



INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

Proyecto Previo a la Obtención del Título de Ingeniero Automotriz

Autor: Joel Isaías García Angumba

Tutor: Ing. Fernando Gómez Berrezueta

Uso del Videoscopio Automotriz para Diagnóstico de un Vehículo Eléctrico

Certificado de Autoría

Yo, Joel Isaías García Angumba, 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.

Joel Isaías García Angumba

C.I: 0956088124

Aprobación del Tutor

Yo, Fernando Gómez Berrezueta certifico que conozco al tutor del presente trabajo siendo responsable exclusivo tanto de su originalidad y autenticidad, como de su contenido.

Ing. Fernando Gómez Berrezueta, MsC.

Director del Proyecto

Índice General

Certificado de Autoría.....	iii
Aprobación del Tutor	iv
Índice General.....	v
Índice de Figuras.....	ix
Índice de Tablas	xii
Resumen.....	xiii
Abstract.....	xiv
Capítulo I	1
Antecedentes.....	1
1.1 Tema de Investigación	1
1.2 Planteamiento, Formulación y Sistematización del Problema.....	1
1.2.1 Planteamiento del Problema.....	1
1.2.2 Formulación del Problema	3
1.2.3 Sistematización del Problema	4
1.3 Objetivos de la Investigación.....	4
1.3.1 Objetivo General	4
1.3.2 Objetivos Específicos.....	4
1.4 Justificación y Delimitación de la Investigación	4
1.4.1 Justificación Teórica.....	5
1.4.2 Justificación Metodológica	5
1.4.3 Justificación Práctica.....	5
1.4.4 Delimitación Temporal.....	6

1.4.5	Delimitación Geográfica	6
1.4.6	Delimitación del Contenido	6
	Capítulo II.....	7
	Marco de Referencia.....	7
2.1	Marco Teórico.....	7
2.1.1	Conceptos Preliminares.....	7
2.1.2	Diagnóstico en Vehículos Eléctricos.....	7
2.1.3	Método de Inspección Visual Remota.....	8
2.2	Marco Conceptual.....	8
2.2.1	Videoscopio Automotriz.....	8
2.2.2	Diagnóstico Automotriz	13
2.2.3	Vehículo Eléctrico	15
	Capítulo III.....	17
	Herramienta de Diagnóstico Videoscopio en Vehículos	17
3.1	Funcionamiento del Videoscopio Automotriz.....	17
3.1.1	Videoscopio Launch VSP-600	18
3.1.2	Scanner LAUNCH X-431 PAD VII Link	21
3.1.3	Partes del Videoscopio	23
3.2	Enfoque.....	24
3.3	Tipos de Diagnóstico	25
3.3.1	Diagnóstico Preliminar.....	25
3.3.2	Diagnóstico Visual	25
3.3.3	Diagnóstico Eléctrico	25

3.3.4	Diagnóstico con Escáner	25
3.3.5	Diagnóstico Funcional	26
3.4	Principales Procedimientos.....	26
3.5	Necesidad de un Buen Diagnóstico	26
3.6	Vehículo Designado para el Diagnóstico	27
3.6.1	MG ZS EV	27
3.6.2	Skywell ET5.....	28
3.7	Inspecciones con el Videoscopio	30
3.7.1	Inspección de Batería	30
3.7.2	Revisión de Conexiones Eléctricas	33
3.7.3	Inspección de Motores y Componentes Eléctricos	34
3.7.4	Comprobación de Aislamiento y Protecciones Eléctricas.....	36
3.7.5	Verificación de Hermeticidad y Carrocería.....	38
3.7.6	Identificación de Óxido y Corrosión.....	41
3.7.7	Inspección del Sistema de Freno.....	44
3.7.8	Comprobación del Sistema de Suspensión	46
	Capítulo IV.....	49
	Resultado y Discusión.....	49
4.1	Presentación y Análisis de los Resultados Obtenidos.....	49
4.2	Comparación de los Resultados con las Expectativas y la Literatura Existente	49
4.3	Soluciones en el Diagnóstico de Vehículos Eléctricos.....	50
4.3.1	Capacitación Especializada.....	50
4.3.2	Equipamiento Especializado	50

4.3.3 Acceso a Información Técnica.....	51
4.3.4 Pruebas de Batería.....	51
Conclusiones.....	52
Recomendaciones	53
Bibliografía.....	54
Anexos	57

Índice de Figuras

Figura 1 <i>Ventas Mensuales de Vehículos Electrificados</i>	2
Figura 2 <i>Participación de Vehículos Vendidos por Tipo de Combustible</i>	2
Figura 3 <i>Videoscopio</i>	9
Figura 4 <i>Composición de un Videoscopio</i>	9
Figura 5 <i>Videoscopio como Accesorio de Escáner Automotriz</i>	10
Figura 6 <i>Videoscopio con Doble Cámara</i>	11
Figura 7 <i>Medidas de Cámaras del Videoscopio</i>	11
Figura 8 <i>Videoscopio como Interfaz que se Conecta a Celular y Computadora</i>	12
Figura 9 <i>Pasos para un Diagnóstico</i>	13
Figura 10 <i>Vehículo Eléctrico de Baterías (BEV)</i>	16
Figura 11 <i>Esquema Básico de un Vehículo Eléctrico</i>	16
Figura 12 <i>Composición Óptica de un Videoscopio</i>	17
Figura 13 <i>Videoscopio Launch VSP-600</i>	18
Figura 14 <i>Accesorios del Videoscopio</i>	18
Figura 15 <i>Componentes del Videoscopio</i>	19
Figura 16 <i>Scanner LAUNCH X-431 PAD VII Link</i>	21
Figura 17 <i>Cámara del Videoscopio</i>	23
Figura 18 <i>Cable de Transmisión</i>	23
Figura 19 <i>Unidad de Visualización</i>	24
Figura 20 <i>MG ZS EV</i>	27
Figura 21 <i>Skywell ET5</i>	29
Figura 22 <i>Inspección Utilizando el Videoscopio Automotriz</i>	30

Figura 23 <i>Conector de Potencia de la Batería del Skywell ET5</i>	31
Figura 24 <i>Conector de Parte de Potencia de la Batería MG SZ EV</i>	31
Figura 25 <i>Conector de Parte Lógica de la Batería MG SZ EV</i>	32
Figura 26 <i>Placa de Datos de la Batería del MG ZS EV</i>	32
Figura 27 <i>Placa de Datos de la Batería del Skywell ET5</i>	33
Figura 28 <i>Cables de Potencia del MG SZ EV</i>	33
Figura 29 <i>Inspección de Conectores del MG SZ EV</i>	34
Figura 30 <i>Conectores de Alta Tensión en Skywell ET5</i>	34
Figura 31 <i>Placa de Información del Motor Eléctrico del MG SZ EV</i>	35
Figura 32 <i>Inversor del MG SZ EV</i>	35
Figura 33 <i>Controlador de Motor Eléctrico del Skywell ET5</i>	36
Figura 34 <i>Inversor del MG SZ EV</i>	36
Figura 35 <i>Inspección de Ramal de Cables del MG SZ EV</i>	37
Figura 36 <i>Comprobación de Aislamiento de Cables del MG ZS EV</i>	37
Figura 37 <i>Comprobación de Aislamiento de Cables del Skywell ET5</i>	38
Figura 38 <i>Inspección de Buen Estado de Soldadura del MG SZ EV</i>	38
Figura 39 <i>Cordón de Soldadura del MG SZ EV</i>	39
Figura 40 <i>Soldadura del Skywell ET5</i>	39
Figura 41 <i>Sellante del MG SZ EV</i>	40
Figura 42 <i>Sellante Aplicado por Proceso Automatizado del MG ZS EV</i>	40
Figura 43 <i>Comprobación de Hermeticidad de las Puertas del Skywell ET5</i>	41
Figura 44 <i>Identificación de Óxido en la Carrocería del MG SZ EV</i>	41
Figura 45 <i>Óxido en Torre de Amortiguador del MG SZ EV</i>	42

Figura 46 <i>Óxido Localizado en la Soldadura por Punto del Skywell ET5</i>	42
Figura 47 <i>Óxido en la Bisagra del Capot del Skywell ET5</i>	43
Figura 48 <i>Óxido en las Bases y Soporte de la Batería del Skywell ET5</i>	43
Figura 49 <i>Verificación de Desgaste de Pastilla de Freno del MG SZ EV</i>	44
Figura 50 <i>Verificación de Desgaste de Pastilla de Freno del Skywell ET5</i>	44
Figura 51 <i>Inspección de Disco de Freno del MG SZ EV</i>	45
Figura 52 <i>Inspección de Fugas en el Sistema de Frenos del Skywell ET5</i>	45
Figura 53 <i>Inspección de Fugas en el Cilindro Maestro del MG SZ EV</i>	46
Figura 54 <i>Verificación de Fugas de Líquido de Freno en Módulo ABS del Skywell ET5</i>	46
Figura 55 <i>Inspección de Amortiguador y su Respectiva Base del MG SZ EV</i>	47
Figura 56 <i>Inspección de Base de Amortiguador del Skywell ET5</i>	47
Figura 57 <i>Verificación de Estado de Base del Grupo de Tracción del Skywell ET5</i>	48

Índice de Tablas

Tabla 1 <i>Venta de Vehículos Híbridos y Eléctricos en el Ecuador</i>	3
Tabla 2 <i>Especificaciones del Videoscopio VSP-600</i>	20
Tabla 3 <i>Especificaciones del Scanner LAUNCH X-431 PAD VII Link</i>	22
Tabla 4 <i>Datos del Vehículo MG SZ EV</i>	28
Tabla 5 <i>Datos del Vehículo Skywell ET5</i>	29

Resumen

El propósito de este proyecto de titulación es determinar los principales diagnósticos en vehículos eléctricos utilizando un videoscopio automotriz. Para conseguirlo, se utilizaron los vehículos eléctricos MG SZ EV y Skywell ET5 que existen en el mercado ecuatoriano. Este estudio me permitió comprender la utilidad del equipo de diagnóstico videoscopio al momento de diagnosticar un vehículo eléctrico, identificar las ventajas de uso, a diferencia de un proceso tradicional de no utilizar esta herramienta. Se identificaron las principales pruebas e inspecciones que se podían realizar utilizando el equipamiento. Adicionalmente, se mencionó los varios tipos de videoscopio o boroscopio que existen, sus características, ventajas y desventajas. Los resultados muestran que cualquier tipo de herramienta que facilita el diagnóstico eficaz, ayuda a determinar las fallas del vehículo y que no importa el tipo de videoscopio que se utilice, cumplen la misma función de inspeccionar componentes y sistemas de difícil acceso sin la necesidad de quitar o desarmar componentes.

Palabras Clave: Videoscopio, vehículo eléctrico, diagnóstico.

Abstract

The purpose of this degree project is to determine the main diagnostics in electric vehicles using an automotive videoscope. To achieve this, the MG SZ EV and Skywell ET5 electric vehicles that exist in the Ecuadorian market were used. This study allowed me to understand the usefulness of videoscope diagnostic equipment when diagnosing an electric vehicle, identify the advantages of use, as opposed to a traditional process of not using this tool. The main tests and inspections that could be performed using the equipment were identified. Additionally, the various types of videoscopes or borescopes that exist, their characteristics, advantages and disadvantages were mentioned. The results show that any type of tool that facilitates effective diagnosis, helps to determine vehicle faults and that no matter what type of videoscope is used, they fulfill the same function of inspecting components and systems that are difficult to access without the need to remove or disassemble components.

Keywords: Videoscope, electric vehicle, diagnostics.

Capítulo I

Antecedentes

1.1 Tema de Investigación

Uso del videoscopio automotriz para diagnóstico de un vehículo eléctrico.

1.2 Planteamiento, Formulación y Sistematización del Problema

Este proyecto se centra en el diagnóstico de vehículos eléctricos utilizando la herramienta videoscopio, con la finalidad de analizar en qué procesos se puede implementar su aplicación, detectar los desafíos y oportunidades al utilizar adecuadamente esta herramienta de diagnóstico.

1.2.1 Planteamiento del Problema

La tendencia y demanda de vehículos eléctrico va de subida y cada vez es más común encontrar estos tipos de vehículos circulando a nivel nacional. No obstante, este aumento ha creado que los sistemas que compone estos vehículos sean cada vez más complejos, particularmente en lo que se refiere a su diagnóstico y mantenimiento. Esto representa un gran desafío para los talleres automotrices y técnicos que tendrán que resolver inconvenientes técnicos que requieren un diagnóstico preciso y eficaz.

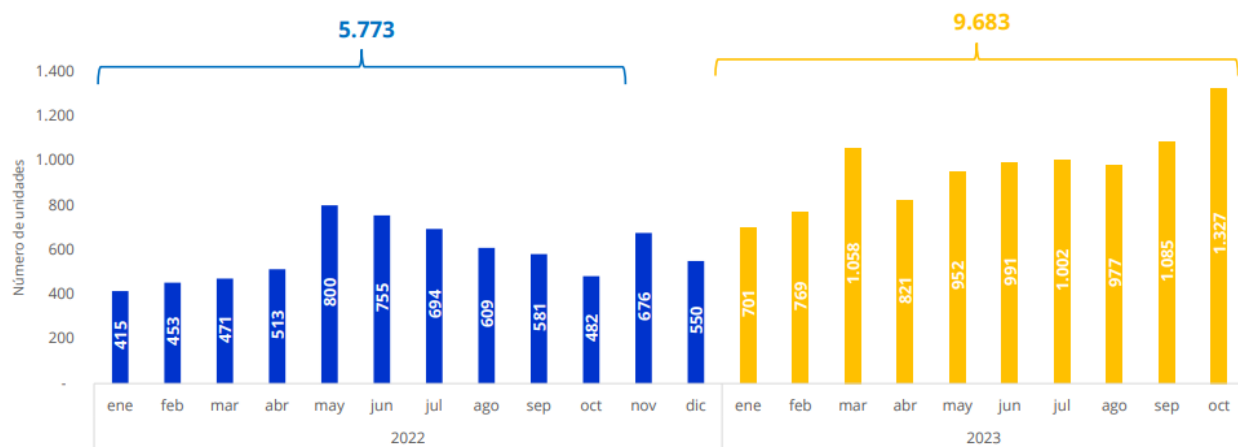
Con el constante avance de tecnología en la industria automotriz y el aumento de demanda de vehículos eléctricos (VE). A medida que pasa el tiempo, hay mayor tendencia de migrar a la movilidad eléctrica, pero a su vez surgen nuevos desafíos al momento de realizar un mantenimiento, reparación y diagnósticos en los vehículos eléctricos.

En el año 2022 se vendieron 5733 unidades de vehículos electrificados. Mientras que hasta octubre del 2023 se vendieron 9683 unidades. Esto provocó un crecimiento del 175% (Figura 1). Los vehículos electrificados incluyen las tecnologías MHEV (híbridos ligeros), HEV

(híbridos convencionales), PHEV (híbridos enchufables), EREV (eléctricos de rango extendido) y BEV (eléctricos de batería) (AEADE, 2023).

Figura 1

Ventas Mensuales de Vehículos Electrificados

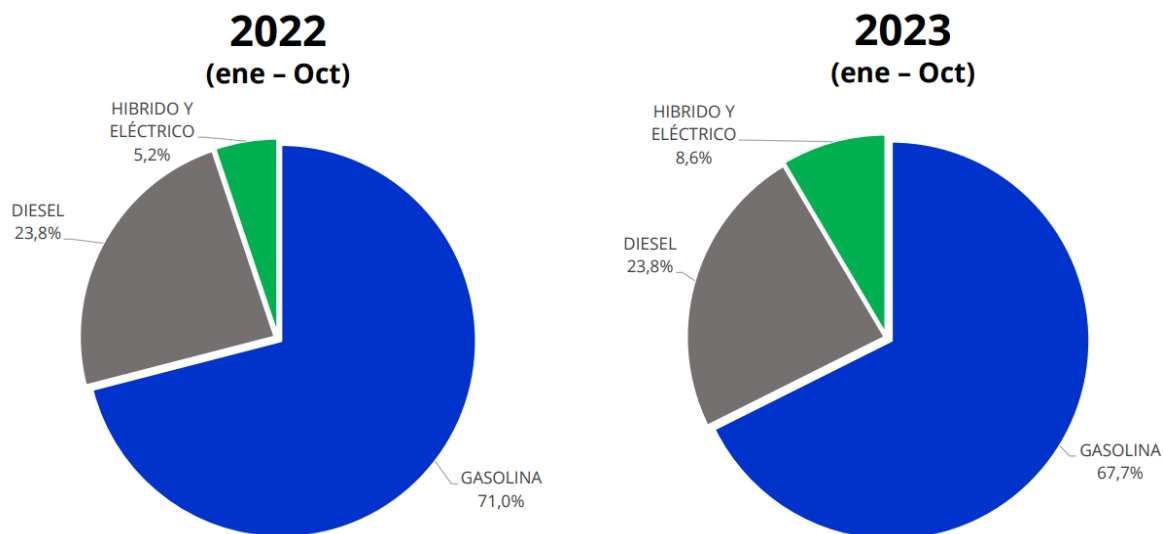


Tomado de la Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador

Los vehículos electrificados representan el 8,6% de las ventas en el 2023, subió un 3,4% a comparación del 2022 (Figura 2).

Figura 2

Participación de Vehículos Vendidos por Tipo de Combustible



Tomado de la Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador

Entre enero a septiembre del 2022 se vendieron 274 unidades de vehículos eléctricos. Mientras que, en ese mismo periodo, pero en el año 2023, se vendieron 507 unidades (Tabla 1).

Tabla 1

Venta de Vehículos Híbridos y Eléctricos en el Ecuador

	Ecuador (Ene - Sep)		
	2022	2023	VAR%
BEV	274	507	85,0%
EREV	0	642	100%
PHEV	100	263	163,0%
HEV	4.917	6.952	41,4%
TOTAL	5291	8.364	58,1%

Tomado de la Asociación Latinoamericana de Distribuidores de Automotores

A diferencia de los vehículos de combustión interna, los vehículos eléctricos presentan algunas diferencias referente a su arquitectura y componentes. La presencia de elementos e sistemas complejos de electrónica, baterías de alto voltaje y sistemas de alto rendimiento formulan desafíos únicos en el mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de estos vehículos.

El uso del videoscopio automotriz propone una potencial ayuda para atacar estas dificultades al permitir la observación de componentes internos de difícil acceso como, conexiones eléctricas, motores, transmisiones, etc. Sin embargo, pese a que el videoscopio posee una gran capacidad y practicidad, no ha sido investigado lo suficiente ni estudiado en vehículos eléctricos, existe una limitada información sobre su eficacia, beneficios y posibles limitaciones.

1.2.2 Formulación del Problema

¿Cuál es la ventaja y aplicabilidad del videoscopio al momento de diagnosticar vehículos eléctricos a diferencia de los métodos tradicionales de inspección y diagnóstico?

1.2.3 Sistematización del Problema

- ¿Qué tan importante es el uso de una herramienta de documentación visual en el diagnóstico de vehículos eléctricos?
- ¿En qué medida la implementación del videoscopio puede mejorar la eficiencia en los procesos de diagnóstico en vehículos eléctricos?
- ¿Cuál es la tendencia de uso de herramientas en los diagnósticos de vehículos eléctricos?

1.3 Objetivos de la Investigación

1.3.1 Objetivo General

- Elaborar una metodología didáctica para inspección visual en el proceso de diagnóstico de un vehículo eléctrico usando un videoscopio Launch VSP600.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Analizar los diferentes tipos de procedimientos que se consideran en el diagnóstico de vehículos eléctricos con el uso del videoscopio automotriz realizando una inspección detallada de componentes y su estado.
- Detallar los componentes y funcionamiento adecuando del videoscopio para una correcta aplicación en el diagnóstico en vehículos eléctricos.
- Realizar guías de prácticas específicas sobre el uso del videoscopio en un vehículo eléctrico siguiendo los procedimientos técnicos establecidos.

1.4 Justificación y Delimitación de la Investigación

Este proyecto se está desarrollando por medio de método teórico, metodológico y práctico, a fin de que responder varias interrogantes que existen en los procesos de diagnóstico y reparación en la industria automotriz.

1.4.1 Justificación Teórica

El proyecto contará con una sustentación teórica a partir de la investigación de temas relacionados al diagnóstico en vehículos eléctricos donde sea de importancia el uso de una herramienta de documentación visual.

1.4.2 Justificación Metodológica

Todo vehículo es propenso a tener fallas y es importante que se puedan realizar diagnósticos certeros. Con el incremento de vehículos eléctricos en la industria automotriz, surge la necesidad de tener métodos específicos para diagnosticar y solucionar problemas especiales que puedan aparecer en esta categoría de vehículos.

El videoscopio permite realizar diagnósticos precisos y eficientes en menos tiempo que al no tener dicha herramienta. Cubre prácticamente cualquier vehículo en la industria automotriz, hasta vehículos a combustión, pero esta vez nos centraremos en vehículos eléctricos.

1.4.3 Justificación Práctica

El videoscopio es una herramienta de diagnóstico que nos permite inspeccionar áreas de difícil acceso o nula visualidad. El correcto uso del videoscopio al realizar diagnósticos de fallas en vehículos eléctricos, otorga la facilidad de identificar y resolver problemas de una forma más eficiente y precisa. A continuación, se expresarán varios beneficios al utilizar el videoscopio:

- Diagnóstico preciso: Gracias a la cámara de menor tamaño y el cable rígido que posee, permite realizar una inspección minuciosa en áreas de complicado acceso, así poder identificar problemas, averías, desgaste en componentes como motores, transmisiones, freno, baterías, suspensión, etc.

- Ahorro de tiempo: En la mayoría de los casos se evita desarmar o desmontar componentes, se ahorra ese tiempo, disminuye el esfuerzo y otorga una facilidad de dar con un diagnóstico en poco tiempo.
- Reducción de costos: Ya que no hay necesidad de desmontar componentes, los costos disminuyen considerablemente y se minimizan daños en los sistemas.
- Documentación visual: Se puede capturar y almacenar las fotos o videos que se realizaron y poder documentar el estado de componentes que se inspeccionaron.

1.4.4 Delimitación Temporal

El proyecto se desarrolla en un lapso de seis meses, comenzando el 2 de noviembre de 2023 y culminando el 19 de abril de 2024, tiempo en que se realiza la investigación, formulación y desarrollo del proyecto.

1.4.5 Delimitación Geográfica

Se realiza el diagnóstico solo con vehículos eléctricos en la ciudad de Guayaquil, de ser posible, también se utilizarán las instalaciones de la Universidad Internacional del Ecuador.

1.4.6 Delimitación del Contenido

Este proyecto se centra en establecer una metodología en el diagnóstico en vehículos eléctricos utilizando el videoscopio. También determinar en qué ocasiones es recomendable el uso de esta herramienta de diagnóstico. Demostrar los tipos de videoscopio en la industria automotriz, el uso adecuado del equipo, teniendo en cuenta los procesos de diagnóstico, condiciones de seguridad. A la vez se podrá observar la tendencia que hay en cada vez más el utilizar herramientas de diagnóstico con nuevas tecnologías y el desarrollo de nuevas posibilidades en el futuro para llegar a un diagnóstico más certero.

Capítulo II

Marco de Referencia

2.1 Marco Teórico

Con el aumento de demanda de vehículos eléctricos, aparecen nuevas tecnologías y a su vez problemas o fallos con ese mismo nivel de dificultad, a su vez han incrementado la alternativa de utilizar las herramientas de diagnóstico con tecnología de punta para proporcionar soluciones certeras sin comprometer varios componentes.

2.1.1 *Conceptos Preliminares*

El diagnóstico de vehículos eléctricos con el uso del videoscopio automotriz facilita a los técnicos la detección de fallas y realización de inspección por medio de la visualización en áreas de difícil acceso.

2.1.2 *Diagnóstico en Vehículos Eléctricos*

El diagnóstico son un conjunto de procesos de identificar, analizar y establecer la causa o raíz de un problema, falla o error. El objetivo principal del diagnóstico es tener una comprensión precisa y clara de la situación del problema. Para lograrlo hay que recopilar datos, realizar ensayos, observación y análisis de información relevante.

Muchos de los procesos que se conocen para realizar un diagnóstico en un auto convencional de gasolina no se pueden aplicar para los vehículos eléctricos. Empezando por el sistema informático del vehículo, contiene más módulos y procesadores que controlan componentes electrónicos que son muy complejos. Por eso existen herramientas específicas que se conectan al sistema informático y así parametrizar y leer los códigos de falla.

La batería es uno de los elementos más importantes de los vehículos eléctricos, es la responsable de la autonomía y rendimiento del vehículo. También existen herramientas que evalúan el estado de las baterías.

Cabe recalcar que posee varios componentes que afectan directamente al rendimiento y seguridad, como son los sistemas de freno, dirección, suspensión y tracción. Por eso es necesario una minuciosa y precisa inspección de estos componentes para aislar el problema.

Existen herramientas especializadas en estos tipos de vehículos, pero a su vez es necesario que los técnicos estén capacitados para hacer uso correcto de estas herramientas.

2.1.3 Método de Inspección Visual Remota

El videoscopio es un equipo que sirve para detectar varias averías al interior de una pieza, maquina o instalación (GROUP, 2023). No solo en la industria automotriz se utiliza el videoscopio, es una gran herramienta que capta imágenes para luego poder analizarlas. Se puede encontrar que es útil en la rama de medicina, ciencia, biología, arqueología. En el ámbito automotriz, se suelen realizar ensayos de inspección visual, lo cuál son ensayos no destructivos que permite identificar varios factores sin la necesidad de desarmar o crear espacios para ver alguna falla en un área difícil de acceder.

2.2 Marco Conceptual

2.2.1 Videoscopio Automotriz

También conocido como videoendoscopio o boroscopio. Es un instrumento que posibilita la visualización de áreas que son complicadas de alcanzar o donde no podemos entrar directamente, con el fin de inspeccionar el interior de cualquier dispositivo u objeto (Boroscopio, 2023). Es muy similar al endoscopio, la única diferencia es que el endoscopio se lo emplea en la medicina y el videoscopio o boroscopio se utiliza en procesos de mantenimiento, ya sean

industriales o no. El videoscopio también presenta un cable más grueso, rígido y una estructura más robusta, diseñado específicamente para fácil transportación (Figura 3).

Figura 3

Videoscopio



Tomado de <https://www.testekndt.net/que-es-la-inspeccion-visual-remota/>

Es una herramienta simple y fácil de utilizar, no tiene muchos componentes. Lo principal que componen al videoscopio son su pantalla (monitor), el cable semiflexible y el lente, que no es más que la cámara que se encuentra en el extremo del cable (Figura 4).

Figura 4

Composición de un Videoscopio



Tomado de: <https://boroscopio.shop/>

Existen varios tipos de videoscopios. Empezando por sus características. Algunos son una herramienta independiente, portátil que posee una pantalla donde se puede visualizar lo que capta la cámara, como se muestra en las figuras 3 y 4.

También hay modelos que son accesorios de escáner automotriz, se lo conecta y ya se obtiene la opción de visualizar lo que capta la cámara del videoscopio (Figura 5).

Figura 5

Videoscopio como Accesorio de Escáner Automotriz



Tomado de https://m.media-amazon.com/images/I/61MVAW3JGIL._AC_SX679_.jpg

Dentro del desarrollo tecnológico, en el mercado se puede encontrar videoscopios con doble cámaras, esto facilita mucho la inspección ya que muestra diferente perspectiva de visualización por medio de otro ángulo, tal como se observa en la Figura 6. Adicionalmente se puede encontrar con varias calidad de resolución de imagen y tamaño de cámara, de los cuales se encuentran de 8, 5,5 y 3,9 mm de calibre (Figura 7). Así facilitando el acceso a espacios más reducidos.

Figura 6

Videoscopio con Doble Cámara



Tomado de <https://www.aliexpress.us/>

Figura 7

Medidas de Cámaras del Videoscopio



Tomado de <https://www.aliexpress.us/>

Dentro de las variedades de modelos de Videoscopios que hay en el mercado, se encuentran las económicas que funcionan en teléfonos, Tablet y hasta en computadora. Solo hay que descargar e instalar un programa en el dispositivo que permita visualizar las imágenes del videoscopio. De este modelo se encuentran con cables de 1 m hasta 5 m, a su vez se puede escoger si se necesita de cable rígido o flexible (Figura 8).

Figura 8

Videoscopio como Interfaz que se Conecta a Celular y Computadora



Tomado de <https://www.aliexpress.us/>

Este último tipo de videoscopio representa una opción muy factible, por su versatilidad, precio, fácil de transportar y amplia disponibilidad. Al ser un dispositivo sencillo de utilizar, es de gran ventaja poder utilizar de forma intuitiva sin instrucciones. Además en la actualidad es muy fácil tener un celular a la mano y conectar el dispositivo sin necesidad de transportar tanto equipo. Las imágenes que se guardan tienen la opción de editarlas, recortarlas y enviarlas por mensajes o redes sociales con más facilidad.

2.2.2 Diagnóstico Automotriz

Un diagnóstico automotriz constituye en un servicio mecánico, con la finalidad de reconocer una anomalía particular o circunstancias inusuales en el vehículo. Este procedimiento lo deberán de realizar técnicos capacitados y con la experiencia suficiente, haciendo uso de un determinado grupo de herramientas específicas para evaluar, detectar la fallas, averías o problemas de rendimientos en automóviles, camiones u otros vehículos.

Fundamentalmente, el diagnóstico automotriz implica una secuencia de procedimientos destinados a identificar y comprender las raíces de los problemas mecánicos, eléctricos o electrónicos que podrían influir en el desempeño del vehículo. Los profesionales en este campo emplean una gama diversa de métodos y herramientas especializadas para ejecutar esta labor con eficacia.

Figura 9

Pasos para un Diagnóstico



Tomado de: <https://goo.su/Pu3XU0>

La fase inicial del proceso de diagnóstico se basa en la adquisición de información otorgada por el dueño del vehículo, los síntomas o inconvenientes que presenta el automóvil. Luego el técnico realiza una inspección visual para identificar posibles daños o irregularidades. Después, se utilizan las herramientas de diagnóstico, como escáner, multímetro, osciloscopio, videoscopio y otros dispositivos para realizar pruebas más detalladas en los sistemas eléctricos, electrónicos y mecánicos del vehículo.

El scanner de diagnóstico desempeña un rol central en este procedimiento, ya que se enlazan con la unidad de control electrónico (ECU) del vehículo para acceder a registros de errores, información de sensores y otros elementos fundamentales del rendimiento del vehículo. Estos dispositivos ofrecen datos cruciales sobre posibles inconvenientes en el motor, la transmisión, el sistema de frenos, la dirección asistida y otros sistemas del automóvil.

Además de las herramientas especializadas, en base de la información obtenida, el técnico mecánico con su conocimiento y experiencia, lograr un diagnóstico preciso de la raíz de los problemas. Esto conlleva una comprensión precisa de los principios mecánicos y eléctricos, así como la habilidad para discernir componentes en fallo, conexiones dañadas o sistemas que necesiten ajustes.

Una vez que se ha identificado el problema, el técnico realiza un reporte detallado para el dueño del automóvil, especificando la naturaleza del fallo, ofreciendo posibles soluciones y presentando los costos involucrados. En determinadas situaciones, el diagnóstico podría demandar pruebas adicionales o procedimientos de reparación.

El valor intrínseco del diagnóstico automotriz reside en su habilidad para preservar la seguridad del vehículo y de quienes lo ocupan, además de prevenir daños mayores. Asimismo,

asiste a los dueños en comprender la condición de su vehículo, adoptar decisiones bien fundamentadas respecto a las reparaciones y asegurar un rendimiento óptimo en el largo plazo.

Muchas veces se confunde el diagnóstico con una inspección. La diferencia fundamental entre los dos términos radica en el nivel de análisis y profundidad en el análisis de la avería.

La inspección conlleva una evaluación ocular o superficial de un vehículo para identificar daños visibles, deterioros o problemas evidentes de forma general. Normalmente es un proceso rápido que busca detectar anomalías exteriores o señales obvias de problemas, como abolladuras, escapes de líquidos, neumáticos gastados o luces defectuosas. Dicha inspección es trascendental para mantener la conservación preventiva y la seguridad del vehículo, aunque no profundiza en las causas subyacentes de los problemas. Además, una revisión minuciosa puede revelar aspectos que otras evaluaciones más apresuradas pasan por alto.

El diagnóstico va más allá de una simple observación; implica un análisis minucioso y técnico para descubrir y entender las causas exactas de un problema en el vehículo. Es válido utilizar de herramientas especializadas, herramientas de diagnóstico, pruebas y habilidades técnicas en base de la experiencia para evaluar los sistemas mecánicos, eléctricos o electrónicos. Su objetivo es descubrir la causa principal de una falla o problema en el funcionamiento, lo que permite una reparación precisa y eficiente.

2.2.3 Vehículo Eléctrico

Los vehículos eléctricos (VE) se impulsan exclusivamente mediante uno o varios motores eléctricos y no tiene la necesidad de utilizar algún tipo de combustible ya que son 100% eléctricos (Figura 10). Obtienen energía de baterías que acumulan electricidad, que son recargadas enchufando el vehículo a una red eléctrica, también aprovechan la energía generada durante el proceso de frenado (Díez González, 2019).

Figura 10

Vehículo Eléctrico de Baterías (BEV)

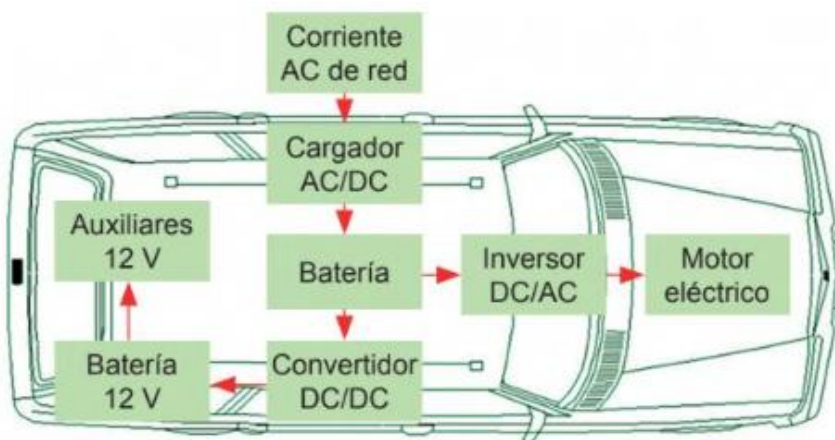


Tomado de “Principios Básicos del Vehículo Eléctrico” Trashorras Montecelos, 2019

Los componentes principales de un vehículo eléctrico son el motor eléctrico, que puede ser de corriente alterna (AC) o corriente continua (DC). El cargador, cuya función es convertir la AC a DC para que esa energía pueda ser almacenada en las baterías. También posee un convertidor DC/DC, un inversor DC/AC y las baterías (Figura 11).

Figura 11

Esquema Básico de un Vehículo Eléctrico



Tomado de “Principios Básicos del Vehículo Eléctrico” Trashorras Montecelos, 2019

Capítulo III

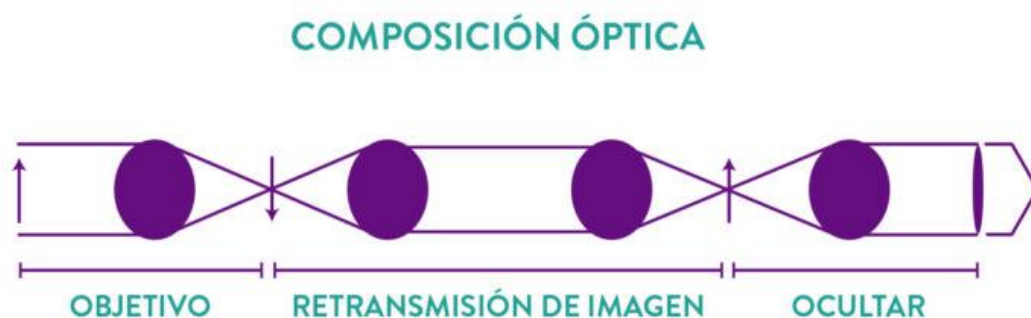
Herramienta de Diagnóstico Videoscopio en Vehículos

3.1 Funcionamiento del Videoscopio Automotriz

El Videoscopio está compuesto por componentes ópticos: lente del objetivo, retransmisor de la imagen y el ocular, como se observa en la Figura 12. El lente del objetivo produce una imagen en el interior del instrumento a partir del objeto iluminado, posteriormente, el ocular agranda la imagen para que el observador pueda visualizar con mayor detalle.

Figura 12

Composición Óptica de un Videoscopio



Tomado de: <https://goo.su/6fpDE>

El videoscopio es una herramienta de inspección que se suele utilizar en la industria automotriz para revisar zonas de difícil acceso en un vehículo, como el interior de un motor, conductos, cañerías, sistemas de freno, etc. Está constituido por una sonda o cámara en el extremo de un cable que transmite imágenes a una pantalla donde se podrá visualizar los componentes que se desea analizar. Gracias a esa composición, permite que mecánicos y técnicos puedan realizar inspecciones detalladas y diagnósticos sin tener que desmontar componentes o solo parcialmente.

3.1.1 Videoscopio Launch VSP-600

El videoscopio marca Launch es una herramienta adecuada para visualizar y capturar imágenes, a su vez grabar videos en áreas de acceso limitado (Figura 13).

Figura 13

Videoscopio Launch VSP-600



El equipo posee unos accesorios que se conectan en el extremo de la cámara, un espejo de 45°, un imán y un gancho (Figura 14). Estos componentes no solo facilitan el diagnóstico, sino que se pueden quitar o extraer componentes que han centrado en lugares de difícil acceso.

Figura 14

Accesorios del Videoscopio



En cuanto a accesibilidad, este videoscopio posee un botón de captura que facilita almacenar imágenes o videos, adicionalmente cuenta con una pequeña perilla donde se ajusta la intensidad del brillo de las luces led que posee la cámara (Figura 15), a fin de que se pueda regular la claridad de la imagen en lugares donde no existe luz o sea un lugar cerrado.

Figura 15

Componentes del Videoscopio



El videoscopio VSP-600 funciona como accesorio del Scanner LAUNCH X-431 PAD VII Link (Figura 17). Con tan solo conectarlo por medio del cable USB y entrar en la aplicación, ya se puede utilizar la herramienta. También es compatible con otros modelos de Scanner de la misma marca, por ejemplo, Launch Pad, PAD II, MacTools ETX431 Pad, ETX431 TAB10, Matco MDMax y MAX 2.0 (ConAuto, 2023).

Si se habla de compatibilidad, el osciloscopio Launch VSP-600 es compatible con dispositivos móviles y tabletas que tengan el sistema operativo android, solo hay que conectar el adaptador USB a tipo C, instalar una aplicación que permita la visualización y permitir la conexión OTG por medio de la configuración del celular. También es compatible con Windows.

Las especificaciones y características detalladas del equipo se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2*Especificaciones del Videoscopio VSP-600*

Especificaciones	
• Calibre de Lente	• 5,5 mm
• Tamaño de Sensor	• 2,8 mm
• Resolución	• 1280*720
• Fotogramas por Segundo	• 30fps
• Ángulo de Visión	• 60°
• Distancia de Enfoque	• 10-50 mm
• Exposición a la Luz	• Automático
• LED de Iluminación	• 6
• Temperatura de Operación	• 0 °C - 65 °C
• Calibre del Cable	• 4,8 mm
• Largo del Cable	• 800 mm
• Radio de Curvatura	• 50 mm
• Largo del Cable USB	• 2000 mm
• Puerto USB	• USB 2.0 / Tipo C / Micro USB
• Alimentación	• 5V USB
• Formato de Imagen	• JPEG
• Formato de Video	• AVI
• Software	• LAUNCH app
• Plataformas que Soporta	• Windows / Android

Tomado de <https://www.launchiberica.com/>

3.1.2 Scanner LAUNCH X-431 PAD VII Link

El Scanner LAUNCH X-431 PAD VII Link es considerada en la industria automotriz como una herramienta de diagnóstico de gama alta (Figura 16), gracias por todas las funciones de servicio que proporciona al técnico, 39 funciones especiales y una amplia cobertura de vehículos compatibles para los mercados de U.S.A., Asia y Europa, más de 110 marcas con protocolos J2534, CAN FD, DoIP (ConAuto, 2023).

También permite la programación y codificación de ECU. Además, utiliza el mapeo de módulos de topología, muestra la estructura de comunicación que existe entre todos los módulos.

Posee módulos complementarios que se adquieren por separado, entre ellos, el videoscopio VSP-600, osciloscopio, comprobador de baterías, herramienta TPMS, un generador de formas de ondas, programador de llaves, pinza amperimétrica, etc (ConAuto, 2023).

Figura 16

Scanner LAUNCH X-431 PAD VII Link



<https://www.conauto.com.ec/index.php/launch-scanner-diagnostico-x-431-pad-vii-link/>

Las especificaciones y características detalladas del equipo se presentan en la Tabla 3.

Tabla 3*Especificaciones del Scanner LAUNCH X-431 PAD VII Link*

Especificaciones	
• Sistema Operativo	• Android 9.0
• Pantalla	• 13.3" / 1920 x 1080 IPS
• Procesador	• 2.0 GHz Octa-Core
• Memoria RAM	• 8 GB
• Memoria de Almacenamiento	• 256 GB
• Cámara	• 13MP Rear + 8MP Front
• Conector VCI	• Smartlink C
• Conexión de la VCI	• 2.4GHz & 5GHz dual WiFi
• Batería	• 9360 mAh
• IP65	• Sí
• Tamaño	• 353 x 236x 71 (mm)
• Identificación Automática por VIN	• Sí
• Protocolos	• J2534/Do-IP/CAN FD/RP1210/D-PDU
• Mapeo por Topología de Redes	• Sí
• Cobertura	• Vehículos Livianos, Medianos, Camiones y Maquinaria

Tomado de <https://www.launchiberica.com/>

3.1.3 Partes del Videoscopio

El videoscopio está constituido por una sonda o cámara (Figura 17), normalmente con luces LED para iluminar el área a examinar. Depende del modelo, la sonda puede ser rígida o flexible.

Figura 17

Cámara del Videoscopio



Tomado de: <https://www.steren.com.ec/camara-digital-wi-fi-tipo-sonda-boroscopio.html>

Posee un cable de transmisión de imagen, este cable conecta la cámara por un extremo y al otro extremo con la unidad de visualización (Figura 18). Puede ser rígido o flexible, mayormente es flexible para facilitar la inspección.

Figura 18

Cable de Transmisión

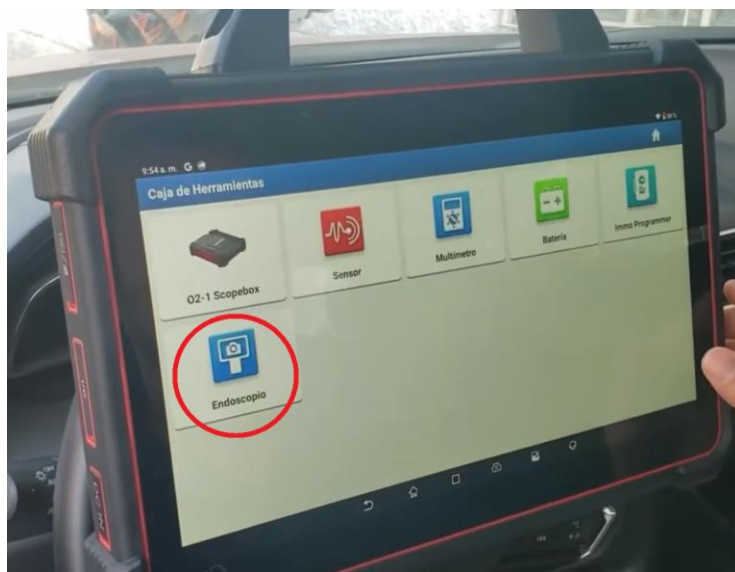


Tomado de: <https://www.steren.com.gt/camara-digital-tipo-sonda-boroscopio-2.html>

La unidad de visualización típicamente consiste en una pantalla LCD que muestra las imágenes capturadas en tiempo real por la cámara (Figura 19). El videoscopio puede incluir controles para configurar la iluminación, enfoque de la imagen, zoom, ángulo de visión, etc. Incluso algunos modelos permiten realizar videos y capturas de pantalla para posteriormente poder analizar lo guardado.

Figura 19

Unidad de Visualización



3.2 Enfoque

Este proyecto está directamente enfocado en vehículos eléctricos, aunque esta herramienta de diagnóstico también es muy útil en vehículos a combustión. El diagnóstico con el videoscopio garantiza una eficacia, seguridad y fiabilidad en la resolución de problemas en el vehículo.

Se puede inspeccionar áreas cruciales como componentes eléctricos, conexiones eléctricas, celdas de baterías, sistema de refrigeración, sistema de suspensión, etc.

3.3 Tipos de Diagnóstico

El diagnóstico en el vehículo se puede categorizar en varios tipos. A continuación, se presentarán los diagnósticos más comunes.

3.3.1 Diagnóstico Preliminar

Esto se realiza antes de detectar la falla, es el primer paso del diagnóstico, se basa en recopilar información por parte del propietario del vehículo, en el que indica los antecedentes, comportamiento del vehículo y los síntomas que presentan.

3.3.2 Diagnóstico Visual

Consiste en la inspección visual minuciosa de los sistemas y componentes. Se trata de encontrar daños visibles como desgastes, deterioro, oxidación, conexiones sueltas, desajustes, corrosión o cualquier anomalía que se puede identificar con la observación.

3.3.3 Diagnóstico Eléctrico

Este diagnóstico se enfoca en encontrar irregularidades en todo lo que involucre el sistema eléctrico del vehículo, eso incluye las luces, batería, alternador y sistema de encendido.

3.3.4 Diagnóstico con Escáner

Con el uso de esta herramienta, también se puede determinar un diagnóstico, al acceder a los datos de la ECU, leer los códigos de fallas y analizando los parámetros electrónicos que se obtienen por medio de los sensores y actuadores del vehículo.

Cabe mencionar que el escáner solo es una guía para escoger el rumbo del diagnóstico, es necesario conocer muy bien cómo trabaja la ECU y cómo representa las variaciones de señales de los sensores para que realmente sea de ayuda los códigos de errores.

3.3.5 *Diagnóstico Funcional*

Se evalúa el rendimiento y funcionamiento de los componentes y sistemas del vehículo. También se pueden identificar problemas como vibraciones, pérdida de potencia, ruidos, etc.

3.4 Principales Procedimientos

Para este proyecto se aplicó el análisis de verificaciones más comunes que se puede realizar en los vehículos eléctricos, se utilizó la observación directa y se examinó en el vehículo qué sistemas y componente se pueden visualizar con la ayuda del videoscopio sin la necesidad de desmontar piezas.

3.5 Necesidad de un Buen Diagnóstico

Hay varias razones por las que un buen diagnóstico es necesario e importante, empezando por la complejidad de los sistemas y componentes que posee un vehículo actual, más aún si se trata de un vehículo eléctrico, por lo cual, un diagnóstico preciso es crucial para resolver problemas de forma efectiva, eso determinará a mantener una alta fiabilidad en el rendimiento del vehículo a través del tiempo.

Otra razón e importancia es la seguridad. Se podría decir que es el camino por donde las empresas se están dirigiendo, ofrecer mayor seguridad a los tripulantes. Por ende, es necesario que los sistemas de frenos, propulsión eléctrica y otros sistemas pasivos y activos de seguridad estén trabajando correctamente.

Un técnico estudiado en las nuevas tecnologías de vehículos con el uso adecuado de las herramientas de diagnósticos tiene la capacidad de brindar solución y confianza ante los problemas que presenten dichos vehículos.

3.6 Vehículo Designado para el Diagnóstico

Existen varios vehículos eléctricos en la actualidad que califican para realizar las pruebas con el videoscopio, pero en esta ocasión se utilizará el vehículo MG ZS EV y Skywell ET5.

3.6.1 MG ZS EV

El ZS EV es un vehículo eléctrico que representa la marca de vehículos MG motor (Figura 20). Es un SUV (Sport Utility Vehicle) compacto con un motor eléctrico de alta eficiencia de tracción delantera. Posee una batería de iones de litio mejorada de 50,3 kWh con una autonomía de 320 kilómetros por carga en condiciones cotidianas de conducción. Es compatible con la carga rápida, aunque también puede ser cargada en la red doméstica, electrolineras y puntos de carga públicos. Alcanza una potencia máxima de 174 Hp, con un torque máximo de 280 Nm (MG Motor, 2023).

Figura 20

MG ZS EV



Tomado de: <https://www.mgmotor.com.ec/>

Este vehículo es ideal para realizar pruebas y ensayos con el videoscopio, gracias a su diseño y accesibilidad de componentes. Se puede acceder fácilmente al sistema eléctrico, cableado y otros componentes.

Tabla 4*Datos del Vehículo MG SZ EV*

Datos del Vehículo	
• Marca	• MG
• Modelo	• ZS EV
• Clase	• SUV
• Año	• 2023
• Alimentación	• Eléctrico
• Batería	• Ion-Litio 51 kW/h
• Carga Rápida	• 80% en 40 min
• Autonomía	• 320 km
• Potencia	• 174 hp
• Torque	• 280 Nm

Tomado de: <https://www.mgmotor.com.ec/>

3.6.2 Skywell ET5

El ET5 es un vehículo eléctrico que representa la marca Skywell, un fabricante de vehículos de procedencia China (Figura 21). La marca se destaca en el diseño elegante, mucha tecnología y enfoque en la sostenibilidad. Este vehículo ofrece un alto rendimiento y una excelente aceleración. También posee una batería de iones de litio que proporciona una buena autonomía para lograr viajes largos con tan solo una carga (SKYWELL, 2023).

Posee varios sistemas de seguridad activa y pasiva, y es que el fabricante se toma en serio el tema de seguridad para sus ocupantes.

Es compatible con la carga rápida, cargadores de pared domésticos, electrolinerías, etc.

Figura 21*Skywell ET5*

<https://skywell.com.ec/et5>

Tabla 5*Datos del Vehículo Skywell ET5*

Datos del Vehículo	
• Marca	• Skywell
• Modelo	• ET5
• Clase	• SUV
• Año	• 2023
• Alimentación	• Eléctrico
• Batería	• Ion-Litio 72 kW/h
• Carga Rápida	• 100 min
• Autonomía	• 520 km
• Potencia	• 202 hp
• Torque	• 330 Nm

3.7 Inspecciones con el Videoscopio

Todas las pruebas que se expondrán a continuación fueron realizadas con el videoscopio Automotriz Launch VSP-600, tal como se observa en la Figura 22.

Figura 22

Inspección Utilizando el Videoscopio Automotriz



3.7.1 Inspección de Batería

La mayoría de los vehículos eléctricos poseen su batería en el piso del mismo, para mantener un buen centro de gravedad, por ende, estas baterías se encuentran totalmente selladas. Fabricadas con un envoltorio hermético que impide el acceso a los componentes internos, limitando la inspección.

Por esta razón solo se puede verificar la integridad de los conectores de la batería, tanto de la parte lógica como la de potencia (Figura 23, 24).

Figura 23

Conector de Potencia de la Batería del Skywell ET5

**Figura 24**

Conector de Parte de Potencia de la Batería MG SZ EV



Estos conectores, no solo son unos simples conectores. Son conectores especiales que poseen unos seguros que garantizan que no se soltarán con la vibración (Figura 25). Estos conectores están diseñados para soportar altas tensiones, se los identifica con el color naranja. Además, son robustos, construidos con materiales de alta resistencia al calor y aislantes de alta calidad. Cabe mencionar que algunos conectores poseen sistemas de desconexión de emergencia, en caso de un accidente, incluso algunos tienen la capacidad de monitorear el estado de la conexión en tiempo real (TE CONNECTIVITY, 2023).

Figura 25

Conector de Parte Lógica de la Batería MG SZ EV



También se pudo obtener la placa de la batería, donde se especifica todas las características de la batería, como el tipo de batería, su peso, capacidad, voltaje, amperaje, información sobre el fabricante y fecha de manufactura (Figura 26 y 27).

Incluso se puede observar el número de parte para poder buscarlo en el catálogo de partes.

Figura 26

Placa de Datos de la Batería del MG ZS EV

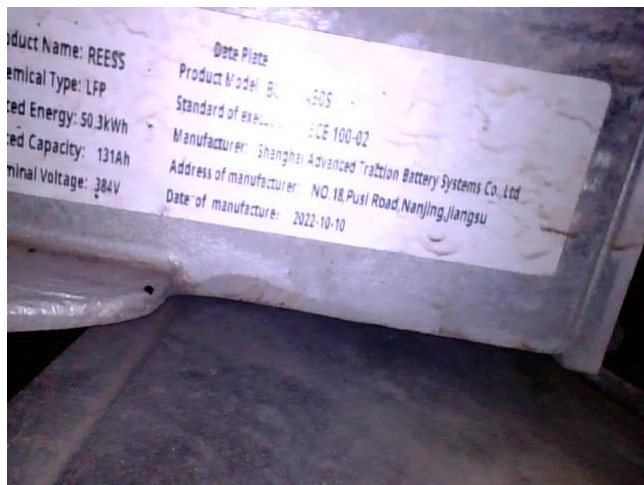
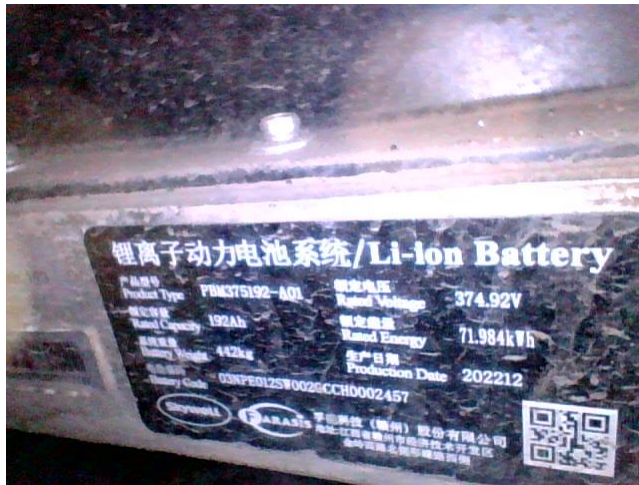


Figura 27

Placa de Datos de la Batería del Skywell ET5



3.7.2 Revisión de Conexiones Eléctricas

Es importante que las conexiones eléctricas se encuentren en buenas condiciones, que no estén dañados los seguros y más que todo, que no se encuentren desconectados, ya que eso presentaría un gran problema para el correcto funcionamiento del vehículo (Figura 28, 29 y 30).

Figura 28

Cables de Potencia del MG SZ EV

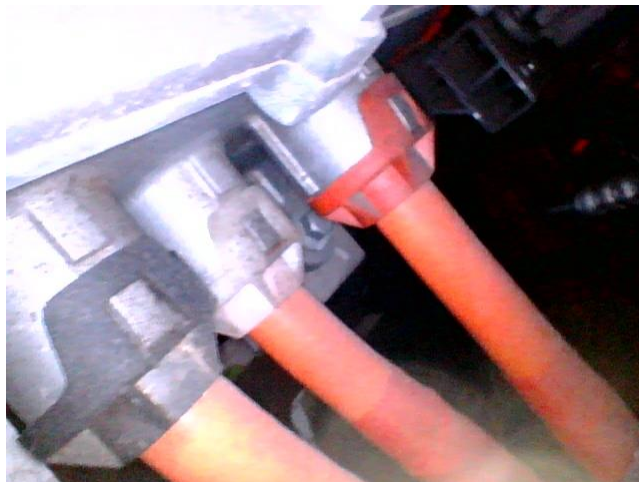


Figura 29

Inspección de Conectores del MG SZ EV

**Figura 30**

Conectores de Alta Tensión en Skywell ET5



3.7.3 Inspección de Motores y Componentes Eléctricos

Igual que las baterías, los motores eléctricos y varios componentes como módulos, se encuentran totalmente sellados, no permiten ser visualizados en su interior. Mantienen una hermeticidad para evitar que cualquier agente interfiera en su funcionamiento y disminuya su eficiencia.

Figura 31

Placa de Información del Motor Eléctrico del MG SZ EV

**Figura 32**

Inversor del MG SZ EV



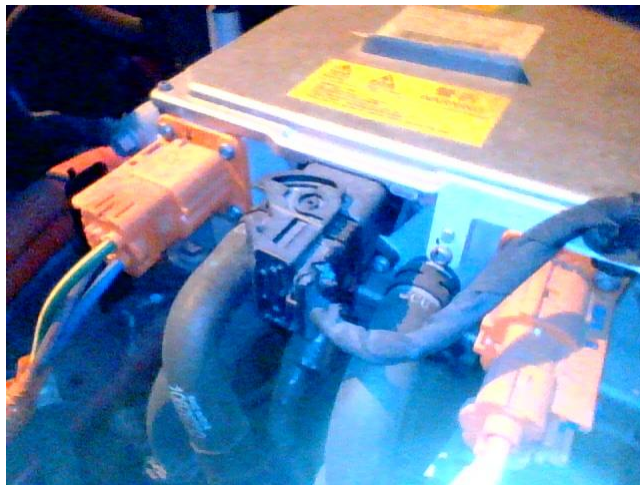
Gracias al videoscopio se pudo localizar la placa de los inversores de los vehículos que se utilizaron, y se encontró que el vehículo Skywell ET5 utiliza varios módulos del fabricante BYD, como por el ejemplo del módulo de control del motor eléctrico, como se puede observar en la Figura 33. La mayoría de los fabricantes de vehículos optan por utilizar componentes ya fabricados y garantizados de otras marcas.

Figura 33

Controlador de Motor Eléctrico del Skywell ET5

**Figura 34**

Inversor del MG SZ EV



3.7.4 Comprobación de Aislamiento y Protecciones Eléctricas

Es de suma importancia que el ramal de cable se encuentra en óptimas condiciones, y que cada cable posea su aislante en integras condiciones. El mayor causante de una falla en los vehículos, son cables en mal estado, cables rotos, aterrizados, incluso mordidos por ratas o animales que utilizan el vehículo como refugio.

Figura 35

Inspección de Ramal de Cables del MG SZ EV

**Figura 36**

Comprobación de Aislamiento de Cables del MG ZS EV



Se encontró que todos los cables se encontraron en muy buenas condiciones, evidenciando por su apariencia visual sin daños, flexibilidad apropiada. Algunos presentaron suciedad y polvo, pero no es de gran importancia, ya que tenían sus aislantes, incluso algunos con protectores resistentes a altas temperaturas. Lo que garantiza que el sistema cumple con los estándares de seguridad.

Figura 37

Comprobación de Aislamiento de Cables del Skywell ET5

**3.7.5 Verificación de Hermeticidad y Carrocería**

Con la visualización de los cordones de soldadura se puede determinar si su manufactura fue totalmente automatizada o incluyó el factor humano.

Por ejemplo, en la Figura 38 se puede observar que tiene un buen proceso de soldado, pero fue realizado por un operador de forma manual.

Figura 38

Inspección de Buen Estado de Soldadura del MG SZ EV



En la Figura 39 se puede observar que ese cordón fue realizado de forma automatizada.

Figura 39

Cordón de Soldadura del MG SZ EV



Por otra parte, en la Figura 40 se puede evidenciar que fue realizado por un operador de forma manual. Hay varios procesos que no se necesita la ayuda de la automatización o simplemente para disminuir costos de producción, lo realiza un operador de forma manual.

Figura 40

Soldadura del Skywell ET5



El sellante es un componente muy importante que se coloca en el proceso de manufactura de la carrocería del vehículo, evita que se pueda filtrar el agua al interior de la cabina, la mantiene hermética. Es importante que se aplique en las uniones entre chapas, luego de que hayan sido soldadas.

Aquí encontramos dos ejemplos de aplicación del sellante, en la Figura 41 se observa que fue aplicada manualmente, mientras que en la Figura 42 fue aplicada de forma automatizada.

Figura 41

Sellante del MG SZ EV



Figura 42

Sellante Aplicado por Proceso Automatizado del MG ZS EV



Los cauchos que van colocados en las puertas también cumplen un papel importante en la hermeticidad, evitan que ingrese el polvo, agua o cualquier agente no deseable en la cabina.

Como se observa en la Figura 43, el caucho presiona sobre toda la superficie del marco de la puerta.

Figura 43

Comprobación de Hermeticidad de las Puertas del Skywell ET5



3.7.6 Identificación de Óxido y Corrosión

Figura 44

Identificación de Óxido en la Carrocería del MG SZ EV



El mayor enemigo del vehículo es el óxido, si no se la detecta a tiempo y no se toman las medidas necesarias, puede expandirse y llegar a tornarse una corrosión que empezará a destruir toda la carrocería.

Se encontró en los vehículos, varias pequeñas presencias de óxidos en diferentes partes, ya sea porque se encuentran muy expuestos como en la Figura 47 y 48, porque no se le realizó un buen proceso de curado de la carrocería como se observa en la Figura 44 y 45. También puede ser porque no se colocó el sellante luego de soldar como se visualiza en la Figura 46.

Figura 45

Óxido en Torre de Amortiguador del MG SZ EV



Figura 46

Óxido Localizado en la Soldadura por Punto del Skywell ET5



Figura 47

Óxido en la Bisagra del Capot del Skywell ET5



O simplemente no se utilizan materiales de buena calidad, al ser componentes sencillos, se utiliza un acero común con bajo porcentaje al carbono y al ser elementos con alta exposición al ambiente, humedad y componentes abrasivos, causa su deterioro prematuro como se observa en la Figura 48.

Figura 48

Óxido en las Bases y Soporte de la Batería del Skywell ET5



3.7.7 Inspección del Sistema de Freno

El sistema de freno es uno de los sistemas más importantes y críticos que tiene el vehículo, por ende, es muy necesario que siempre se encuentre en muy buenas condiciones para que reacciones de forma eficiente ante cualquier emergencia.

Se pudo observar que las pastillas de freno se encuentran en muy buenas condiciones (Figura 49 y 50). Aún poseen una larga vida útil.

Figura 49

Verificación de Desgaste de Pastilla de Freno del MG SZ EV

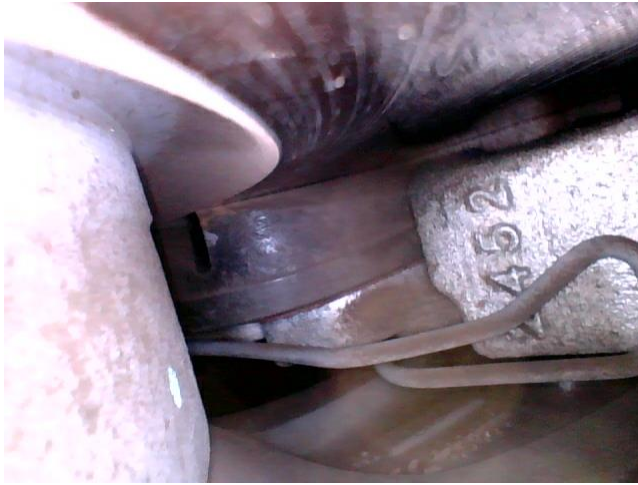


Figura 50

Verificación de Desgaste de Pastilla de Freno del Skywell ET5



Figura 51

Inspección de Disco de Freno del MG SZ EV



Es importante también verificar que el sistema de freno no tenga fugas (Figura 52 y 53), eso representaría un sistema ineficiente. Adicionalmente que a corto plazo se quedará sin líquido de freno y dejará de funcionar, ocasionando una gran emergencia para los tripulantes del vehículo.

También se puede observar que el módulo ABS se encuentra en óptimas condiciones (Figura 54).

Figura 52

Inspección de Fugas en el Sistema de Frenos del Skywell ET5



Figura 53*Inspección de Fugas en el Cilindro Maestro del MG SZ EV***Figura 54***Verificación de Fugas de Líquido de Freno en Módulo ABS del Skywell ET5*

3.7.8 Comprobación del Sistema de Suspensión

El sistema de suspensión es importante inspeccionar ya que otorga estabilidad al vehículo y también confort a todos los tripulantes del vehículo. Al ser un sistema expuesto, se facilitó su inspección con el uso del videoscopio.

Se pudo comprobar si los amortiguadores se encuentran en buen estado (Figura 55). También se observó que las bases de los amortiguadores no se encuentran gastadas (Figura 56).

Figura 55

Inspección de Amortiguador y su Respectiva Base del MG SZ EV

**Figura 56**

Inspección de Base de Amortiguador del Skywell ET5



Las bases de motores, transmisión o grupo de tracción son componentes que también se pueden inspeccionar fácilmente con la ayuda del videoscopio, ya que, si presentan grietas o fisuras, ya es necesario que se tengan que reemplazar.

En la Figura 57 se puede observar que esa base del grupo de tracción se encuentra en óptimas condiciones.

Figura 57

Verificación de Estado de Base del Grupo de Tracción del Skywell ET5



Capítulo IV

Resultado y Discusión

4.1 Presentación y Análisis de los Resultados Obtenidos

El videoscopio automotriz es una buena herramienta de diagnóstico. Esto se evidencia mediante su capacidad de facilitar la visualización y análisis de componentes que son de difícil acceso.

También se puede mencionar que mejoró significativamente la eficiencia del proceso de diagnóstico a comparación de los métodos tradicionales que hasta en la actualidad se emplea. La habilidad de inspeccionar en poco tiempo los componentes del vehículo sin tener que desmontar piezas, resultó en un ahorro significativo de tiempo y recursos para los técnicos.

Además de su efectividad en el diagnóstico, resalta la capacidad de documentar visualmente las novedades encontradas, lo que facilita la comunicación, reporte y respaldo con los clientes y otros profesionales de la rama.

En vehículos eléctricos, el uso de esta herramienta de diagnóstico es algo limitada, ya que en vehículos a combustión hay la posibilidad de diagnosticar fallas comunes en un motor Otto o Diesel. Se podría verificar estado de cilindros, cámara de combustión, válvulas, árbol de levas, cigüeñal, además de otros componentes como la transmisión, diferencial, tanque de combustible, etc. Pero aún así, el videoscopio presenta una gran ayuda al momento de diagnosticar vehículos eléctricos.

4.2 Comparación de los Resultados con las Expectativas y la Literatura Existente

Al comparar los resultados obtenidos con las expectativas y la literatura existente en el uso del videoscopio automotriz en el diagnóstico de vehículos eléctricos, se observa una correspondencia significativa.

Los descubrimientos reflejan una cercanía con las expectativas previas basadas en la capacidad del videoscopio para facilitar la visualización de componentes automotrices de difícil acceso, lo cual facilita la localización de fallas y la evaluación del estado del vehículo.

A su vez, la literatura consultada respalda la utilidad y eficacia del videoscopio automotriz en el diagnóstico de problemas en vehículos eléctricos. Disminuyendo tiempos de inspección, optimización del tiempo de diagnóstico.

4.3 Soluciones en el Diagnóstico de Vehículos Eléctricos

El diagnosticar vehículos eléctricos presenta varios desafíos, no solo en equipamiento, sino en aptitudes. Debido a su complejidad de componentes y tecnología, hay medidas que se pueden tomar al empezar a diagnosticar vehículos eléctricos.

4.3.1 *Capacitación Especializada*

Con el avance de tecnología día a día, es indispensable seguir capacitándose y actualizando los conocimientos referentes a los vehículos eléctricos. Es necesario comprender los sistemas eléctricos y electrónicos, esto incluye el conocimiento de seguridad, interpretación de fallas, códigos de error y posibles soluciones a problemas específicos.

4.3.2 *Equipamiento Especializado*

Utilizar herramientas de diagnóstico diseñadas para vehículos eléctricos, esto incluye las herramientas que permiten comunicarse con los sistemas internos de vehículos como por ejemplo los scanner. Es indispensable obtener datos de módulos, de batería, etc.

También incluye herramientas manuales como desarmadores, llaves y dados aislados, multímetro que soporte alta tensión, EPP certificados para trabajar con este tipo de vehículos.

4.3.3 Acceso a Información Técnica

Tener al alcance manuales de taller del vehículo, donde se pueda encontrar diagramas de todo el sistema eléctrico, detalles de componentes, topología de comunicación de módulos, etc.

También base de datos para identificar problemas con datos para solucionarlos de manera eficiente.

4.3.4 Pruebas de Batería

Poder realizar pruebas periódicas del estado de batería para determinar su rendimiento, autonomía y vida útil, por medio de pruebas de resistencia interna, verificación de ciclos de carga y detectar posibles problemas de deterioro de la batería.

Conclusiones

Al realizar este proyecto, se pudo estipular que el videoscopio automotriz es de mucha ayuda para diagnosticar o inspeccionar vehículos eléctricos sin la necesidad de desmontar piezas o componentes. Mejora la eficiencia al identificar fallas en áreas difíciles de alcanzar, eso acelera el proceso de diagnóstico y reparación, También se consiguió una inspección más minuciosa y detallada.

Es una herramienta muy fácil de utilizar, incluso se puede considerar que es intuitiva, no hace falta una capacitación extensa antes de utilizarla. Está al alcance para cualquier nivel de preparación en el ámbito automotriz.

Por otra parte, cabe recalcar que presenta sus limitaciones, como cualquier herramienta de diagnóstico. Las inspecciones más simples y comunes sí se pudieron realizar por la facilidad de acceso con la herramienta, por ejemplo, la revisión del sistema de freno, el nivel de desgaste de la pastilla de freno, identificación de fugas, etc.

En ciertos casos sí es necesario el desmontar componentes para su respectiva inspección, por ejemplo, la batería, motores, módulos, etc. En tal caso se podrá comprobar la integridad física por el exterior, pero la mayoría de los componentes electrónicos se encuentran sellados.

Recomendaciones

Para finalizar este estudio, se adjuntan las siguientes recomendaciones:

Se debe de tener en consideración los diferentes tipos de videoscopios con sus características que favorecerán en algunos caso, pero se debe de tomar en cuenta el factor del costo.

Si va a querer adquirir un videoscopio, se recomienda comprar el equipo en tiendas online como por ejemplo Amazon, AliExpress, ya que el costo es menor a comparación de adquirirlo localmente.

Hay que considerar que no todos los vehículos eléctricos están fabricados de la misma forma, por ende, la distribución de los componentes cambia, incluso en algunos casos será nulo el acceso a varios elementos y en otros casos estarán muy expuestos y se podrá visualizar fácilmente.

Para un mejor diagnóstico, se recomienda adquirir el videoscopio con doble cámara, eso facilitará obtener varios datos desde otra perspectiva.

Bibliografía

- AEADE. (8 de noviembre de 2023). Boletín de Ventas - Octubre 2023. *Asociación de Empresas del Ecuador*, págs. 18-21.
- ALADDA. (17 de octubre de 2023). Mercado Regional al Cierre de Septiembre 2023. *Asociación Latinoamericana de Distribuidores de Automotores*, pág. 4.
- Arkadiusz, M., & Taccani, R. (2021). Innovative Approach to Electric vehicle diagnostics. *Archiwum Motoryzacji*, 92, 49-67.
- Boroscopio. (4 de 2023). *Boroscopio*. Boroscopio: <https://boroscopio.shop/>
- ConAuto. (2023). *ConAuto*. ConAuto: <https://www.conauto.com.ec/index.php/launch-307110051-vsp-600-videoscopio-600-endoscopio-usb/>
- Denton, T. (2020). *Sistemas Eléctrico y Electrónico del Automóvil*. Marcombo.
- Díez González, P. (2019). *Principios Básicos del Vehículo Eléctrico*. Universidad de Valladolid.
- Granda Jaramillo, W. O. (2021). Elaboración de un Manual de Manejo Ecodriving para Vehículos M1 en Guayaquil. (*Proyecto de grado de Ingeniería*). Universidad Internacional del Ecuador, Guayaquil.
- GROUP, T. (1 de 2023). *Testek GROUP*. Testek GROUP: <https://www.testekndt.net/que-es-la-inspeccion-visual-remota/>
- LLanos Lopez, M. J. (2018). *Circuitos Eléctricos Auxiliares del Vehículo 2º Edición*. Ediciones Paraninfo.
- Maldonado Loayza, K. J., & Encalada Asanza, A. (2021). *Estudio de los Elementos Internos de un Motor Ciclo Otto y Caja de Velocidad Manual del Tren Motriz Mediante el Uso de un Boroscopio como Herramienta de Diagnóstico*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

- Méndez Torres, P. W., Gómez Berrezueta, M. F., & Llerena Mena, A. F. (2020). Análisis de la viabilidad para la implementación de vehículo eléctrico que preste servicio de taxi en la ciudad de Cuenca. *INNOVA Research Journal*, 5(3.2), 295-308. <https://doi.org/https://doi.org/10.33890/innova.v5.n3.2.2020.1612>
- MG Motor. (2023). *MG Motor*. MG Motor: <https://www.mgmotor.com.ec/model/MG-ZS-EV>
- Molero Piñeiro, E., & Pozo Ruz, A. (2018). *El Vehículo Eléctrico y su Infraestructura de Carga*. Marcombo.
- Muñoz Cañas, A. (2021). *El automóvil del mañana*. Amazon.
- Ramos Rivero, V. L., Llor Mero, C. M., Gómez Berrezueta, M. F., & Granda Jaramillo, W. O. (2022). Perspectivas del eco-driving como técnica para reducir el consumo de combustible en la ciudad de Guayaquil: Perspectives of eco-driving as a technique to reduce fuel consumption in the city of Guayaquil. *South Florida Journal of Development*, 3(5), 6226-6235. <https://doi.org/https://doi.org/10.46932/sfjdv3n5-057>
- Ros Marin, J. A., & Barrera Doblado, O. (2018). *Vehículos Eléctricos e Híbridos*. Ediciones Paraninfo.
- SKYWELL. (2023). <https://skywell.com.ec/et5>. <https://skywell.com.ec/et5>.
- TE CONNECTIVITY. (2023). *TE CONNECTIVITY*. TE CONNECTIVITY: <https://www.te.com/es/products/connectors/automotive-connectors/intersection/hv-terminals-connector-systems.html?tab=pgp-story>
- Tomás Catalá, J. (2019). *Todo lo que debes saber sobre el coche eléctrico*. Universitat de València.
- Trashorras Montecelos, J. (2019). *Vehículos Eléctricos*. Paraninfo.
- Vicente Cardós, D. (2021). *Todo lo que debes saber sobre el coche eléctrico*. Amazon.

Xiong, R., Sun, W., Yu, Q., & Sun, F. (2020). Research progress, challenges and prospects of fault diagnosis on battery system of electric vehicles. *Applied Energy*, 279(115855), 870–872. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2020.115855>

Anexos

Guía de Práctica N° 01


ASIGNATURA	RESPONSABLE	FECHA DE PRÁCTICA	DURACIÓN PRÁCTICA
	Joel García	30/01/2024	2-HORAS

LABORATORIO O TALLER	GUIA PRÁCTICA N°	NOMBRE DE LA PRÁCTICA
(UIDE, Taller)	01	Utilizar el videoscopio en un Smartphone

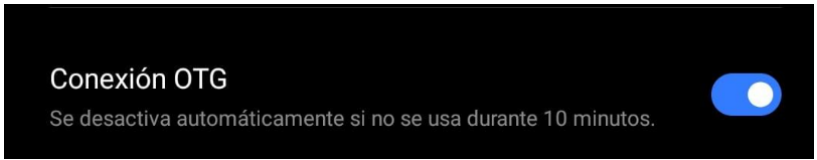
1.	OBJETIVO GENERAL
<ul style="list-style-type: none"> Utilizar el videoscopio automotriz Launch VSP-600 con el celular. 	

2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS
<ul style="list-style-type: none"> Dar a conocer el proceso de habilitar el videoscopio en el celular. Configurar aplicación para mayor calidad de imagen. Identificar y utilizar los accesorios del videoscopio. 	

3.	RECURSOS						
<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="width: 33%;">EQUIPOS</th> <th style="width: 33%;">MATERIALES</th> <th style="width: 33%;">INSUMOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> Videoscopio Launch VSP-600 Celular Android </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> Cable OTG </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> Accesorio Espejo Accesorio Imán Accesorio Gancho </td> </tr> </tbody> </table>		EQUIPOS	MATERIALES	INSUMOS	<ul style="list-style-type: none"> Videoscopio Launch VSP-600 Celular Android 	<ul style="list-style-type: none"> Cable OTG 	<ul style="list-style-type: none"> Accesorio Espejo Accesorio Imán Accesorio Gancho
EQUIPOS	MATERIALES	INSUMOS					
<ul style="list-style-type: none"> Videoscopio Launch VSP-600 Celular Android 	<ul style="list-style-type: none"> Cable OTG 	<ul style="list-style-type: none"> Accesorio Espejo Accesorio Imán Accesorio Gancho 					

4.	DESARROLLO DE LA PRÁCTICA
<p>1. Descargar e instalar la aplicación "USB CAMERA" del Play Store.</p>	

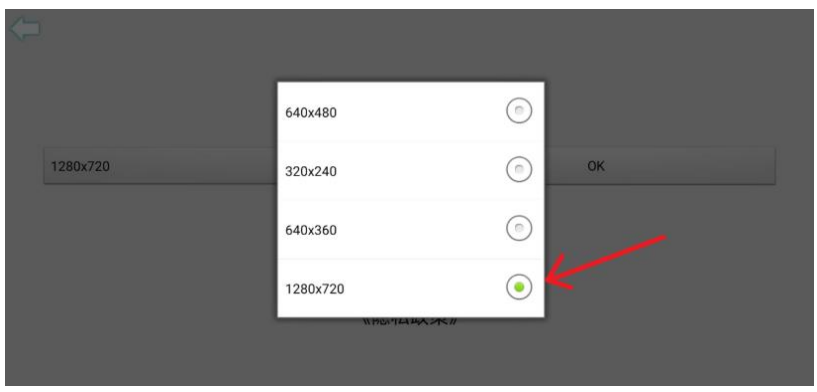
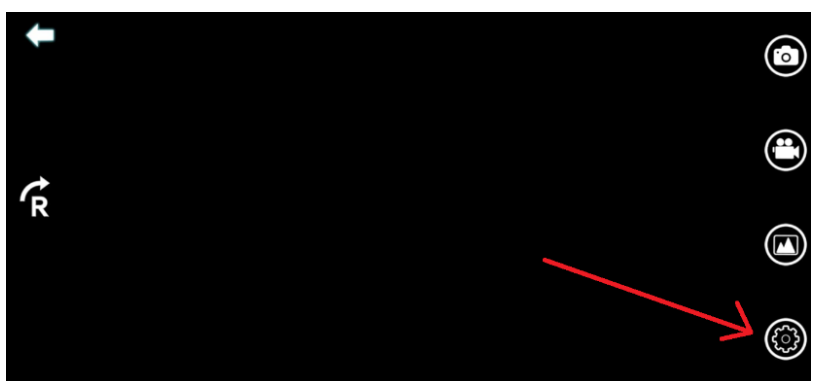
2. Habilitar la conexión OTG desde configuraciones del sistema del dispositivo.



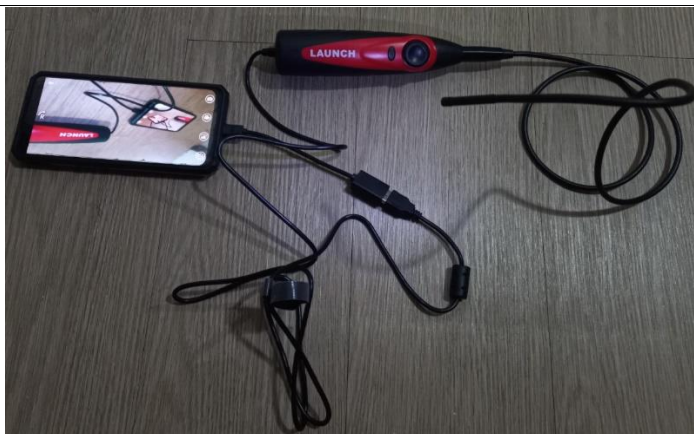
3. Conectar el videoscopio utilizando el conector OTG de USB tipo A a tipo C.



4. Configurar la aplicación. Se escoge la mayor resolución para capturar imágenes de mayor calidad.



5. Utilizar el videoscopio.



6. Identificar los tipos de accesorios y utilizarlos adecuadamente.



Guía de Práctica N° 02

ASIGNATURA	RESPONSABLE	FECHA DE PRÁCTICA	DURACIÓN PRÁCTICA
	Joel García	31/01/2024	2-HORAS

LABORATORIO O TALLER	GUIA PRÁCTICA N°	NOMBRE DE LA PRÁCTICA
(UIDE, Taller)	02	Diagnóstico con videoscopio automotriz en vehículo eléctrico

1.	OBJETIVO GENERAL
<ul style="list-style-type: none"> Diagnosticar vehículo eléctrico utilizando videoscopio automotriz. 	

2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS
<ul style="list-style-type: none"> Dar a conocer el funcionamiento del videoscopio automotriz Launch VSP600. Demostrar que el videoscopio automotriz es una herramienta de fácil uso. Inspeccionar sistemas del vehículo eléctrico. 	

3.	RECURSOS	
EQUIPOS	MATERIALES	INSUMOS
<ul style="list-style-type: none"> Videoscopio Launch VSP-600 Celular Android Vehículo eléctrico Skywell ET5 	<ul style="list-style-type: none"> Cable OTG 	<ul style="list-style-type: none"> Accesorio Espejo Accesorio Imán Accesorio Gancho Mandil Botas

4.	DESARROLLO DE LA PRÁCTICA
<ol style="list-style-type: none"> Conocer las partes y componentes del videoscopio automotriz Launch VSP600. 	

Esta herramienta posee un ajustador de intensidad de iluminación de las luces LED. Además, tiene un botón que facilita el captura de las fotos.



Como accesorios, tenemos un gancho, imán y espejo de 45°.



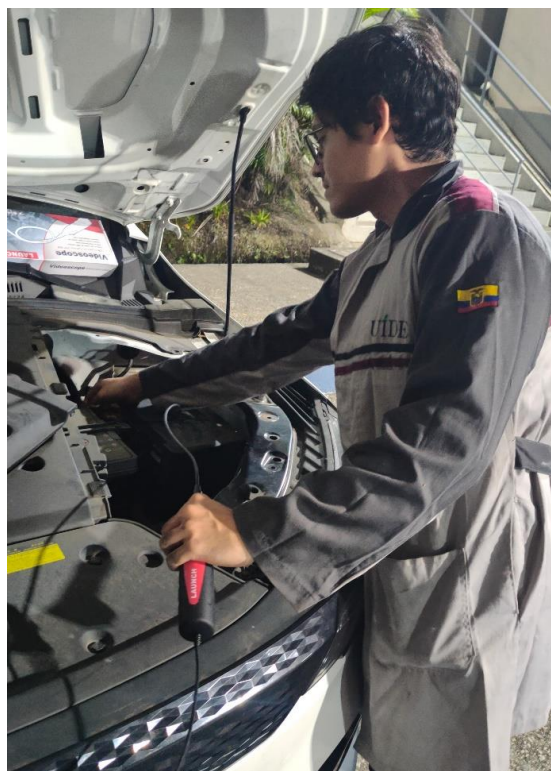
2. Identificar el vehículo en el que se hará la inspección.

Se escogió el vehículo eléctrico Skywell ET5 (2023).





3. Inspeccionar sistemas del vehículo.



a. Identificación de óxido en carrocería.



b. Verificación de nivel de desgaste de pastillas de freno.



c. Inspección de fugas en el sistema de freno.



d. Verificación de componentes del sistema de suspensión.

Inspección de amortiguador y base de amortiguador.



Inspección de base de grupo de tracción.

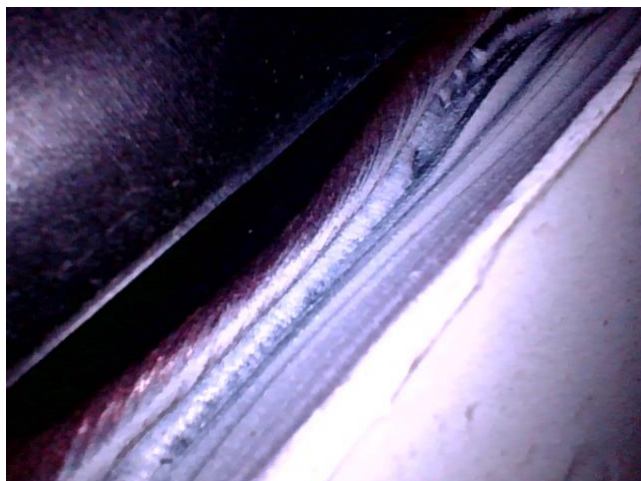


e. Identificación de sellante y hermeticidad del vehículo.





f. Inspección de integridad de soldaduras.



g. Comprobación de aislamiento y protectores de cables.



h. Comprobación de conectores de la batería en buen estado.



i. Identificación de placa de componentes, con sus especificaciones.

Placa de información de la batería.



Modelo y serie del controlador de motor eléctrico.



4. Recopilar datos obtenidos, analizarlos y desechar aquellos que no son de utilidad.



