciones de los Tipos de Motores</i>	8
---	---

Resumen

En el presente trabajo se muestra una forma rápida y segura para realizar el análisis de funcionamiento de los componentes de todos los elementos electrónicos que pertenecen al sistema de alimentación del combustible, siendo este parte del sistema de gestión integrado del funcionamiento del motor del vehículo Skoda Fabia 1.6. Para realizar el análisis de los elementos del sistema de inyección se utilizó el escáner Phoenix Lite 2 que es un equipo de diagnóstico automotriz, y sirve para analizar el estado de los diferentes componentes electrónicos, en este caso se analizó de forma particular los inyectores y la bomba de alimentación de combustible. En el primer capítulo se establece lo relacionado al problema de la investigación planteada, se realiza la sistematización del problema y se plantean los objetivos a alcanzar con base a la problemática analizada, para el segundo capítulo se realizó una búsqueda exhaustiva de la parte teórica de los componentes del sistema de alimentación de combustible; en el capítulo tres se realiza un análisis prolijo de cada uno de los inyectores y la bomba de alimentación, para alcanzar un análisis real se procedió a provocar fallas de forma intencional para que el escáner nos muestre los códigos de averías que se generan al momento de presentarse un problema en los elementos del sistema de alimentación de combustible, en este caso se mostraron los códigos P0201, P0202, P0203, P0204 que representan fallas de los cuatro cilindros y el código P1501 que representa falla en la bomba de alimentación de combustible y al mismo tiempo se realizó la guía de funcionamiento del escáner automotriz Phoenix Lite 2, y por último en el capítulo cuatro se analizó los datos obtenidos donde se enfatizó la facilidad que brinda el equipo para realizar el análisis correspondiente.

Palabras Claves: Sistema de alimentación, escáner automotriz, inyectores, bomba de alimentación

Abstract

This paper presents a fast and secure method for analyzing the functionality of components in the electronic elements belonging to the fuel supply system, which is part of the integrated management system for the operation of the Skoda Fabia 1.6 vehicle engine. The analysis of the injection system components utilized the Phoenix Lite 2 scanner, an automotive diagnostic tool used to assess the status of various electronic components. Specifically, injectors and the fuel supply pump were examined. The first chapter addresses the research problem, systematizes it, and establishes objectives based on the analyzed issues. The second chapter involves an exhaustive search for theoretical aspects of fuel supply system components. In the third chapter, a detailed analysis of each injector and the fuel pump is conducted, intentionally inducing faults to reveal diagnostic trouble codes. The obtained codes, such as P0201, P0202, P0203, P0204 for cylinder failures and P1501 for fuel pump failure, are discussed. Additionally, a guide on operating the Phoenix Lite 2 automotive scanner is provided. The fourth chapter analyzes the collected data, highlighting the equipment's ease in performing the corresponding analysis.

Keywords: Fuel supply system, automotive scanner, injectors, fuel supply pump.

Capítulo I

Problema de la Investigación

1.1. Tema de Investigación

Análisis del sistema alimentación de combustible del vehículo Skoda Fabia 1.4 con utilización del escáner automotriz Phoenix Lite 2.

1.2. Planteamiento, Formulación y Sistematización del Problema

En la actualidad los problemas de funcionamiento relacionados al sistema de alimentación de combustible en los motores de combustión interna alternativos son muy comunes y es de suma importancia realizar el análisis de funcionamiento de sus componentes.

El realizar un análisis de forma rápida y apropiada no puede ayudar a prevenir los posibles fallos y también obtener un diagnóstico apropiado para la reparación de los diferentes componentes del sistema de alimentación de combustible.

Entre las posibles causas de los problemas generados en el sistema de alimentación en los motores de combustión interna, se encuentra la calidad de combustible, los residuos que se generan en el tanque o depósito, funcionamiento inapropiado de la bomba de combustible, en este caso puede tener relación con el voltaje apropiado, los inyectores que al momento de trabajar no realizan su apertura de forma apropiada.

Debido a estos y otros motivos se propone el presente estudio para brindar una alternativa de solución a través del uso del escáner automotriz Phoenix Lite 2 para establecer los posibles fallos y dar las soluciones apropiadas.

1.2.1. Planteamiento del Problema

Entre los principales inconvenientes generados por el funcionamiento inapropiado del sistema de alimentación de combustible está el problema de la pérdida de potencia del motor de combustión interna, esto genera un desgaste prematuro en los componentes del motor de combustión, tanto en sus elementos fijos y móviles.

También genera un aumento en el consumo de combustible, esto relacionado al momento de la inyección, esto se genera porque al momento de la conducción se produce un aumento una posición sostenida del pedal de aceleración por la sensación de falta de del motor.

Con el análisis del estado de los componentes del sistema de alimentación de combustible podemos predecir y prevenir muchos fallos en lo relacionado a este sistema.

Conociendo lo parámetros de funcionamiento del motor establecidos por el fabricante se podrá determinar si los componentes están funcionando dentro de los parámetros establecidos por el fabricante, para esto se utilizará el escáner automotriz Phoenix Lite 2.

1.2.2. Formulación del Problema

¿Se puede generar una propuesta de análisis del sistema alimentación de combustible del vehículo Skoda Fabia 1.4 16 válvulas utilizando el escáner automotriz Phoenix Lite 2?

1.3. Sistematización del Problema

- ¿Cuáles son los beneficios que se obtienen al realizar análisis del sistema alimentación de combustible del Skoda Fabia 1.4 16 válvulas utilizando el escáner automotriz Phoenix Lite 2?
- ¿Cuáles son los factores que influyen en el análisis del sistema alimentación de combustible?
- ¿Qué ventajas brinda el uso el escáner automotriz Phoenix Lite 2?
- ¿Qué ventajas brinda el realizar un análisis del sistema alimentación de combustible del vehículo?

1.4. Objetivos de la Investigación

1.4.1. Objetivo General

- Analizar los componentes del sistema alimentación de combustible del vehículo Skoda Fabia 1.4 utilizando el escáner automotriz Phoenix Lite 2.

1.4.2. *Objetivos Específicos*

- Recopilar información sobre los componentes el sistema de alimentación de combustible del vehículo Skoda Fabia 1.4 que ayuden en el establecimiento de su funcionamiento.
- Evidenciar mediante imágenes los datos obtenidos del funcionamiento de los componentes del sistema de alimentación de combustible, para la valoración de su estado.
- Realizar una guía práctica del uso escáner automotriz Phoenix Lite 2.

1.5. *Justificación e Importancia de la Investigación*

El trabajo de investigación a realizar en lo referente al análisis de los componentes del sistema de alimentación de combustible, objetivos por parte de fuentes investigativas la misma que presenta respuestas a la perspectiva metodológica, teórica y práctica como se expresa a continuación:

1.5.1. *Justificación Teórica*

Los problemas mecánicos generados por temas del sistema de alimentación de combustible en los motores de combustión interna alternativos generan graves daños y consecuencias muy adversas para el funcionamiento de estos, por tal motivo al realizar un análisis apropiado de sus componentes nos ayudará a tener un diagnóstico temprano y puede servir para el mantenimiento preventivo y correctivo del sistema , de esta forma poder mejorar su eficiencia así como su desempeño con un sustento teórico bien fundamentado basado en la búsqueda y revisión de fuentes bibliográficas, fichas técnicas y artículos científicos en los que han realizados estudios similares o relacionados al tema en mención, por ejemplo:

(Pérez, 2011), Establece que “El sistema de alimentación empleado en los motores Otto ha sido, desde su creación, el carburador. No obstante, este dispositivo empezó a ser

reemplazado por los sistemas de inyección a mediados de los ochenta, siendo totalmente desbancado ya a principios de los noventa”.

De acuerdo con (Sanchez, 2013), propone que “los sistemas de preparación de mezcla, ya sea con carburador o con equipo de inyección, tienen por misión producir la mezcla ideal de aire y combustible.”.

1.5.2. Justificación Metodológica

En la presente investigación se puede justificar la metodología que se lleva a cabo en el presente trabajo investigativo concerniente a la realización de un análisis de los componentes del sistema de alimentación de combustible en un motor de combustión interna alternativo, se fundamenta en la obtención de información técnica del elemento en estudio para así poder determinar las características, propiedades y especificaciones técnicas establecidas por el fabricante.

Además, se fundamentará por estudios anteriores relacionados y que puedan aplicarse al presente estudio que determinan cada uno de los comportamientos del elemento en estudio lo que permite generar el correcto alcance al momento de realizar el análisis con los resultados generados con los softwares utilizados o los informes generados por los mismos.

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

1.5.3. Justificación Práctica

De acuerdo con los objetivos planteados para el presente proyecto investigativo hace referencia al análisis de fallas mecánicas en los motores de combustión interna en su etapa práctica se fundamenta en su desarrollo de acuerdo con etapas establecidas de manera cronológica, pero tomando en consideración que la fase práctica se lleva a cabo con el uso

escáner automotriz Phoenix Lite 2 y posterior generar una guía práctica para el uso del instrumento.

1.5.4. Delimitación Temporal

De acuerdo con lo previsto como planificación en el desarrollo de las fallas mecánicas en un motor de combustión interna mediante el uso escáner automotriz Phoenix Lite 2, tanto de la fase de aprobación, desarrollo teórico y práctico el presente estudio se establece que se llevará a cabo desde el mes de agosto del 2023 y de manera tentativa se pretende que su finalización o defensa de proyecto se llevará a cabo en el mes de febrero de 2024.

1.5.5. Delimitación Geográfica

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

1.5.6. Delimitación del Contenido

El proyecto de investigación denominado Análisis del sistema alimentación de combustible del vehículo Skoda Fabia 1.4 16 válvulas utilizando el escáner automotriz Phoenix Lite 2, se lo desarrolla por medio de un proceso meticuloso de investigación con base en fuentes bibliográficas teóricas y técnicas, así como revistas, artículos científicos, fichas técnicas, entrevistas, proyectos de titulación y blogs, lo que permite brindar fundamentar correctamente el alcance del proyecto y estructurarlo de la mejor forma para lograr alcanzar los objetivos planteados.

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

1.6. Alcance

A través del presente proyecto investigativo con el tema; análisis del sistema alimentación de combustible del vehículo Skoda Fabia 1.4 con utilización del escáner

automotriz Phoenix Lite 2, tiene como alcance el poder establecer un tipo de metodología que permita realizar un análisis del sistema alimentación de combustible en el motor del vehículo Skoda Fabia 1.4 y detectar fallas recurrentes que se presenten en las que su variable fundamental es el sistema de alimentación de combustible y así poder alimentar el plan de mantenimiento predictivo y tomar correctivos antes que el sistema presente un mantenimiento correctivo.

En la parte conceptual del presente estudio se inicia con la investigación del sistema de alimentación de combustible, aplicada a motores de combustión interna, sistema que es parte del motor, también se indaga sobre el mantenimiento predictivo del motor en estudio.

Finalmente se genera un enfoque en la comprobación de los parámetros de alimentación de combustible por parte del uso del escáner automotriz Phoenix Lite 2, enfocado al monitoreo del sistema de alimentación de combustible del vehículo Skoda Fabia 1.4, de esta manera extraer las impresiones de la pantalla para su respectivo análisis y toma de criterio técnico sobre las fallas detectadas.

Capítulo II

Marco de Referencia

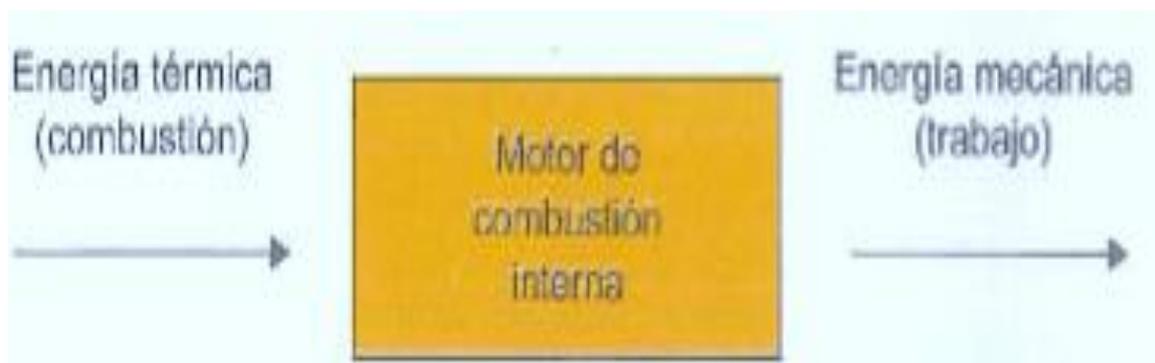
Con el fin de obtener un correcto entendimiento debemos aclarar cada concepto que se emplearan en el desarrollo de este trabajo investigativo, los mismos que tomaran la relevancia del caso en cada una de las secciones a explicarse en el trabajo a presentar.

2.1. El Motor de Combustión Interna

De acuerdo con (González, 2011) el motor de combustión interna es una máquina térmica capaz de transformar la energía térmica almacenada en un fluido combustible en energía mecánica, proporcionando un trabajo, esquema que se aprecia en la figura 1, donde se evidencia el esquema de la cadena cinemática de movimiento del vehículo.

Figura 1

Proceso del Funcionamiento del Motor de Combustión Interna



Fuente: (González, 2011)

Para llegar a la definición del motor de combustión interna alternativo es importante también destacar las definiciones previas de los antecesores hasta llegar a él, y se las define de la siguiente forma en la tabla 1:

Tabla 1*Definiciones de los Tipos de Motores*

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

2.1.1. Sistema de Alimentación de Combustible en los Motores de Combustión Interna a***Gasolina***

El sistema de alimentación de combustible en los motores de combustión interna comprende los órganos que tienen por misión transportar el combustible al motor, formar la mezcla y conducirla al interior de los cilindros.

Es el encargado de hacer llegar el combustible a los inyectores desde el depósito, a una presión estable y con un valor determinado, que oscila en 2 y 3 bares.

El combustible que se encuentra en el depósito debe ser transportado hasta el interior de los cilindros y para lo cual se debe utilizar diferentes componentes tales como; el filtro primario que se encuentra en el depósito, las cañerías o mangueras, el filtro principal, bomba de combustible, inyectores combustible.

Para que el combustible sea transportado hasta el interior de los cilindros y requiere un elemento que sea el encargado de generar la presión adecuada y para lograr la apertura de los inyectores y lograr la dosificación de la gasolina.

2.1.2. Componentes del Sistema de Alimentación de combustible en los Motor de Combustión Interna a Gasolina

El depósito de combustible: (Pruebaderuta, 2022), es el alojamiento de combustible, tiene un tapón de drenaje, un orificio respiradero y una tapa de llenado. Un mecanismo indicador de nivel de combustible dentro del tanque y la tubería de conducción.

Existen tanques metálicos, pero actualmente son plásticos, reducen el nivel de sedimentos, corrosión y peso. Hasta hace unos años se fabricaba en chapa de acero, y actualmente se utiliza material plástico.

Dispone de una boca de llenado, un respiradero, el sistema de medición de nivel, constituido por un aforador, así como las conexiones de salida y retorno. En los sistemas más modernos.

Por exigencias de la normativa anticontaminación, el respiradero está conectado al denominado cánister, que es un depósito en el que se almacenan los vapores de combustible, para ser quemados en el motor, impidiendo así la contaminación que produce la evaporación de hidrocarburos, figura 2.

Figura 2

Depósito de Combustible



Fuente: (spectrapremium, 2023)

Filtro combustible: El filtro de combustible, en este se depositan los residuos, las impurezas y el agua del combustible permitiendo su decantación, para evitar obstrucciones en el carburador o inyectores figura 3, se debe destacar que las impurezas presentes en el combustible son muy frecuentes y producen daños muy severos en el sistema de alimentación de combustible, (Pruebaderuta, 2022).

Es importante que no se obstruya ni se dañe, que se monte en el sentido correcto y por supuesto que se cambie a los intervalos de servicio especificados por el fabricante. El filtro contiene un elemento de papel (1) con un diámetro de por medio de 4 pan, detrás del cual va un tamiz adicional (2). Mediante esta combinación se consigue un gran efecto de limpieza. El filtro se fija al cuerpo mediante la placa de apoyo (3). El cuerpo del filtro es metálico.

Figura 3

Filtro del Motor



Fuente: (Conservatucoche, 2023)

Acumulador de presión de combustible: El acumulador de presión está situado entre la bomba y el filtro de combustible. Mantiene la presión del combustible en el circuito incluso

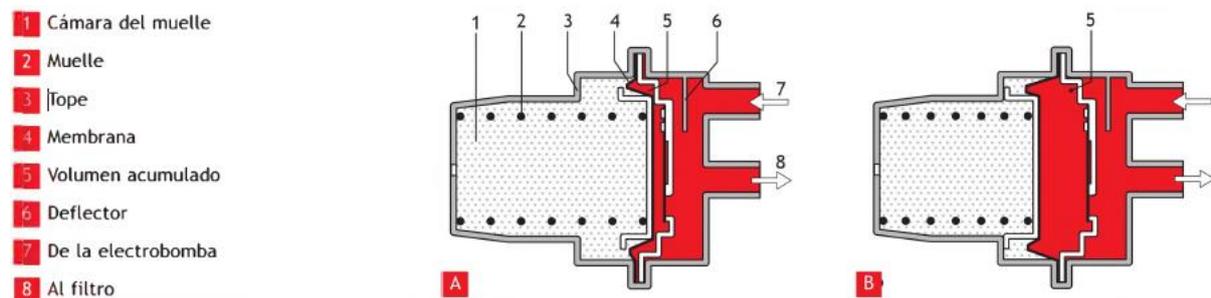
durante cierto tiempo después de haberse parado el motor y la electrobomba. Además amortigua el ruido que produce la bomba de combustible.

El acumulador de combustible figura 4, está dividido por una membrana en dos cámaras: una actúa como acumulador para el combustible a presión (5) y la otra, conectada a la atmósfera, representa un volumen de compensación (1).

Cuando funciona la bomba de combustible, la cámara (5) se llena de combustible, haciendo que la membrana (4) se fuerce contra la presión del muelle (2) hasta que no pueda seguir desplazándose por el tope (3) de la cámara del muelle. La membrana permanece en esta posición mientras el motor está en funcionamiento. Después de apagar el encendido el muelle mantendrá una presión limitada dentro del sistema de combustible.

Figura 4

Acumulador de Combustible



Fuente: (Sanchez, 2011)

La bomba de combustible: Es una bomba de aspiración que puede ser eléctrica o sumergible, controlada desde el árbol de levas del motor (bombas mecánicas), encargada de sacar el combustible del tanque para enviarlo al riel de inyectores, en la actualidad en su mayoría de sistemas se utilizan bombas de alimentación eléctrica, (González, 2011).

Es alimentada por la batería a través de un relé gobernado por la centralita. Este relé también alimenta otros componentes. Muchos sistemas disponen de más de un relé para controlar la alimentación eléctrica de sus componentes auxiliares.

La bomba dispone de una válvula antirretorno, para así evitar la caída de presión en el circuito cuando la bomba, y por tanto el motor, se detienen. También dispone de una válvula de sobrepresión, que se encarga de hacer retomar el combustible al lado aspiración, cuando se supera un valor determinado, (Pérez, 2011).

Desde hace ya muchos años, la bomba se ubica dentro del depósito, (conjunto entre la electrobomba y el aforador), figura 5, sumergida en el combustible, como medida de seguridad, ya que la ausencia de oxígeno evita que los posibles arcos eléctricos que se produzcan inflamen el combustible.

Figura 5

Electrobomba de Combustible y Aforador



Fuente: (Pérez, 2011)

El caudal de la electrobomba, figura 6, oscila entre los 60 y los 200 litros/hora, a una presión de entre 2 y 3,5 bares, determinada por el regulador de presión. En muchos vehículos de última generación, la bomba empieza a funcionar al detectar el sistema de gestión la apertura de la puerta del conductor. Con ello se gana en rapidez de arranque, al estar ya presurizado el circuito de alimentación. Lógicamente, dicha

función va temporizada, de tal modo que se anula dicha alimentación, pasado un tiempo prudencial.

Figura 6

Bomba de Combustible (Pila)



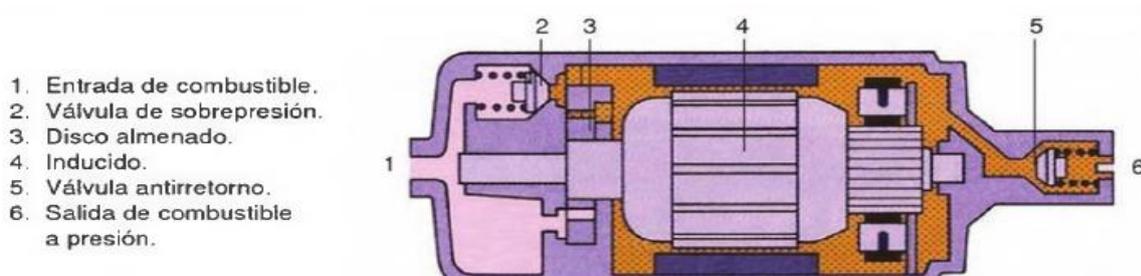
Fuente: (ro-des, 2023)

Existen varios tipos bombas de rodillos, entre las más usuales describiremos las dos más comunes:

Bombas de rodillos Celulares: En estas bombas se utilizan unos rodillos celulares, los cuales se ubican en unas celdas, a lo largo de las cuales pueden desplazarse radialmente. Estas celdas están situadas en el rotor de la bomba, por lo que en su giro, arrastran a los rodillos, figura 7. La fuerza centrífuga mantiene a los rodillos presionados contra la parte interior del cuerpo de la bomba (exterior de la celda). Como el rotor está dispuesto excéntricamente respecto al cuerpo de la bomba, los rodillos se desplazan radialmente por las celdas, generándose las variaciones de volumen con las que se producen la succión e impulsión del combustible, (Sanchez, 2013).

Figura 7

Bomba de Combustible de Rodillo Celulares

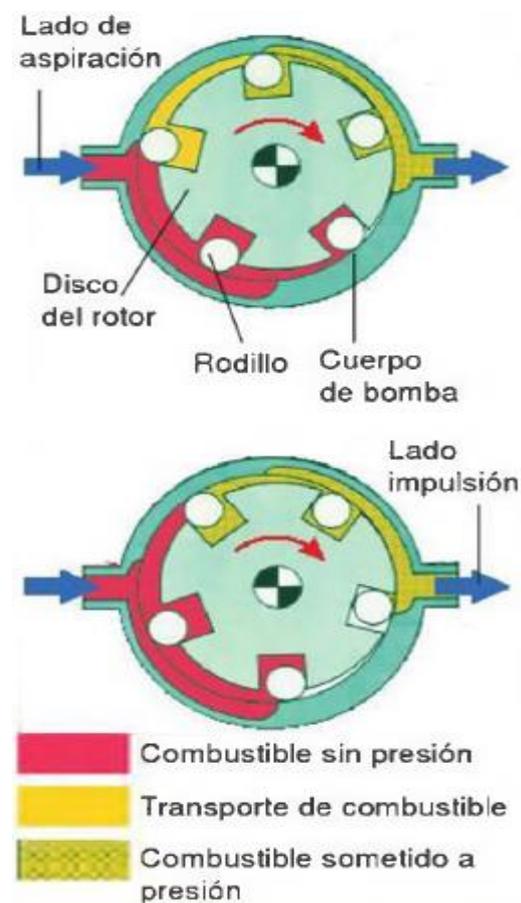


Fuente: (Sanchez, 2013)

Estas bombas ofrecen un suministro con valores altos de presión, a bajas velocidades (y por tanto con un posible déficit de alimentación eléctrica), lo cual las hace muy recomendables para las difíciles circunstancias del arranque en frío figura 8. A cambio, su flujo presenta un alto valor pulsatorio, lo cual es fuente de ruidos. Además, no impiden la aparición de fenómenos de cavitación, si bien es cierto que las posibles burbujas que se forman en caliente no llegan a alterar el funcionamiento del motor, (Sanchez, 2013).

Figura 8

Fases de Funcionamiento de la Bomba de Rodillo



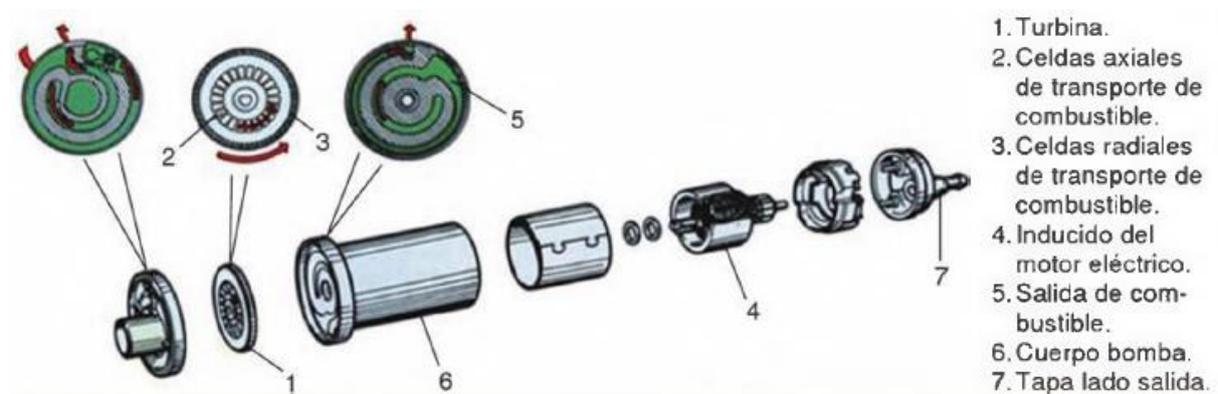
Fuente: (Sanchez, 2013)

Bombas de turbina: Este tipo de bombas está comenzando a utilizarse masivamente, empleándose unidades de rueda almenada o rodete, en la que el combustible es arrastrado en dos etapas. La primera se produce en los laterales del rodete, figura 9, en sendos canales (succión e impulsión) dispuestos a ambos lados de este, mediante las celdas axiales.

Posteriormente, el combustible pasa hacia el contorno del rodete, alojándose en las celdas radiales del almenado, desde donde es impulsado hacia el circuito de alimentación. Entre ambas fases se produce la desgaseificación, a través de un orificio situado al final del canal de impulsión. Existen, incluso, modelos con doble rodete, constituyendo una bomba de dos etapas, (Pérez, 2011).

Figura 9

Despiece de la Bomba de Turbina



Fuente: (Sanchez, 2013)

Para comprobar el nivel del suministro de una bomba de combustible se deben seguir los siguientes pasos (Sanchez, 2011):

- Desconectar la válvula auxiliar de aire, el regulador de la fase de calentamiento y el tubo de retorno de la unidad distribuidora del regulador de presión.
- Colocar un tubo entre el retorno del regulador de presión y un recipiente calibrado.
- Hacer funcionar la bomba durante el tiempo indicado en los datos técnicos del coche para comparar el suministro obtenido con el especificado.
- Si los datos obtenidos anteriormente no corresponden con los del fabricante, comprobar la tensión de la bomba que debe estar comprendida entre 11,5 y 12 V.
- Situar un amperímetro en serie y comprobar que la corriente está entre 5 y 8 A:

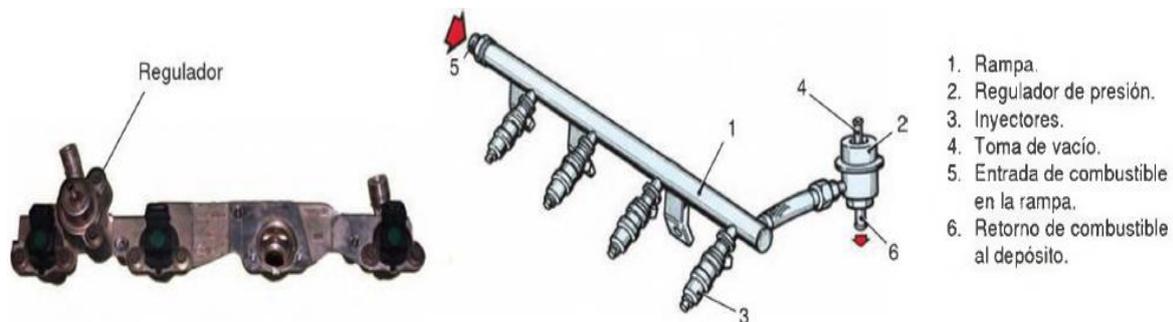
- Si es menor que 5 significa que está entrando aire en el sistema o la bomba es defectuosa. En este último caso la bomba ha de ser sustituida.
- Si es mayor que 8 significa que el filtro está obstruido o que alguna pieza en el sistema está bloqueada. Para un correcto mantenimiento del vehículo es necesario cambiar el filtro de combustible cada año o cada 35 000 ó 40 000 km.

Regulador de presión: Por regla general, se ubica junto a la rampa de inyectores figura, aunque en algunos modelos se dispone junto al filtro de combustible, formando cuerpo con el mismo, figura 10, aunque permitiendo su separación para poder sustituir el filtro de forma separada. También comienza a ser usual su implantación dentro del depósito de combustible. Su misión es mantener la presión en el circuito de alimentación en un valor preestablecido, que oscila entre 2 y 3,5 bares, (Pérez, 2011).

Asimismo, dicho valor debe adecuarse a las variaciones de presión existentes en el colector de admisión (negativa o depresión en los motores aspirados), de tal forma que la diferencia de presiones entre ambos sea siempre estable. Expresado de otra forma, la presión del combustible ha de ser siempre constante respecto a la masa de aire en la que se inyecta. Se evita así que se produzcan variaciones en la dosificación por esta causa.

Figura 10

Despiece del Regulador de Presión



Fuente: (Pérez, 2011)

En efecto, la presión en el colector de admisión depende del nivel de carga exigido al motor. Es decir, cuanto más abierta esté la mariposa de gases, mayor será la presión, o, si se quiere, menor será la depresión, figura 11.

Por tanto, el regulador de presión debe adecuar la presión del combustible a la presión existente en el colector de admisión. Como ejemplo, se calculará la presión diferencial a la que se inyecta el combustible en dos circunstancias distintas:

Carga máxima: La presión relativa en el colector de admisión es de -0,1 bares. Si la presión del combustible es de 3 bares, al inyectarse en una masa de aire en la que la presión es de -0,1 bares, su nuevo valor relativo será de:

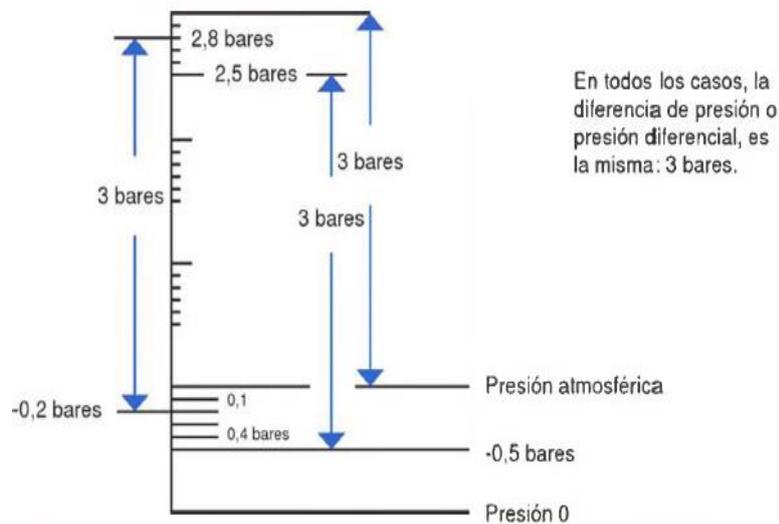
$3 - (-0,1) = 3,1$ bares, que es el valor de la presión diferencial o diferencia de presiones entre el aire y el combustible, figura 11.

Carga parcial: Debido al estrangulamiento que supone el cierre casi total de la mariposa, la depresión es muy alta, en torno a 0,45 bares, que supone una presión de -0,45 bares. Como la presión del combustible se mantiene estable en 3 bares, la presión diferencial resultante es: $3 - (-0,45) = 3,45$ bares.

De lo que se deduce que la dosificación variaría, con independencia de los tiempos de apertura, es decir, tan solo por efecto de la presión. Puesto que la centralita está programada para ajustar la dosificación, tan solo a partir de los tiempos de apertura, en la práctica, sufriría un enriquecimiento a cargas parciales, (ro-des, 2023).

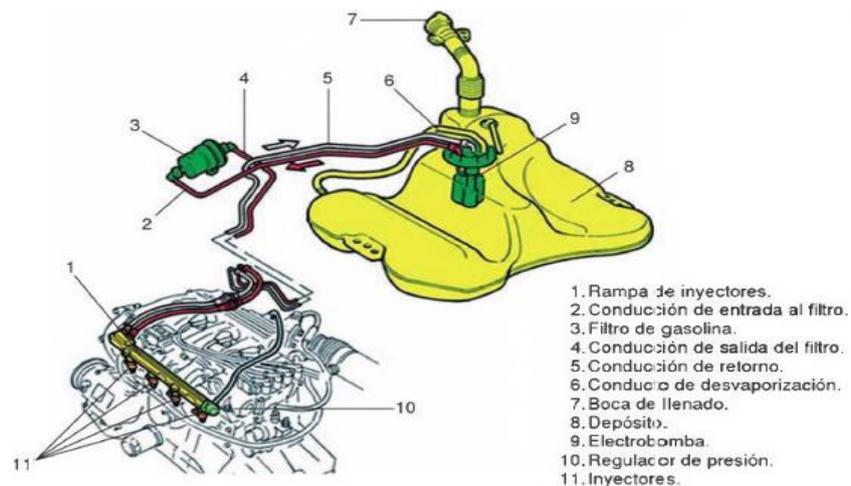
De ahí se deduce la importancia de ajustar la presión del combustible a la existente en el colector de admisión, manteniendo el diferencial de presión entre ambos, figura 11.

Por tanto, dicho diferencial debe siempre corresponderse con la presión nominal de servicio del sistema. $\text{Presión nominal} = \text{Diferencial de presión entre el inyector y el colector de admisión}$
 $R_{\text{nominal}} = R_{\text{inyección}} - R_{\text{colector}}$
 $\text{Presión real de inyección} = \text{presión nominal} + \text{presión colector admisión.}$

Figura 11*Concepto de Presión Diferencial*

Fuente: (Pérez, 2011)

Cañerías o líneas de combustible: Son los elementos encargadas de llevar y retornar el combustible entre el tanque de combustible y los inyectores, es decir durante todo el recorrido hasta la pulverización de combustible, figura 12.

Figura 12*Cañerías de Combustible*

Fuente: (Pérez, 2011)

El inyector: Es el encargado de atomizar el combustible líquido para lograr la mezcla de la gasolina con el aire, y realizar la dosificación y atomización de la mezcla a todos los cilindros.

La apertura es de tipo electromagnético, para realizar este trabajo dispone de una bobina o solenoide, la misma que al ser inducida por el amperaje genera un campo magnético, provocando que se desplace un núcleo, y al ser solidario con aguja de salida produce la pulverización de combustible a través del o los orificios dispuestos en dicho conducto, (Pérez, 2011).

Al desplazamiento de la aguja y el núcleo se opone un muelle antagonista, que hace que la misma recupere la posición de cierre, cuando se interrumpe el paso de corriente por la bobina del electroimán.

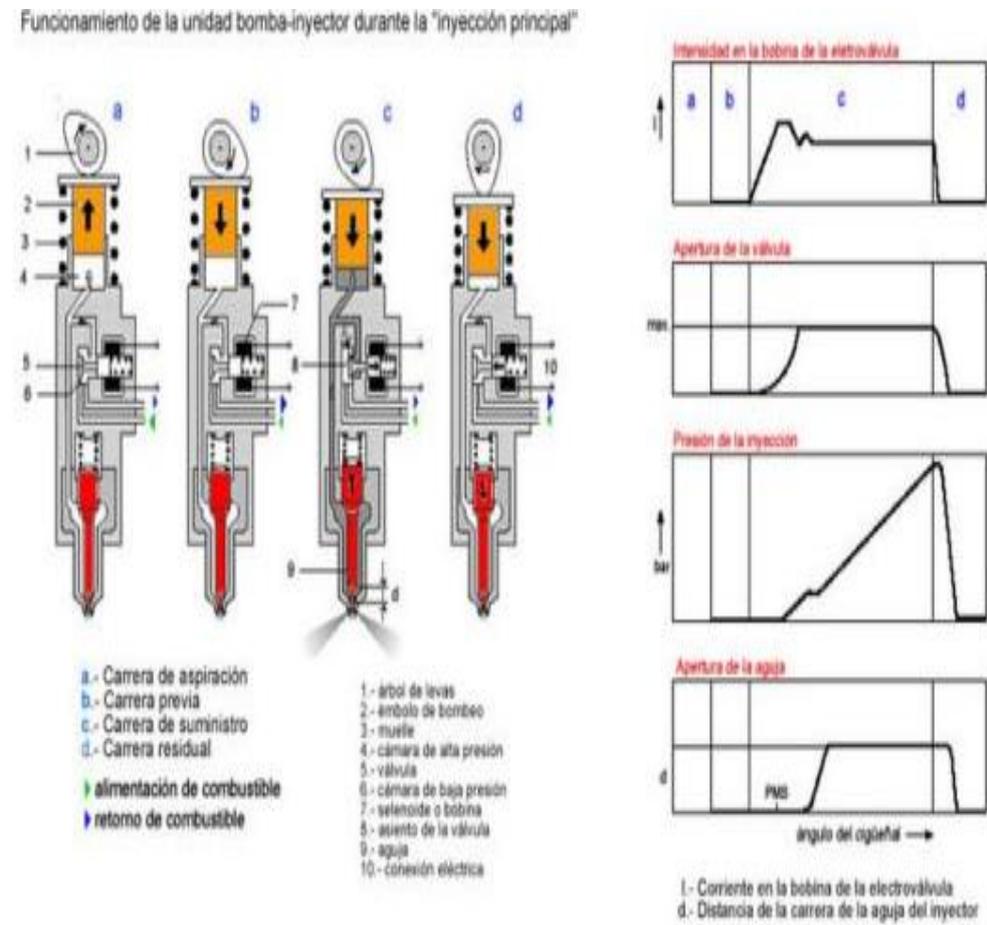
El recorrido de la aguja oscila en torno a 0.1 mm, suficiente para que el combustible pueda salir por los orificios, al tiempo que favorece su pulverización.

Tienen un filtro con un tamiz que se encuentra situado en la entrada de combustible desde la rampa, posee un cuerpo soporte de naturaleza metálica (recambiosindalo, 2013).

En sus uniones con el colector y la rampa, por lo general cada inyector dispone de anillos tóricos y un recubrimiento de caucho, para garantizar la estanqueidad, y aislarlos de las altas temperaturas y las vibraciones localizadas en dichos puntos.

Para el correcto funcionamiento del inyector se debe tener un voltaje de referencia entre (5.0 y 12) V, teniendo un margen de ± 0.2 V y en la masa debe tener un voltaje máximo de 60 mV. (Niño y otros, 2019).

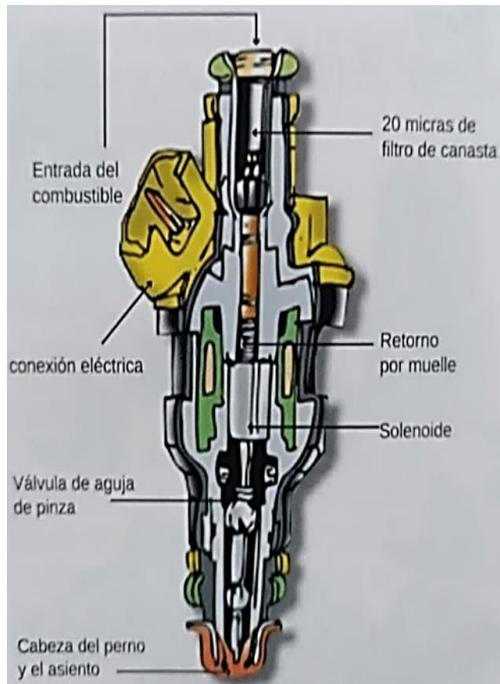
Para comprobar la masa del sensor se debe conectar la punta negativa del multímetro hacia la masa y debemos tener la lectura en milivoltios, luego con la punta positiva se debe tomar la lectura en el multímetro, figura 13.

Figura 13*Parámetros de Voltaje de Funcionamiento del Inyector*

Fuente: (Santiago, 2023)

El inyector, figura 14, se compone de una aguja que es la encargada de dar un sellado y evitar que la gasolina gotee y también de generar una apertura apropiada para la pulverización del combustible, (Niño y otros, 2019).

Posee un filtro de 20 micras conocido como filtro canasta, posee una conexión eléctrica, muelle (resorte) de retorno, válvula de aguja de pinza, cabeza de perno de asentamiento.

Figura 14*Esquema del Inyector de Combustible*

Fuente: (Pérez, 2011)

Es importante destacar que en muchos casos el incorrecto funcionamiento del inyector nos puede obtener mezcla rica o pobre y esto puede generar en un aumento de consumo de combustible y pérdida de potencia, figura 15.

Figura 15*Inyector de Combustible de Gasolina*

Fuente: (recambiosindalo, 2013)

En los sistemas de inyección gasolina actuales se requiere tener presiones altas al momento de realizar la pulverización del combustible, esto en el momento exacto del tiempo de trabajo, desde esta definición podemos decir que los inyectores son electroválvulas que

realizan ciclos de apertura y cierre de forma consecutivas en escala que pueden llegar hasta los miles de veces de manera exacta y precisa para inyectar el carburante.

El combustible es suministrado por los inyectores en forma directa al conducto común o a la cámara de precombustión, dependiendo si el motor es de inyección directa o indirecta, de esta forma se logra realizar la pulverización del combustible para su distribución de forma homogénea y alcanzar el apropiado funcionamiento del motor, de no ser de esta forma se podría tener fallas el sistema de inyección de combustible, (AUTODOCCLUB, 2023).

2.1.3. Fallas Comunes en los Inyectores de Gasolina

Si los inyectores de un vehículo están en mal estado o sucios, pueden provocar diversos fallos en la combustión del motor, la cual cosa puede derivar en costosas averías. (LOCITITE, 2023), algunos de los síntomas de inyectores sucios más habituales son los siguientes:

- Testigo Check Engine: Encendido en el cuadro de instrumentos. Al encenderse este testigo en el cuadro de instrumentos, puede suceder que el vehículo se proteja y pierda potencia (cuando es así, se percibe un descenso en las revoluciones del motor y este no acelera con el mismo brío). Los vehículos actuales están equipados con sistemas electrónicos de autodiagnóstico que logran identificar, de forma eficaz, qué componentes no están trabajando correctamente.
- Golpeteo de uno o más cilindros: Otro síntoma de inyectores sucios que se puede percibir en el motor del vehículo es un ruido de picado o detonación con un matiz metálico. Al producirse esta falla, el motor deja de funcionar “de manera redonda” y comienza a vibrar. Este efecto puede deberse al agarrotamiento de la tobera del inyector.

- **Sobrecalentamiento del motor:** Si están sucios o en mal estado, existe la posibilidad de que alguno de los inyectores se quede siempre abierto, de forma que esté continuamente introduciendo combustible en la cámara de combustión. Esto provoca que aumente la temperatura del motor, sobrecalentándose e incluso pudiendo llegar a provocar una perforación en un pistón.
- **Pérdida de potencia del motor:** Si uno o varios inyectores fallan, tanto mecánica como eléctricamente, el motor pierde potencia de forma significativa. Este puede ser un claro síntoma de que los inyectores están sucios.
- **Aumento del consumo de combustible:** Denotar un aumento en el consumo de combustible del vehículo puede ser una consecuencia evidente de un mal funcionamiento de los inyectores o bien de que éstos estén sucios. Ya que, normalmente, el aumento del consumo de combustible se debe a que los inyectores se obstruyen y generan diferentes presiones en el circuito de la inyección.
- **Aumento de gases nocivos y humos en el sistema de escape:** Los sedimentos, químicos y otras partículas nocivas que puede contener el combustible se cristalizan en el proceso de quemado y pueden obstruir el inyector, afectando al buen funcionamiento del motor y emitiendo a la atmósfera humo de tonalidades azules o blancas.
- **Ralentí inestable:** Cuando los inyectores se encuentran sucios o deteriorados, es posible que la tobera del inyector se tapone parcialmente, afectando a su funcionamiento. Esto provoca que la inyección de combustible se realice de forma inadecuada, generando un ralentí deficiente e inestable.
- **Fuerte olor a combustible:** Cuando la tobera del inyector se tapona casi en su totalidad, es posible que el inyector trate de inyectar combustible y no sea capaz

de hacerlo. Ante esta situación, puede darse el caso de que, al aumentar la presión en el circuito de inyección, se genere una fuga de combustible, lo cual se notará en el olor que desprende el vehículo.

- Dificultades en el arranque: Otro de los síntomas de inyectores sucios o en mal estado es que se pueden generar dificultades en el arranque del vehículo, al no producirse adecuadamente la chispa requerida.
- Tirones del vehículo: Si uno o más inyectores fallan o están sucios, es posible evidenciar en el vehículo un tironeo muy característico, casi siempre acompañado de bocanadas de humo en el sistema de escape.
- Humo negro: Se produce debido a que los inyectores trabajan de forma inapropiada pulverizando un exceso de combustible

2.1.4. Posibles prevenciones de Fallas Comunes en los Inyectores de Gasolina

Los inyectores requieren un cuidado meticuloso; por eso la importancia de aplicar los mantenimientos adecuados y así detectar los síntomas de inyectores con impurezas y actuar apropiadamente para prevenir averías y aumentar la vida útil, para lograr estos objetivos se recomienda tomar las siguientes consideraciones, (recambiosindalo, 2013):

- No circular con un nivel bajo de combustible: En lo posible se recomienda que el depósito de combustible contenga al menos $\frac{1}{4}$ de su capacidad, al ser menor la medida en el depósito puede absorber la suciedad y los sedimentos que se encuentran en el fondo del tanque de combustible, estos elementos de suciedad pueden ser transportados por todo el sistema de inyección.
- Cambio de filtro de combustible: Se lo debe cambiar según las recomendaciones del fabricante. El filtro de combustible es un gran aliado en la protección del sistema de inyección, ya que evita que se ensucien y deterioren los inyectores.

- Evitar carburantes de baja calidad: Algunos carburantes poseen menos aditivos o aditivos menos efectivos que no consiguen lubricar correctamente los componentes del sistema de inyección.

2.1.5. Definición General del Escáner Automotriz

Se define al scanner automotriz como una herramienta de uso electrónico, el cual se enlaza con los vehículos que poseen los conectores de tipo OBD1 y OBD2, esto se los utiliza para que puedan averiguar y diagnosticar posibles problemas o fallas que se pudiera presentar y podría causar mal trabajo de los componentes eléctricos y electrónicos del automóvil; además se lo puede usar para la verificación del estado o del rendimiento de los elementos que se desempeñan en el vehículo.

Estas acciones conllevan a tomar decisiones a corregirlas o eliminar fallas de forma precisa y rápida; por estas denotaciones es de suma importancia que todo profesional que se relacione con la mecánica automotriz debe tener conocimiento del uso y manejo de los diferentes tipos de diagnóstico incluido es escáner automotriz, ver figura 16, (repuestosacuaroni.com, 2020).

Figura 16

Escáner Automotriz



Fuente: (repuestosacquaroni.com, 2020)

En un principio los escáner se empezaron con el sistema denominado ODB1 cuyo significado es diagnóstico a bordo de primera generación (On Board Diagnostic Generation One), el mismo que fue creado en el año de 1998, debido a necesidad de tener un sistema de diagnóstico que ayudará a corregir los problemas de las emisiones de gases contaminantes que producían los motores de combustión interna, este sistema se desarrolló para dar los diagnósticos ha abordo y para corregir las emisiones de gases del motor, situación que fue decretada por el gobierno de los Estados Unidos de América a todos los fabricantes de la industria automotriz.

Después de cierto tiempo se avanzó con el desarrollo del tema y se creó el nuevo sistema de protocolo denominado ODB2, ver figura 17; desde ese momento se crea la necesidad imperiosa de un equipo de diagnóstico y se crea lo que hoy conocemos como el scanner automotriz que sirve para generar diagnósticos en los vehículos y poder llegar a solucionar posibles problemas.

Figura 17

Equipo de Diagnóstico OBDII



Fuente: (repuestosacquaroni.com, 2020)

2.1.6. Interfaz de Conexión del Escáner Automotriz

Se puede definir que el interfaz de conexión del scanner de los automóviles que es un equipo que se emplea en todos los vehículos que poseen sistemas de inyección ya sean estos con motores a gasolina o diésel, se realiza por medio de un adaptador electrónico que se conecta al vehículo, y se lo conoce como el OBD, ver figura 18, (On Board Diagnostic – Diagnóstico de a bordo); él mismo actúa con la programación que posee la computadora vehículo y estos datos son mostrados al mecánico para analizar la información que es de mucha utilidad, muestra datos de los diferentes sistemas componen al automóvil tales como el funcionamiento del motor, Air Bag, sistemas de frenos ABS, caja de cambios ya sean manuales y/o automáticas, sistemas de climatización, entre otros.

Figura 18

Conector OBDII



Fuente: (repuestosacquaroni.com, 2020)

Inicialmente los equipos de diagnóstico entre ellos el escáner automotriz se los utilizaba de forma exclusiva en los grandes talleres, esta situación se daba debido principalmente al alto costo económico que se promocionaban, en la actualidad esto ha cambiado puesto que las herramientas de diagnóstico son muy accesibles debido a que se encuentran gran variedad de marcas, modelos y tamaños, además que son de forma portátil,

rapidez de funcionamiento y gran capacidad de procesamiento de datos, los cuales son utilizados para el análisis de datos y poder llegar a un diagnóstico que conlleven a dar soluciones a un posible problema que se presentan en los vehículos.

2.1.7. Tipos de Escáner Automotrices

Hace algún tiempo atrás era muy complicado tener algún tipo de diagnóstico por medio de equipos automotrices, partiendo desde el costo económico hasta pasar por el acceso de la tecnología, cuyo acceso era muy limitado, en la actualidad la situación ha cambiado y se presentan varias opciones de accesos a la tecnología como por ejemplo el tener un escáner en un computador portátil, inclusive en el teléfono celular; además la formas de conexión o el interfaz de comunicación entre el vehículo y el equipo que anteriormente se lo debía realizar por medio de cable en la actualidad se lo puede realizar por medio de otras opciones como por ejemplo el Wifi, o transferencia de datos por medio del bluetooth. Se destaca los diferentes tipos de escáner automotrices, entre ellos tenemos los siguientes:

- Lector de códigos: Tal como su nombre lo indica, cumple la función básica de estos dispositivos creando una lista de los códigos DTC (Diagnostic Trouble Codes) que tenga el auto.
- Scanner para marcas específicas: El diagnóstico por scanner automotriz que arroja este tipo de equipos es bastante completo, debido a que han sido diseñados directamente por el fabricante. Este permite hacer reprogramaciones, ver datos en tiempo real, volver a los valores de fábrica, entre otros.
- Escáner de tipo multimarca: Este es el modelo universal al que se hace referencia anteriormente. Su principal ventaja es que se conecta fácilmente con distintas marcas y modelos. Además, básicamente cumple las mismas funciones que el scanner para marcas específicas.

2.1.8. Escáner Automotriz Phoenix Lite 2

El escáner automotriz Phoenix Lite 2 es una herramienta de escaneo compacta de nivel profesional de TOPDON (diagnóstico), está diseñada de manera muy versátil para ser optimizada y desplegable para ayudar a diagnosticar y solucionar problemas, (TOPDON, 2023)

Con una sólida variedad de funciones especiales, codificación en línea y una amplia cobertura de vehículos, esta herramienta de escaneo versátil resuelve los trabajos más rápido y hace que los talleres se dinamicen, genere los informes de diagnóstico completos con funciones de escaneo avanzadas y compatibilidad con pruebas de batería Bluetooth., figura 19.

Figura 19

Escáner Automotriz Phoenix Lite 2



Fuente: (TOPDON, 2023)

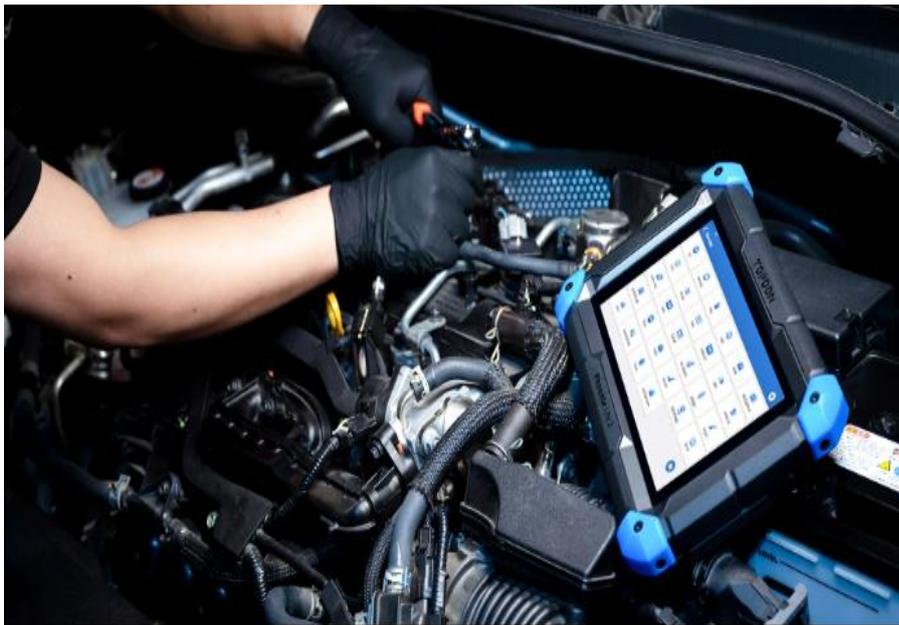
Las siguientes son las principales características de Escáner Automotriz Phoenix Lite 2:

- Permite la codificación en línea para las siguientes marcas v BMW, PORSCHE, VW, AUDI, SEAT y más vehículos.
- Ayuda a emparejar y codificar nuevas ECU después de un reemplazo, o desbloquear las funciones ocultas, brindando más posibilidades a su automóvil.
- Orientación VAG paso a paso.

- Equipado con VAG Guidance para vehículos VW, AUDI, SKODA y SEAT, el Phoenix Lite 2 puede guiarlo a través de las operaciones con instrucciones paso a paso, ayudarlo a omitir el código de acceso de seguridad y los números de canal para realizar coincidencias, calibraciones y ajustes básicos. o configuraciones, agilizando efectivamente el proceso de diagnóstico.
- Con el Phoenix Lite 2 se puede dar 35 Servicios de Mantenimiento, para las principales marcas, una opción ideal para propietarios de talleres de automóviles y técnicos profesionales, figura 20.

Figura 20

Servicio de Mantenimiento Utilizando el Escáner Automotriz Phoenix Lite 2



Fuente: (TOPDON, 2023)

El escáner se puede utilizar en más de 200 marcas de vehículos y se puede establecer controles bidireccionales para identificar problemas con precisión, las pruebas se pueden realizar de forma individual en actuadores individuales para establecer su funcionamiento, entre los cuales tenemos a inyectores de combustible, bombas de combustibles, sistemas de iluminación y accesorios, entre otros, figura 21.

Figura 21

Servicio de Diagnóstico Utilizando el Escáner Automotriz Phoenix Lite 2

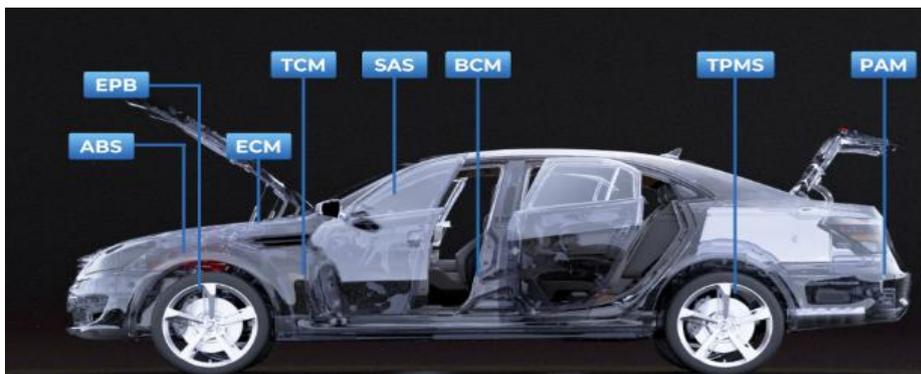


Fuente: (TOPDON, 2023)

Con este escáner podemos realizar el diagnóstico completo del sistema de nivel OE, puesto que permite a los clientes profundizar en todos los sistemas, incluidos el motor, la transmisión, la bolsa de aire, el ABS, el ESP, el TPMS, el inmovilizador, la puerta de enlace, la dirección, la radio, los sistemas de aire acondicionado y más, figura 22.

Figura 22

Diagnóstico de Red CAM Utilizando el Escáner Automotriz Phoenix Lite 2



Fuente: (TOPDON, 2023)

Con el escáner Automotriz Phoenix Lite 2 podemos adquirir información del vehículo en segundos, mediante la función AutoVIN permite que el Phoenix Lite 2 recopile información importante del vehículo, incluida la marca, el modelo y el año del vehículo

automáticamente, que reduce sustancialmente el tiempo de diagnóstico, y se destaca que el mismo usa para conexión el sistema Bluetooth, figura 23.

Figura 23

Diagnóstico Utilizando el Escáner Automotriz Phoenix por Medio del Bluetooth



Fuente: (TOPDON, 2023)

Capítulo III

Metodología

3.1. Tipos de Mantenimiento Automotriz

Para dar mayor énfasis al estudio que se realiza se debe considerar que cualquier plan de mantenimiento debe estar con base en la recolección de datos partiendo del seguimiento de los parámetros y condiciones de funcionamiento del vehículo que es objeto de análisis, (prodwaregroup, 2023). Para esto podemos medir dos tipos de variables:

- Datos internos o específicos del propio vehículo y de su funcionamiento: Como son las horas o kilometraje, la presión y los caudales a los que trabaja, el voltaje, el calentamiento de los componentes, etc.
- Datos externos que pueden condicionar también el trabajo que realiza: Temperatura ambiente y humedad del entorno, vibraciones a las que esté sometido por el tipo de trabajo que hace, desplazamientos del equipo. Por este motivo analizaremos los siguiente tipos de mantenimiento.

3.1.1. *Mantenimiento Predictivo*

El mantenimiento predictivo es capaz de predecir cuándo pueden producirse averías y prevenirlas antes de que sucedan, esto con base en toda la información recogida, a las condiciones de funcionamiento y a las acciones realizadas previamente, el sistema detecta fallos potenciales y actúa de acuerdo con un conjunto de acciones previas diseñado para evitar que ocurran las incidencias, (prodwaregroup, 2023).

3.1.2. *Mantenimiento Prescriptivo*

Se trata de la evolución de mantenimiento predictivo. Basado en ese modelo y en la posibilidad de detectar una posible rotura en un momento determinado, en la fiabilidad del producto o las condiciones de trabajo, el sistema detecta desviaciones en los parámetros normales y propone acciones correctoras, (prodwaregroup, 2023). Este es el tipo de

mantenimiento más avanzado tecnológicamente y que mejor puede satisfacer al cliente. Utiliza recursos innovadores de sensorización, inteligencia artificial, analítica predictiva, aprendizaje automático, etc.

3.1.3. Mantenimiento Basado en las Condiciones

A partir de la monitorización del funcionamiento de los equipos, del diagnóstico realizado a partir de las acciones correctivas o de las preventivas y en base a las condiciones en las que trabaja el aparato, de su entorno, de su utilización o de su patrón de funcionamiento, podemos realizar, planificar, adelantar o atrasar las intervenciones de mantenimiento, (prodwaregroup, 2023). Estas acciones podrían programarse o ejecutarse en tiempo real mediante el uso de sensores que detectan niveles anómalos y envían una señal para iniciar el protocolo de mantenimiento concreto en cada caso.

3.1.4. Mantenimiento Preventivo

La principal función es la de mantener un nivel de servicio óptimo en los equipos mediante la planificación de acciones de mantenimiento orientadas a evitar que se produzcan incidencias y fallos, por ello se utiliza la información obtenida en datos histórico de funcionamiento del vehículo. Al aplicar este tipo de mantenimiento se logrará prolongar el tiempo de funcionamiento del vehículo.

3.1.5. Mantenimiento Correctivo

Hace referencia a las acciones realizadas para a corregir los problemas que se presentan. Usualmente es de tipo reactivo, es decir que se procede a realizarlo una vez que se ha presentado un fallo y se produce la paralización del vehículo, se procede a reemplazar piezas y elementos o al desmontaje para dar mantenimiento de calibración y/o reemplazo de elementos internos, se bien es cierto este mantenimiento se va a presentar en cualquier momento el aplicar la secuencia de mantenimiento descrito se podría reducir al mínimo la paralización del vehículo.

3.2. Análisis de Funcionamiento del Escáner Automotriz Phoenix Lite 2

El funcionamiento del escáner automotriz Phoenix Lite 2 es muy sencillo y amigable, pues solo se debe seguir los pasos de selección de datos con relación a escoger la procedencia del vehículo y la gestión que se desea analizar en el mismo.

Al momento de analizar el funcionamiento del escáner automotriz Phoenix Lite 2, se detalla el estado actual de los componentes del sistema de alimentación de combustible del vehículo Skoda Fabia 1.4, pruebas que se realizaron en los talleres de la UIDE sede Guayaquil

Además para obtener un entendimiento más apropiado del mismo se realiza la guía práctica del funcionamiento del escáner automotriz Phoenix Lite 2, que es parte de los objetivos del proyecto:

3.2.1. Guía Práctica de Funcionamiento del Escáner Automotriz Phoenix Lite 2

1. Como primer punto es verificar que se cuenta con todos los implementos del escáner y estén en buen estado, elementos que se visualizan en la figura 24.

Figura 24

Implementos del Escáner Automotriz Phoenix Lite 2



2. Se procede a encender el escáner, acción que se realiza con el botón de encendido que se encuentra en la parte superior izquierda; si no encendiera por falta de carga se debe conectar a una fuente de alimentación eléctrica, el punto de entrada de corriente se encuentra en la parte superior derecha; el cable de alimentación de corriente es de tipo c y viene incluido en el set de elementos de escáner, lo descrito se resalta en la figura 25.

Figura 25

Puntos de Encendido y Carga del Escáner Automotriz Phoenix Lite 2



3. Una vez encendido el escáner como se muestra en la figura 26, se procede a realizar la conexión en el vehículo Skoda Fabia 1.4 el mismo que se describe en la figura 27 y se procede a establecer la comunicación con el conector OBDII, el mismo que se encuentra en la parte inferior izquierda del tablero del, bajo el interruptor de encendido de las luces, ver figura 28, cuando se ha realizado la conexión en el elemento de comunicación se encenderá de color verde, la conexión se realiza por medio del bluetooth.

Figura 26

Escáner Automotriz Phoenix Lite 2 Encendido



Figura 27*Vehículo Skoda Fabia 1.4***Figura 28***Ubicación del Conector y Comunicación con el Escáner*

4. Cuando se enciende el escáner, se ingresa en la opción de diagnóstico local, ver figura 29, seguido de ello se ingresa en la opción de la línea europea como se muestra en la figura 30 y luego se selecciona la marca en este caso la marca Skoda.

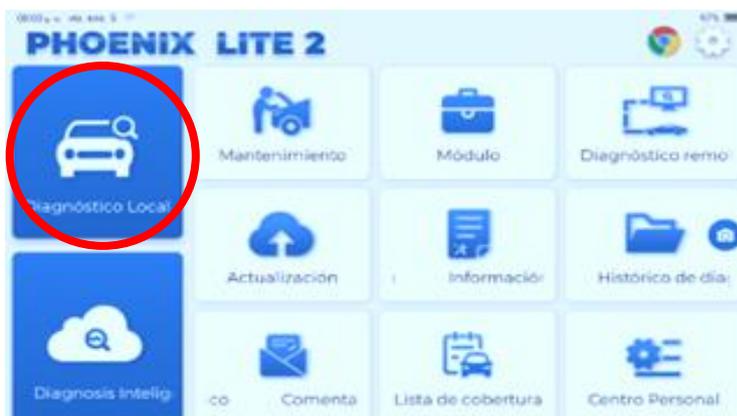
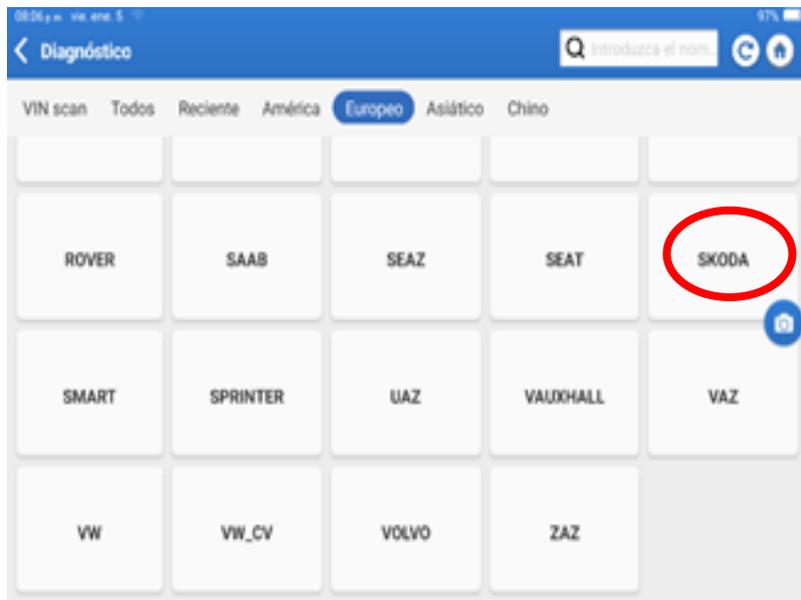
Figura 29*Pantalla de Inicio del Escáner Phoenix Lite 2*

Figura 30*Selección de Línea y Marca de Vehículo*

5. Se debe realizar la confirmación de la marca, ver figura 31, se debe esperar que se realice la conexión con el vehículo, como se muestra en la figura 32, una vez cargado los datos se precede a seleccionar el sistema y elige la opción de prueba rápida, lo cual se visualiza en la figura 33, después se confirma la opción.

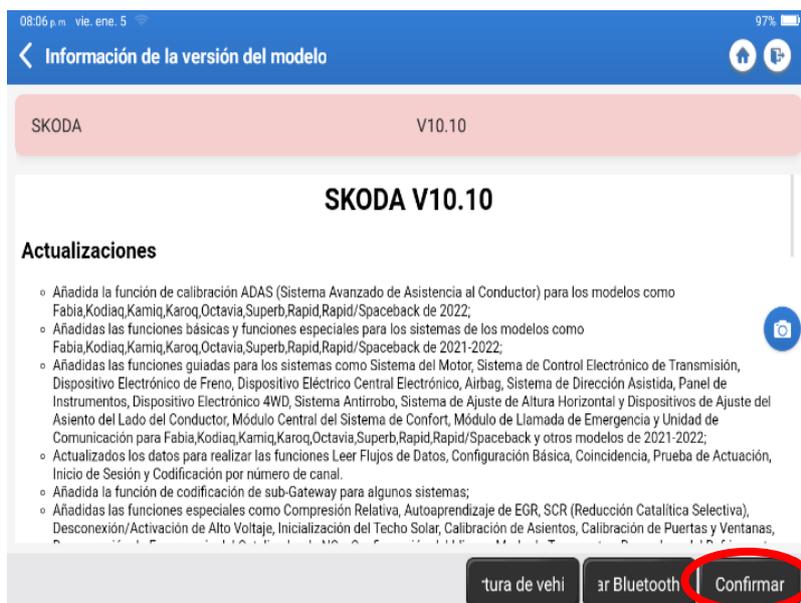
Figura 31*Confirmación de la Marca de Vehículo*

Figura 32*Conexión con el Vehículo***Figura 33***Selección de Prueba Rápida*

6. En este momento se selecciona el sistema a revisar, que es la electrónica del motor, lo mismo que se visualiza en la figura 34, se espera que se cargue la información del vehículo y luego se presiona en aceptar como se muestra en la figura 35, luego aceptar.

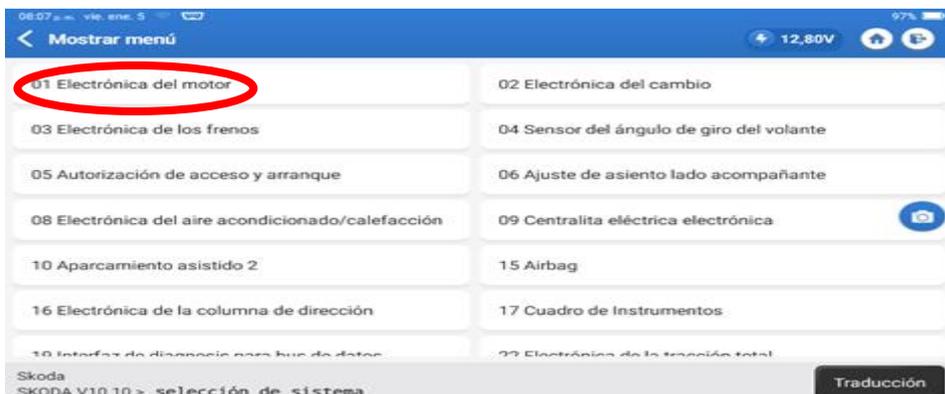
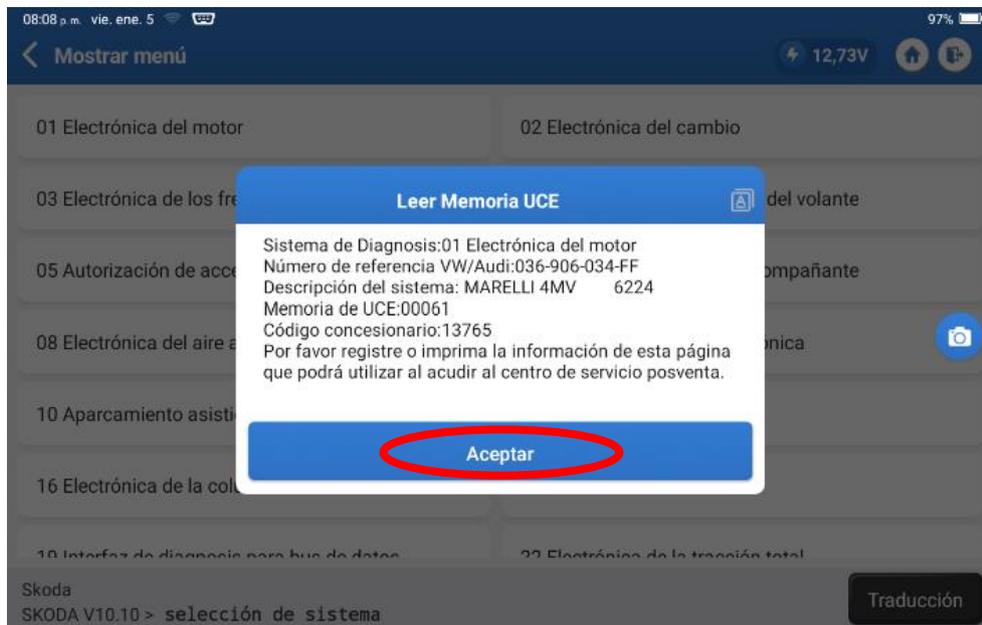
Figura 34*Selección del Sistema, Electrónica del Motor*

Figura 35

Carga de Información del Sistema del Vehículo Seleccionado



7. Se continua con la secuencia en el ingreso de flujo de datos, se debe seleccionar la opción de leer códigos de averías, ver figura 36, luego elige los parámetros a considerar en la en la medición, en este caso es analizar si existe fallas de cilindros, tal como se muestra en la figura 37.

Figura 36

Seleccionar la Opción de Códigos de Averías

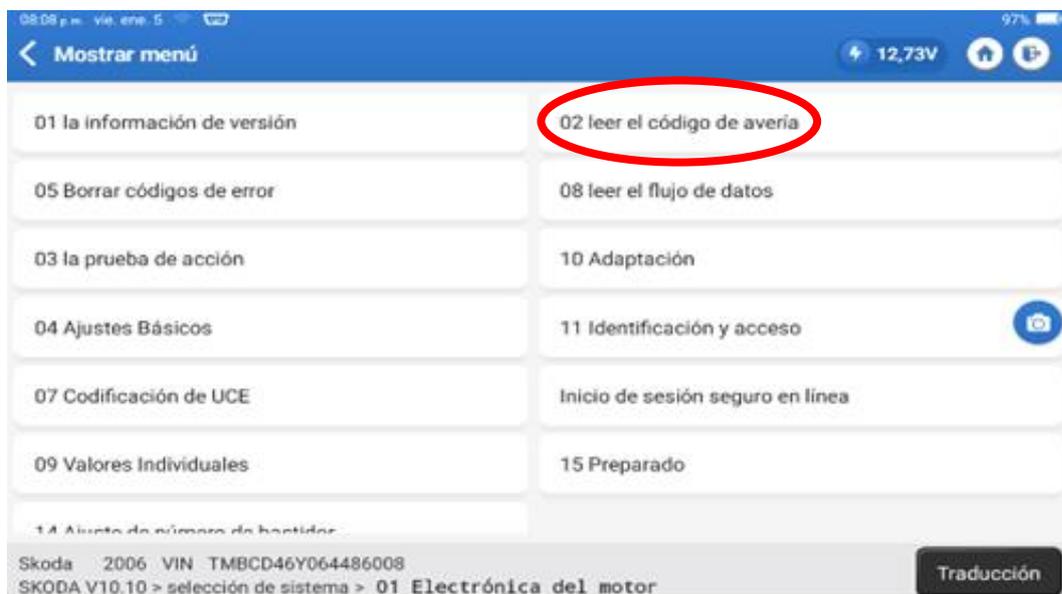
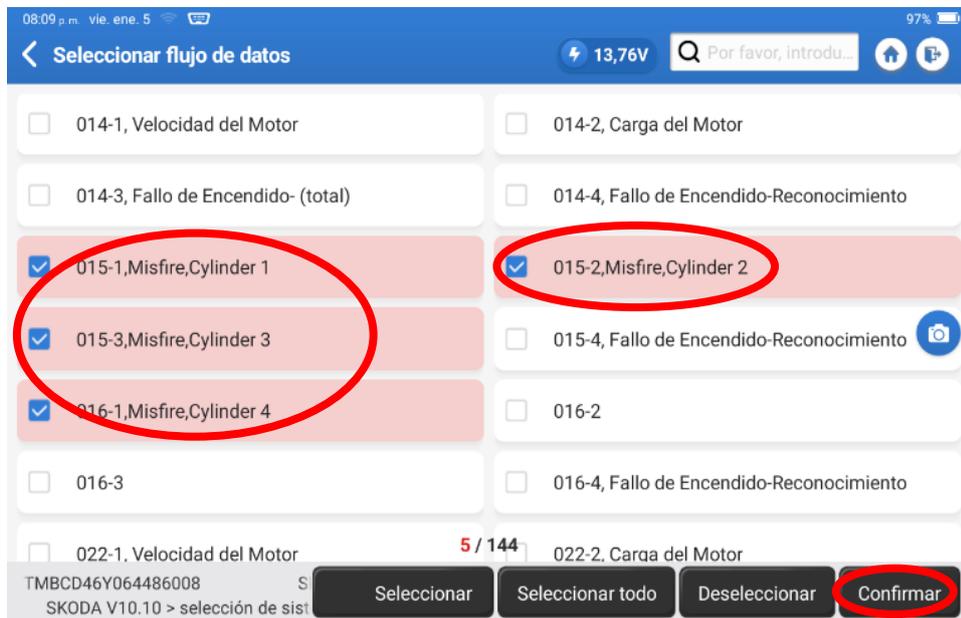


Figura 37

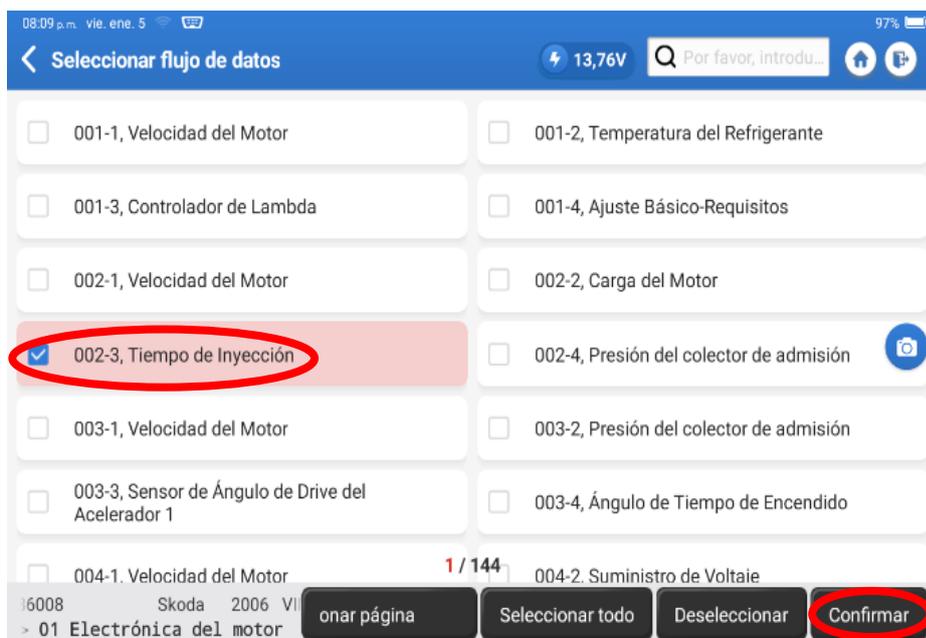
Analizar las fallas en los cilindros



8. También se elige la opción de tiempo de inyección, esto nos servirá para analizar de forma adecuada el funcionamiento de la inyección en el vehículo, lo cual se muestra en la figura 38.

Figura 38

Analizar el Tiempo de Inyección en los Cilindros



9. En este momento se inicia el análisis del funcionamiento de los elementos seleccionados para ser analizados, con estos datos procedemos a simular fallas en los cilindros, lo cual se muestra en la figura 39.

Figura 39

Inicio del Análisis del Tiempo de Inyección en los Cilindros



3.3. Simulación de Fallas en los Cilindros

Para tener una lectura de fallas con el escáner automotriz Phoenix Lite 2, se procedió a desconectar los inyectores y la bomba, esto nos dio como resultado problemas en el funcionamiento del motor y la generación de códigos de fallas que a continuación se detallan en el progreso de la guía de uso del escáner.

10. Se desconecto los cilindros de forma secuencial y se registraron los siguientes códigos de fallas; P0201, P0202, P0203 y P0204, los mismos que se visualizan en la figura 40.

Figura 40

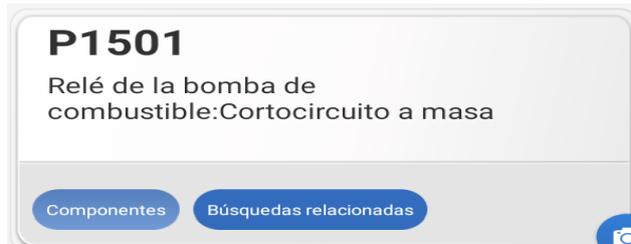
Códigos de Fallas de los Cilindros



11. También se procedió a simular fallas en el funcionamiento del sistema de inyección desconectando el relé de la bomba y se generó el siguiente código de falla P1501, el mismo que se visualizan en la figura 41.

Figura 41

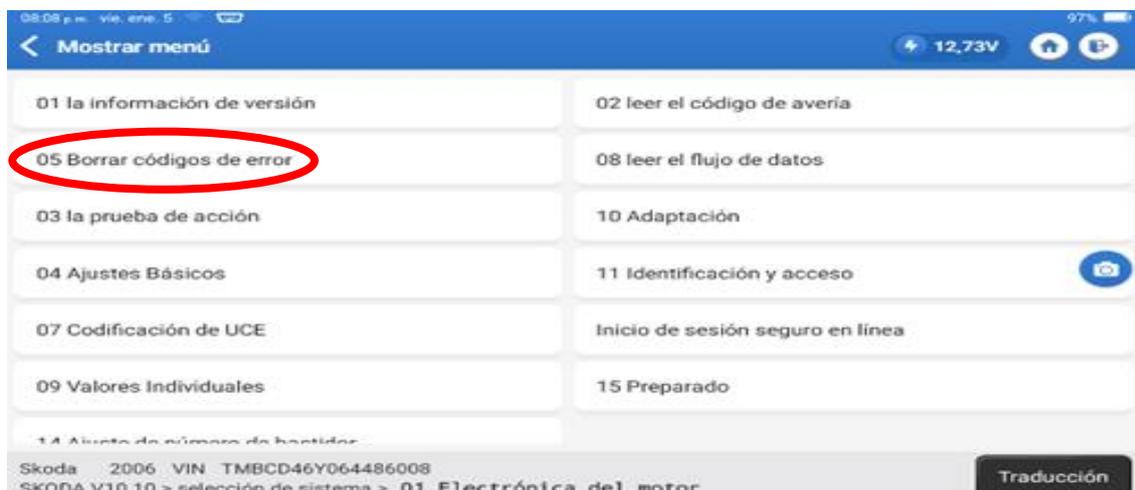
Códigos de Fallas de la Bomba de Alimentación



12. Luego se procedió a conectar los inyectores y el relé de la bomba para restaurar el correcto funcionamiento del motor; para lo cual previamente se realizó el borrado de los códigos de fallas generados, los mismos que eran P0201, P0202, P0203, P0204 que pertenecían a las fallas de los cilindros y el P1501 que se generó por la falla de la bomba de alimentación de combustible, para lo cual volvimos al paso 7 y escogimos la opción de borrar códigos de fallas, ver figura 42.

Figura 42

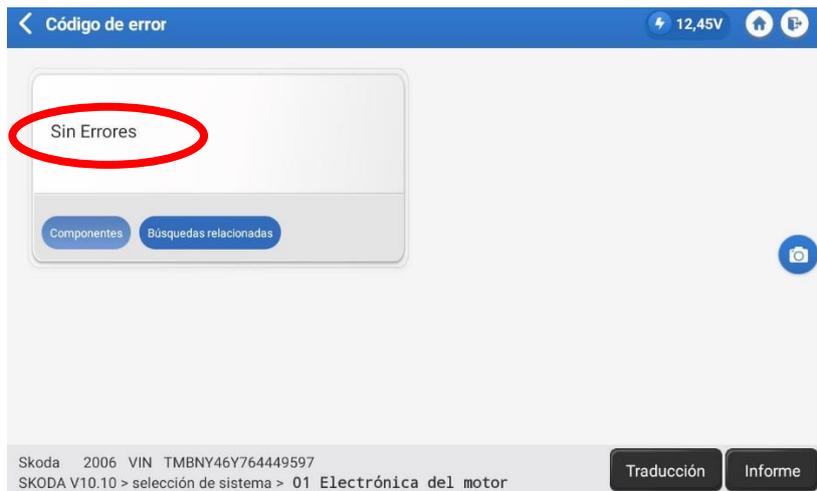
Procedimiento del Borrado de Códigos de Fallas



13. Una vez que se realizó el borrado de los códigos de fallas, se envía nuevamente a realizar un análisis como se lo realizó en los pasos 4, 5, 6 y 7, si existiera ningún problema se visualiza la lectura sin errores, esto se visualiza en la figura 43, caso contrario se mostrarían códigos de averías.

Figura 43

Sin Códigos de Fallas



14. Cuando se termine de utilizar el escáner automotriz Phoenix Lite 2, se procede a realizar el protocolo de desconexión, el mismo que consiste en regresar al paso 3, luego se realiza el apagado del escáner y se realiza la desconexión del bluetooth, del conector OBD II, también se lo debe retirar del vehículo.

15. Una vez finalizado el trabajo se debe tomar la precaución de poner todas las piezas en su lugar en la caja original del escáner y así conservar sus elementos en buen estado.

Capítulo IV

Análisis de Resultados

4.1 Análisis de Datos Obtenidos

Al momento de obtener los códigos de fallas generados por algún error en el funcionamiento de los elementos del sistema de alimentación de combustible se del vehículo Skoda Fabia 1.6 se logró analizar su funcionamiento, en donde se determinó que se presentan fallas en los inyectores y en la bomba de combustible, destacando que las fallas fueron generadas para demostrar la utilidad del escáner automotriz Phoenix Lite 2.

4.1.1. Análisis de los Valores Obtenidos

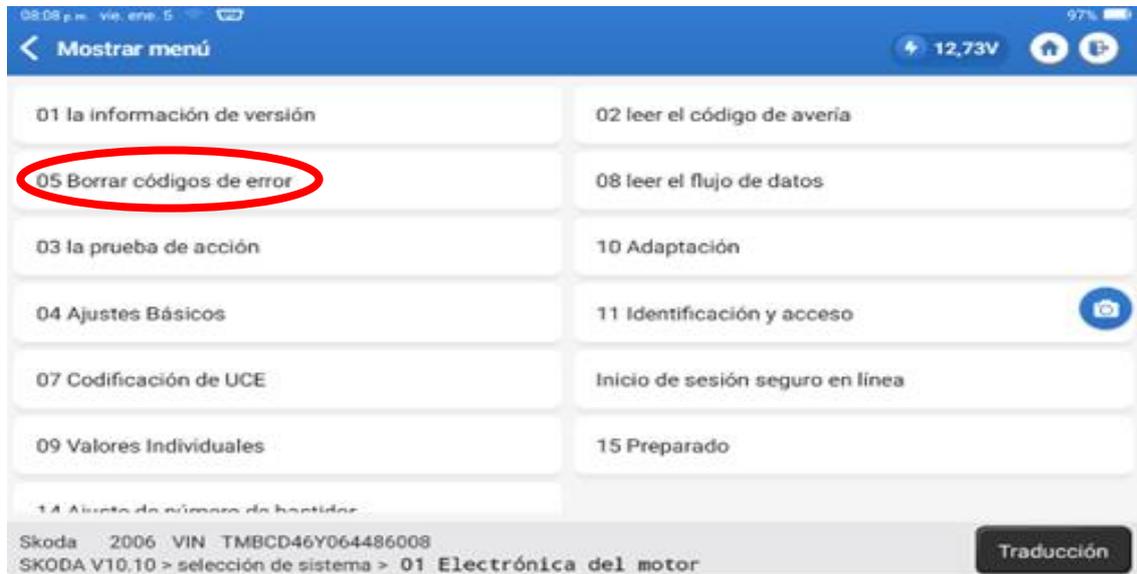
Para poder establecer el análisis de funcionamiento de los elementos del sistema de alimentación de combustible del vehículo Skoda Fabia 1.6, es de suma importancia saber que en este tipo de investigación se debe tener la información del significado de los posibles códigos de fallas que se pudieran presentar y que estén relacionados a los elementos de alimentación de combustible, esté puede ser un análisis preliminar para establecer el uso del osciloscopio automotriz, y de esta forma tener una idea más clara del estado de los inyectores y la bomba de combustible.

En este caso se analizó los códigos P0201, P0202, P0203, P0204 que representan fallas de los cuatro cilindros del motor de combustión interna; en este caso se demuestran en la figura 44, que fueron los códigos que se mostraron inicialmente, y se denota luego el borrado de los códigos correspondientes y se lo demuestra en la figura 45.

Figura 44

Códigos de los Cilindros Mostrados Inicialmente



Figura 45**Borrado de los Códigos de Fallas de los Cilindros**

Las causas más comunes para que se presenten los códigos de averías referentes a los inyectores entre otros son los siguientes:

- Mal funcionamiento de una boquilla de 1 cilindro.
- El arnés de cableado tiene un circuito abierto o un cortocircuito.
- Mala conexión eléctrica en el arnés o conector
- ECM que falla o ha fallado.

Las razones más comunes por las que se podrían presentar podrían presentar son las siguientes:

- Inyector defectuoso, esta suele ser la causa de este código, pero no descarta la posibilidad de una de las otras causas.
- Corte en el cableado al inyector
- Cortocircuito en el cableado al inyector
- PCM defectuoso

Para generar las posibles soluciones se debería establecer una secuencia de pasos recomendados de la siguiente forma:

- Primero, use el DVOM para verificar la resistencia del inyector. Si está fuera de especificación, reemplace el inyector.
- Verifique el voltaje en el conector del inyector de combustible. Debe tener 10 voltios o más.
- Inspeccione visualmente el conector en busca de daños o cables rotos.
- Compruebe visualmente si el inyector está dañado.
- Si tiene acceso a un probador de inyectores, active el inyector y vea si funciona. Si el inyector funciona, probablemente tenga un circuito abierto en el cableado o un inyector bloqueado. Si no tiene acceso al probador, reemplace el inyector por uno diferente y vea si el código cambia. Si el código cambia, cambie la boquilla.
- En el PCM, desconecte el cable del controlador del conector del PCM y conecte a tierra el cable. (Asegúrese de tener el cable correcto. Si no está seguro, no lo intente) El inyector debe activarse
- Reemplazar inyector

Adicional mente se presentó el código P1501 correspondiente a la falla generada de forma intencional en la bomba de alimentación de combustible, ver figura 46, con estas fallas presentadas, en los cilindros y en la bomba de alimentación, se presentan inconvenientes en el funcionamiento del motor, si llegara a fallar se produce un funcionamiento inestable del motor, el cual conlleva a un cascabeleo o vibración, pérdida de potencia del mismo y un consumo elevado de combustible.

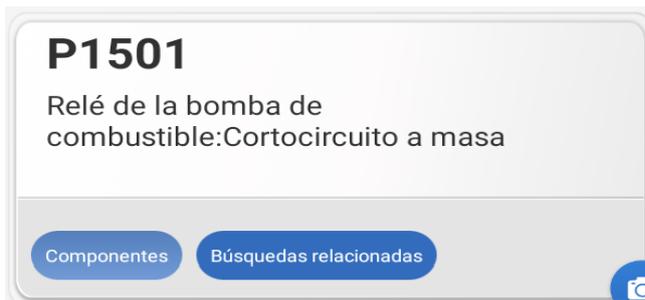
Al consumir mayor cantidad de combustible se generan problemas de contaminación ambiental, y también se debe resaltar que genera un mayor gasto económico, esto si se compara con un funcionamiento normal del motor.

Con relación al mal funcionamiento de la bomba, podría darse entre otras por las siguientes condiciones:

- Falla de fusible de la bomba de combustible.
- Falla del relé de la bomba de combustible.
- Pérdida de presión de la bomba.
- Bajo rendimiento en cuanto al caudal generado.

Figura 46

Códigos de la Bomba de Combustible Mostrados Inicialmente



Los síntomas más comunes que se pueden presentar al presentarse fallas en las bombas de alimentación de combustible son los siguientes:

- Problemas en el encendido, se presenta de forma de retardo o no enciende.
- Perdida de potencia del motor.
- El vehículo se apaga de forma repentina, sobre todo en cuestas y cuando se está en ralentí.

Conclusiones

- Se analizó los componentes del sistema alimentación de combustible del vehículo Skoda Fabia 1.4 utilizando el escáner automotriz Phoenix Lite 2, entre los cuales estuvieron los 4 inyectores y la bomba de alimentación de combustible.
- Se instauró una búsqueda prolija y se recopiló información teórica de los componentes el sistema de alimentación de combustible del vehículo Skoda Fabia 1.4. que incluían a los inyectores y la bomba de combustible.
- Mediante las imágenes se logró evidenciar los datos obtenidos sobre el funcionamiento del sistema de alimentación de combustible para su posterior valoración; esto se alcanzó mediante el uso del escáner automotriz Phoenix Lite 2.
- Se logró realizar la guía práctica para el uso del del escáner automotriz Phoenix Lite 2, donde se establecen los parámetros para realizar el protocolo de conexión y posterior análisis de los diferentes componentes electrónicos del vehículo.

Recomendaciones

- Antes de proceder al análisis de los componentes del sistema alimentación de combustible del vehículo Skoda Fabia 1.4, se debe estar seguro de que el equipo cuenta con la carga necesaria para realizar el trabajo completo y así evitar problemas en el análisis de los elementos electrónicos de gestión del motor.
- Antes de proceder a realizar el análisis de los componentes del sistema de alimentación de combustible se debe tener un conocimiento teórico – absoluto sobre el funcionamiento de elementos a ser analizados.
- Es de suma importancia conocer los códigos que se pudieran generar al realizar el análisis de los diferentes componentes electrónicos de gestión del motor, en este caso se evidenciaron los códigos P0201, P0202, P0203, P0204 que representan fallas de los cuatro cilindros del motor de combustión interna; también se presentó el código P1501 que representa falla en la bomba de alimentación de combustible.
- Para realizar un análisis de forma rápida y eficiente se debe seguir los pasos establecidos en la guía práctica realizada y poder manejar el equipo de análisis de forma efectiva, en esta caso lo es el escáner automotriz Phoenix Lite 2.

Bibliografía

- Fernández, M., Guzmán, I., Vázquez, T., Michel, A., & Rojas, G. (2006). Module 1: Meteorology and Climatology - Project: Training educators for the development of educational activities on climate change. Cochabamba: Energética.
- González, C. D. (2011). *Motores*. Paraninfo.
- Incropera, F., & DeWitt, D. (1999). *Fundamentos de transferencia de calor*. México: Pearson Prentice Hall.
- Niño, E., Monterrosa, E., Romero, J., & Nicolas, R. (2019). *Manual de Reparaciones de Automóviles*. Lexus.
- Paucar, Á., & Sigüenza, A. (2016). *Termografía aplicada al diagnóstico de un motor Hyundai diésel 2.0 CRDI de combustión interna alternativo como técnica de mantenimiento predictivo de fallos, provocados por el sistema de alimentación de combustible*. Quito: Escuela Politécnica Nacional.
- Pérez, B. M. (2011). *Sistemas Auxiliares del Motor*. Paraninfo.
- Perfectprime. (2023). *Perfectprime*. Perfectprime: <https://perfectprime.com/prodwaregroup>.
- Pruebaderuta.(2022).*Pruebaderuta*.Pruebaderuta:<https://www.pruebaderuta.com/alimentacion-de-combustible.php>
- recambiosindalo. (2013). *recambiosindalo*. recambiosindalo: <https://www.recambiosindalo.com/>
- repuestosacquaroni.com. (2020). *repuestosacquaroni.com*. repuestosacquaroni.com: <https://repuestosacquaroni.com/scanner-automotriz-que-es-como-funciona-tipos-e-instrucciones-de-uso/#:~:text=El%20scanner%20automotriz%20es%20una,el%20desempe%C3%B1o%20del%20auto%20y>

ro-des. (2023). *ro-des*. ro-des: <https://www.ro-des.com/mecanica/como-identificar-averia-bomba-gasolina/>

Rodríguez, J., & Virgós, J. (1999). *Fundamentos de óptica ondulatoria*. Oviedo: Servicio de publicaciones, Universidad de Oviedo.

Sanchez, E. (2013). MacMillan.

Santiago, S. (2023). *Santiago, Soluciones*. Santiago, Soluciones: <https://santiagosolucion.com/inyectores-fallas-comunes-y-como-detectarlas/>

SKF. (2020). *SKF*. SKF: <https://skf-la.com/conoce-los-fundamentos-de-la-termografia-infrarroja-y-mas-con-el-curso-de-skf/>

Sobrino, J. (2001). *Teledetección*. Valencia: Servicio de Publicaciones, Universidad de Valencia.

spectrapremium. (2023). *spectrapremium*. spectrapremium: <https://www.spectrapremium.com/es/oem/automotive/steel-fuel-tanks>

Talleres, B. (2022). *Buscando Talleres*. Buscando Talleres: <https://buscadordetalleres.com/blog/diferentes-tipos-de-sistemas-de-refrigeracion/>

TOPDON. (2023). TOPDON: https://m.topdon.com/diagnostic_detail.html?name=Phoenix%20Lite%202

TOPDON. (2023). *TOPDON*. TOPDON: https://m.topdon.com/diagnostic_detail.html?name=Phoenix%20Lite%202

Vera, E. (2017). *Propuesta de diseño ergonómico en butacas de vehículos monoplaza, para equipos ecuatorianos participantes de la Formula Student*. Quito: UISEK.

ANEXOS

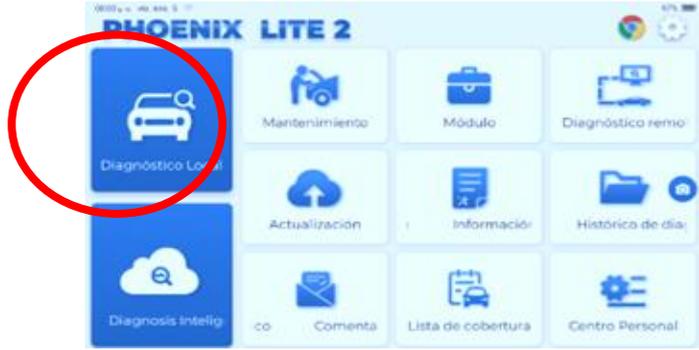
Guía de Práctica

LABORATORIO O TALLER	G UIA PRÁCTICA N°	NOMBRE DE LA PRÁCTICA
Taller Mecánico	1	<i>Funcionamiento del Escáner Automotriz Phoenix Lite 2</i>

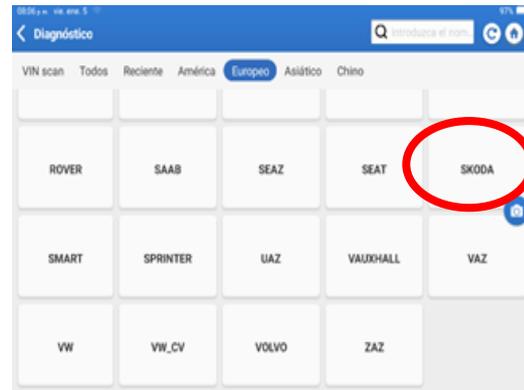
1	RECURSOS
EQUIPO	
<ul style="list-style-type: none"> • Escáner automotriz Phoenix lite 2. 	

DESARROLLO DE LA PRÁCTICA	
<p>Implementos del Escáner Automotriz Phoenix Lite 2</p> <ul style="list-style-type: none"> - verificar que se cuenta con todos los implementos del escáner y estén en buen estado. 	
<ul style="list-style-type: none"> - Se procede a establecer la comunicación con el conector OBDII, el mismo que se encuentra en la parte inferior izquierda del tablero del, bajo el interruptor de encendido de las luces, cuando se ha realizado la conexión en el elemento de comunicación se encenderá de color verde, la conexión se realiza por medio del bluetooth. 	

- Cuando se enciende el escáner, se ingresa en la opción de diagnóstico local, seguido de ello se ingresa en la opción de la línea europea.



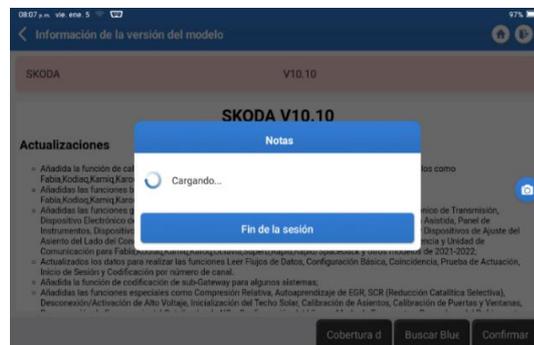
- Luego se selecciona la marca en este caso la marca Skoda.



- Se debe realizar la confirmación de la marca.



- Se debe esperar que se realice la conexión con el vehículo.



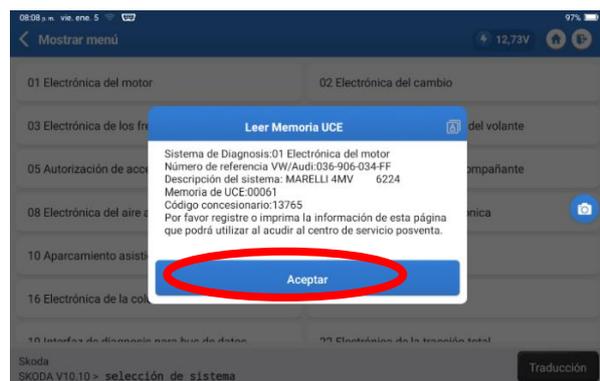
- Una vez cargado los datos se procede a seleccionar el sistema y elige la opción de prueba rápida, después se confirma la opción.



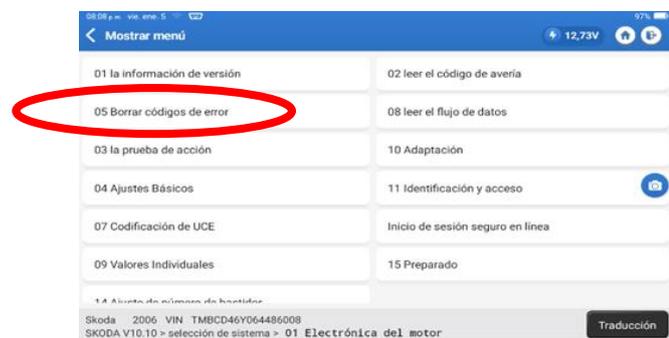
- En este momento se selecciona el sistema a revisar, que es la electrónica del motor.



- Se espera que se cargue la información del vehículo y luego se presiona en aceptar.



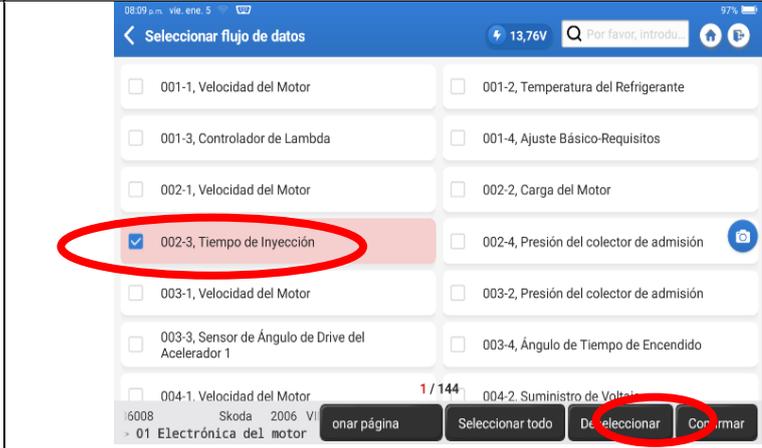
- Se continua con la secuencia en el ingreso de flujo de datos, se debe seleccionar la opción de leer códigos de averías.



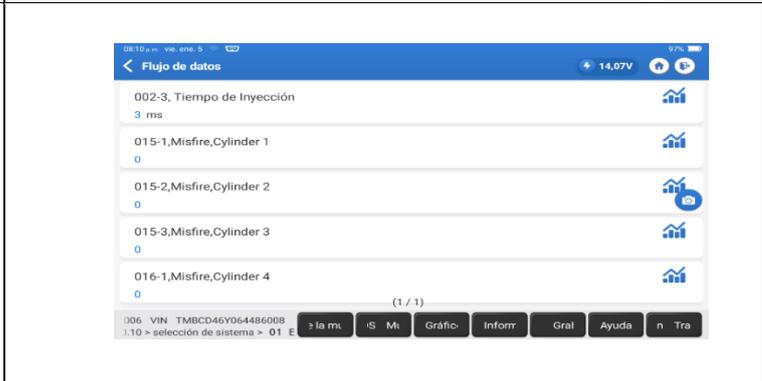
- Luego elige los parámetros a considerar en la medición, en este caso es analizar si existe fallas de cilindros.



- También se elige la opción de tiempo de inyección, esto nos servirá para analizar de forma adecuada el funcionamiento de la inyección en el vehículo.



- En este momento se inicia el análisis del funcionamiento de los elementos seleccionados para ser analizados, con estos datos procedemos a simular fallas en los cilindros.

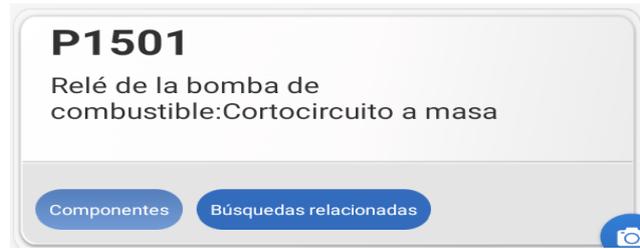


- Para tener una lectura de fallas con el escáner automotriz Phoenix Lite 2, se procedió a desconectar los inyectores y la bomba, esto nos dio como resultado problemas en el funcionamiento del motor y la generación de códigos de fallas que a continuación se detallan en el progreso de la guía de uso del escáner.

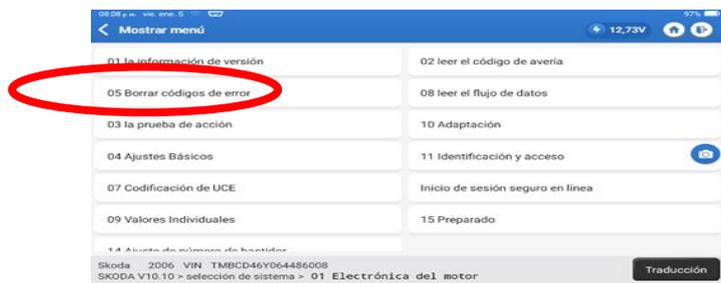
- Se desconecto los cilindros de forma secuencial y se registraron los siguientes códigos de fallas; P0201, P0202, P0203 y P0204.



- También se procedió a simular fallas en el funcionamiento del sistema de inyección desconectando el relé de la bomba y se generó el siguiente código de falla P1501.



- Luego se procedió a conectar los inyectores y el relé de la bomba para restaurar el correcto funcionamiento del motor; para lo cual previamente se realizó el borrado de los códigos de fallas generados, los mismos que eran P0201, P0202, P0203, P0204 que pertenecían a las fallas de los cilindros y el P1501 que se generó por la falla de la bomba de alimentación de combustible, para lo cual volvimos a escoger la opción de borrar códigos de fallas.



- Una vez que se realizó el borrado de los códigos de fallas, se envía nuevamente a realizar un análisis como se lo realizó en los pasos 4, 5, 6 y 7, si existiera ningún problema se visualiza la lectura sin errores, esto se visualiza en la figura 43, caso contrario se mostrarían códigos de averías.

