



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

# **INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

**Autor:** Pedro Ramiro Rosales Rosales

**Tutor:** Ing. Fernando Gómez Berrezueta

**Análisis del Paquete de Baterías en un Vehículo Eléctrico  
Usando el LAUNCH X431 EV Diagnostic**



### **Certificado de Autoría**

Yo, Pedro Ramiro Rosales Rosales, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi auditoria; 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 por la ley de Propiedad Intelectual reglamento y leyes.

---

Pedro Ramiro Rosales Rosales

C.I.: 0953542701

### **Aprobación del Tutor**

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

---

Ing. Fernando Gomez Berrezueta, M.Sc.

C.I.: 0103441846

Director de Proyecto

## **Dedicatoria**

Dedico este trabajo a mis padres que el arduo compromiso que llegue a obtener desde un inicio y a lo largo de este camino académico. A mi querida familia, por su comprensión, paciencia y palabras de aliento en esta etapa de mi carrera universitaria. A mis profesores y mentores, cuya guía ha sido fundamental para mi formación académica y profesional que adquirí durante los momentos de estudio y dedicación. A todos aquellos que de una forma u otra han contribuido que se haga realidad este trabajo,

! Gracias de corazón!

***Pedro Rosales***

## **Agradecimiento**

Teniendo el honor de dedicar unas palabras quiero expresar mi más sincero agradecimiento a las personas que hicieron posible a la elaboración y terminación del proyecto realizado al Ing. Fernando Gómez por su orientación, paciencia y dedicación continúa permitiéndome así cumplir las expectativas trazadas en el transcurso de mi carrera universitaria llegándome a proporcionar la dirección técnica, académica y recursos requeridos otorgándole mi enorme gratitud al alcanzar mis objetivos de manera oportuna y sin problema en el trabajo investigativo. Además, quiero reconocer a los lectores encargados de esta tesis el Ing. Juan Castro y el Ing. Erasmo García responsable de la revisión minuciosa ofreciendo sugerencias valiosas que me sirvieron a lo largo de la elaboración del proyecto enriqueciendo significativamente mi investigación.

Sin dejar a un lado el invaluable apoyo financiero por becas dándome la oportunidad de continuar mis estudios centrándome en mi desarrollo profesional acompañado de mi crecimiento académico.

Agradeciendo a mis padres José Rosales y Mariana de Jesús, pilares fundamentales de mis valores y principios, su amor condicional y el profundo apoyo constante llevando a cabo la fe que han depositado en mí a lo largo de los años.

A todos ustedes mi más sincero agradecimiento por haber hecho posible que este proyecto se convierta en una realidad.

***Pedro Rosales***

## Índice de Contenidos

Dedicatoria.....	v
Agradecimiento.....	vi
Índice de Figuras.....	xi
Resumen.....	xii
Abstract.....	xiii
Capítulo I.....	1
Antecedentes.....	1
1.1 Planteamiento del Problema.....	1
1.2 Formulación del Problema.....	2
1.3 Sistematización del Problema.....	2
1.4 Objetivos de la Investigación.....	3
1.4.1 <i>Objetivo General</i> .....	3
1.4.2 <i>Objetivos Específicos</i> .....	3
1.5 Justificación y Delimitación de la Investigación.....	3
1.5.1 <i>Justificación Teórica</i> .....	3
1.5.2 <i>Justificación Metodológica</i> .....	4
1.5.3 <i>Justificación Práctica</i> .....	5
1.5.4 <i>Delimitación Temporal</i> .....	6
1.5.5 <i>Delimitación Geográfica</i> .....	6

1.5.6	<i>Delimitación del Contenido</i> .....	7
	Capítulo II .....	8
	Marco de Referencia .....	8
2.1	Marco Teórico.....	8
2.1.1	<i>Beneficios Económicos</i> .....	9
2.1.2	<i>Componentes y Equipos de Diagnóstico de un Paquete de Baterías en un Vehículo Eléctrico</i> .....	10
2.1.3	<i>Módulos y Pack de Baterías</i> .....	11
2.1.4	<i>Sistema BMS de Administración de Baterías</i> .....	11
2.1.5	<i>Carcasa del Paquete de Seguridad</i> .....	11
2.1.6	<i>Sistemas de Ventilación y Conectores</i> .....	11
2.1.7	<i>Importancia del Cuidado del Paquete de Baterías en un Vehículo Eléctrico</i> .....	12
2.2	Conceptos Preliminares .....	15
2.3	Capacidad de la Batería de los Vehículos Eléctricos.....	15
2.4	Almacenamiento de Energía en Vehículos Eléctricos .....	16
2.5	Diagnóstico de los Vehículos Eléctricos.....	17
2.6	Marco Conceptual.....	19
2.6.1	<i>Estado de Salud de las Baterías</i> .....	19
2.6.2	<i>Herramientas de Diagnóstico de Baterías</i> .....	19
2.6.3	<i>Problemas Relacionados con los Vehículos Eléctricos</i> .....	21

2.6.4	<i>Kit de Actualización de Diagnóstico LAUNCH X431 EV</i> .....	22
2.6.5	<i>Introducción a los Escáneres de Baterías de Automóviles</i> .....	24
	Capítulo III.....	27
	Estado de Carga de la Batería de un Vehículo Eléctrico .....	27
3.1	Metodología .....	27
3.1.1	<i>Métodos</i> .....	27
3.1.2	<i>Tipo de Estudio</i> .....	27
3.1.3	<i>Investigación Descriptiva</i> .....	27
3.1.4	<i>Estudio Experimental</i> .....	27
3.1.5	<i>Tipos de Baterías</i> .....	28
3.2	Determinación del Estado de Carga.....	29
3.3	Comprobaciones .....	31
3.4	Pruebas .....	32
	Capítulo IV.....	34
	Diagnóstico del Sistema de Baterías de Vehículos Eléctricos .....	34
4.1	Procedimiento .....	34
4.2	Recopilación de Datos .....	35
4.2.1	<i>Análisis Detallado</i> .....	35
4.2.2	<i>Identificación de Fallas</i> .....	35
4.2.3	<i>Generación de Informes</i> .....	36

4.3	Diagnóstico .....	36
4.4	Sistema de Baterías de Vehículos Eléctricos .....	40
4.5	Sistema de Baterías de Vehículos Eléctricos .....	42
4.6	Resultado de las Pruebas.....	42
	Conclusiones.....	46
	Recomendaciones .....	47
	Bibliografía .....	48

## Índice de Figuras

Figura 1 <i>Número de Vehículos Eléctricos Vendidos a Nivel Mundial entre 2012 y 2023(en Miles de Unidades)</i> .....	10
Figura 2 <i>Prevención y Cuidado de la Batería</i> .....	13
Figura 3 <i>Forma de Almacenar Energía en los Vehículos Eléctricos</i> .....	16
Figura 4 <i>Formas de Diagnóstico en Vehículo Eléctrico</i> .....	18
Figura 5 <i>Herramientas de Diagnóstico de Baterías en Autos Eléctricos</i> .....	20
Figura 6 <i>Kit de Actualización de Diagnóstico LAUNCH X431 EV</i> .....	23
Figura 7 <i>Escáner de Baterías de Automóviles</i> .....	25

## Resumen

El proyecto de investigación consiste en verificación del estado de baterías de un vehículo eléctrico usando el equipo del Kit de Launch EV y tiene como principal objetivo desarrollar un método eficaz para mitigar el mal funcionamiento que se suele dar dentro de los vehículos eléctricos para un correcto funcionamiento del estado de la batería de dicho vehículo. El enfoque de la investigación se define para descartar posibles problemas de funcionamiento y brindar recomendaciones para su mantenimiento y reparación con la utilización del equipo EV Kit Launch con la recopilación de datos de diferentes vehículos eléctricos que incluye herramientas de diagnóstico avanzada y análisis para ver el estado real de la vida útil de la batería llevando a cabo pruebas exhaustivas y de precisión identificando los posibles daños o degradaciones que esta puede presentar por diferentes causas que puede causar el conductor o posibles averías que se pueden dar por cambios de temperatura. El estudio del equipo de diagnóstico ofrecerá permitir un mantenimiento preventivo, optimizar el rendimiento, proporcionando diagnósticos precisos abordando desafíos claves en la gestión de baterías de vehículos eléctricos permitiendo beneficios prácticos significativos tanto como para los técnicos del sector automotriz como los propietarios de vehículos eléctricos. El resultado de la información recopilada permitirá ahorrar tiempo llevando al técnico a tomar medidas rápidas y llegar a tener reparaciones más eficientes para cualquier tipo de inconveniente. Prologando la vida útil de las baterías en la industria de la movilidad eléctrica

***Palabras Clave:*** EV Kit, gestión de baterías, diagnóstico, vehículo eléctrico.

## Abstract

The research project “Diagnosing the battery condition of an electric vehicle using the EV Launch Kit Equipment” has as its main objective to develop an effective method to mitigate the malfunction that usually occurs within electric vehicles for a correct operation of the battery condition of such vehicle. The focus of the reseach is defined to rule out possible malfunctions and provide recommendations for maintenance and repair with the use of the EV Kit Launch Ev Kit with the collection of data from different electric vehicles that includes advanced diagnostic tools and analysis to see the real state of the battery life by conducting comprehensive tests and precision indetifying possible damage or degradation that this may present for different causes that can cause the driver or possible breakdowns that may occur due to temperatura changes. The study of the diagnostic equipment will offer to enable preventive maintenance, optimize performance, provide accurate diagnostics and address key challengues in electric vehicle battery management allowing significant practical benefits for both automotive technicians and electric vehicle owners. The result of the collected information gathered will save time leading the technician to take quick action and lead to more efficient repairs for any type of problema.extending battery life in the electric mobility industry.

**Keywords:** EV Kit, battery management, diagnosis, electric vehicle.

## Capítulo I

### Antecedentes

#### 1.1 Planteamiento del Problema

La contaminación ambiental es actualmente un dilema importante debido a que implica la afectación de los recursos naturales que se utilizarán en el futuro, además de provocar el empeoramiento progresivo de la salud de las personas. En relación con esto, la atención a nivel global está puesta en modificar la fuente de energía y explorar opciones en las áreas que generan mayor contaminación, como sucede con el sector del transporte que se orienta hacia la creación y empleo de automóviles eléctricos, dado que estos no emiten contaminantes durante su utilización, según lo señala la evaluación de su ciclo de vida.

Tras el paso de unos cuantos años a partir de la creación del primer automóvil eléctrico se empiezan a diseñar varios prototipos que, debido a sus prestaciones, hace que se eleve la popularidad por este tipo de vehículos al punto de que en 1891 países como Inglaterra, Francia y Estados Unidos los adoptan para el servicio de taxis (Martínez-Lao, 2019).

Según la organización ecologista europea Transport & Environment, en la actualidad, la producción de vehículos eléctricos representa una estrategia industrial contemporánea y una normativa ambiental, lo que se evidencia en el crecimiento rápido de las ventas de estos automóviles. La Unión Europea alcanzó un 10% más de lo previsto en el año 2020, lo cual es un claro ejemplo. En España, por otra parte, durante el año pasado, el conjunto PSA fabricó en sus instalaciones el total de vehículos eléctricos y la proyección para este año 2021 es superar en un 15% la cifra de ventas prevista.

Es esencial realizar el diagnóstico del paquete de baterías en vehículos eléctricos a través de herramientas como el LAUNCH X431 EV Diagnostic para asegurar el rendimiento y la

seguridad de estos vehículos. A continuación, se ofrece un estudio minucioso acerca de cómo se realiza este procedimiento.

En Ecuador la disminución al 0% del impuesto de importación de productos extranjeros. con Resolución Oficial Número. 016-2019, estableciéndose como una entidad proyecto para reducir el impacto ecológico y promover el acceso a nuevos métodos de transportación que favorezca la movilidad sustentable.

En Ecuador, en junio del 2019 se aprobó la reducción al 0% del arancel de importación de vehículos eléctricos con la Resolución Oficial. La iniciativa 016-2019 fue creada con el objetivo de reducir el impacto ambiental y mejorar la accesibilidad a opciones de transporte sostenible que fomenten la movilidad.

## **1.2 Formulación del Problema**

¿De qué manera se puede realizar un mejoramiento al análisis y diagnóstico del Paquete de Baterías en un vehículo eléctrico usando el LAUNCH X431 EV Diagnostic de modo que se optimice el rendimiento y la vida útil de las baterías?

## **1.3 Sistematización del Problema**

- ¿Qué beneficios conlleva el análisis del Paquete de Baterías en un vehículo eléctrico usando el LAUNCH X431 EV Diagnostic?
- ¿Qué medios se emplearán para realizar el análisis del Paquete de Baterías en un vehículo eléctrico usando el LAUNCH X431 EV Diagnostic?
- ¿El análisis del Paquete de Baterías en un vehículo eléctrico usando el LAUNCH X431 EV Diagnostic ayudará con el rendimiento de estas?

## **1.4 Objetivos de la Investigación**

### **1.4.1 Objetivo General**

Analizar el estado general de un paquete de baterías en un vehículo eléctrico siguiendo un proceso técnico preestablecido.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- Enunciar los diferentes componentes y equipos de diagnóstico de un paquete de baterías en un vehículo eléctrico.
- Describir el circuito eléctrico de una batería de alta tensión de un vehículo eléctrico.
- Determinar el estado de carga de la batería de un vehículo eléctrico usando el LAUNCH X431 EV Diagnostic.

## **1.5. Justificación y Delimitación de la Investigación**

Las baterías eléctricas son dispositivos diseñados para acumular energía eléctrica que se utiliza para alimentar directamente el motor de un vehículo. Esto contrasta con las baterías de arranque convencionales, las cuales únicamente hacen funcionar el motor de combustión y los sistemas de alimentación secundarios. Este tipo de baterías son las más frecuentes en los automóviles eléctricos debido a su gran capacidad de carga y ligereza, aunque son susceptibles a temperaturas extremas.

### **1.5.1 Justificación Teórica**

Las baterías actuales están creadas para resistir varios ciclos de carga y descarga, lo que extiende su duración. Los progresos tecnológicos han posibilitado incrementar la eficiencia y la autonomía, disminuyendo la sensación de "range anxiety" o temor a quedarse sin carga.

Estas constituyen el núcleo de los vehículos eléctricos (VE), puesto que guardan la energía requerida para su operación. Su rendimiento impacta directamente en la independencia, la eficacia

y la protección del automóvil. Así pues, un diagnóstico apropiado es crucial para asegurar que las baterías funcionen en los parámetros ideales.

El desarrollo de un vehículo eléctrico ofrece un beneficio de un ahorro de recursos del 30% en comparación con lo que se consume en la producción de un vehículo eléctrico tradicional, gastado en la producción de un automóvil con motor de combustión interna, el considerable desembolso en la producción de un vehículo con motor de combustión interna. El problema radica en la tecnología y cantidad de baterías, ya que en ellas se fundamenta la autonomía. Además, actualmente se sugiere una duración aproximada de 300000 km o 8 años. Sin embargo, la expectativa ante las recientes investigaciones y fabricantes como Panasonic y CATL, continúa siendo alta. (proveedores de Tesla), señalan que la duración de las baterías superará el doble de la de las baterías (Tesla), indicada para los próximos diez años, anticipando la venta de baterías que soportarán aproximadamente un millón de kilómetros o 16 años, lo que representa más de lo que se esperaría. La duración prevista para el vehículo que se anticipa que será de larga duración.

La clave para disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero y ayudar en la lucha contra el cambio climático es la electrificación del transporte. La transición a los vehículos eléctricos es una oportunidad para reducir la dependencia de los combustibles fósiles. El grado de aceptación de los vehículos eléctricos La participación de la población ha sido sumamente baja, lo que se refleja en que la mayoría del parque se encuentra en la gran mayoría. Los vehículos autónomos del país son impulsados por un motor de combustión interna.

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

Para evaluar las baterías de un vehículo eléctrico se basa en la necesidad de contar con herramientas especializadas que permitan un diagnóstico preciso, eficiente y seguro de un sistema tan complejo como las baterías de iones de litio, que son fundamentales en estos vehículos. Las

baterías de un vehículo eléctrico están formadas por múltiples celdas y sistemas de gestión de energía. El uso del LAUNCH X431 EV Diagnostic permite una medición exacta de variables clave como voltaje, corriente y temperatura de cada celda. Esto es esencial para detectar fallos que podrían pasar desapercibidos en una inspección visual o una evaluación superficial, lo que garantiza un diagnóstico más confiable.

La insuficiente autonomía de las baterías de un vehículo eléctrico se señala por vez primera al tratar de cambiar la batería, movilidad de combustión a través de la movilidad eléctrica, considerando que se necesitan, largas distancias de viaje y cortos periodos de consumo energético. Así, el problema se produce dado que, en un vehículo eléctrico, desde sus inicios hasta nuestros días, la característica de la autonomía de un vehículo con MCI es inferior. Por esta razón, a pesar de los múltiples problemas. Los vehículos eléctricos ofrecen beneficios ecológicos, siendo los vehículos a combustión los más elegidos por sus ventajas ecológicas transgredir este elemento para Las baterías de un vehículo eléctrico contienen componentes que pueden representar riesgos si no se manejan correctamente, como sobrecalentamientos o fugas de energía. Con el LAUNCH X431 se pueden detectar estos problemas de manera anticipada, evitando riesgos potenciales para el técnico y el usuario del vehículo, además de proteger la integridad del sistema de baterías.

### ***1.5.3 Justificación Práctica***

El uso del LAUNCH X431 EV Diagnostic en el análisis de baterías de un vehículo eléctrico radica en su capacidad para proporcionar resultados en tiempo real, facilitar el diagnóstico detallado y mejorar la toma de decisiones. El LAUNCH X431 permite acceder de manera inmediata a datos como el voltaje, la corriente y la temperatura de las celdas de la batería. Esto es crucial en situaciones donde se necesita evaluar rápidamente el estado de la batería para prevenir fallos que podrían afectar la operación del vehículo.

El conjunto de baterías es un elemento crucial en un automóvil eléctrico, puesto que establece la autonomía, el rendimiento y el peso de este. La tecnología de baterías, como el fosfato de hierro y litio (LiFePO<sub>4</sub>), brinda beneficios considerables en comparación con las baterías de plomo ácido, tales como una eficiencia energética superior y un impacto ambiental reducido. Este tipo de batería facilita una administración más eficiente del calor y un ciclo de vida más extendido, aspectos clave para la sostenibilidad del vehículo eléctrico.

El LAUNCH X431 permite realizar pruebas simuladas o reales para evaluar el comportamiento de la batería en diferentes situaciones de uso. Esto es especialmente útil para verificar cómo responde el sistema de almacenamiento de energía bajo cargas variables, algo esencial para la confiabilidad del vehículo en condiciones reales.

La herramienta avanzada LAUNCH X431 EV Diagnostic permite efectuar diagnósticos exhaustivos en vehículos eléctricos e híbridos. Esta herramienta se vincula directamente al paquete de baterías o a través del sistema de gestión de baterías (BMS) por medio de OBD2. La habilidad del LAUNCH X431 para vincularse a diversas celdas y módulos facilita la detección de problemas concretos, lo que a su vez prolonga la durabilidad del paquete de baterías.

#### ***1.5.4 Delimitación Temporal***

El proyecto actual se lleva a cabo a lo largo de un lapso de 6 meses, empezando en julio de 2024 y concluyendo en diciembre de 2024.

#### ***1.5.5 Delimitación Geográfica***

La labor se dio lugar en Guayaquil. La investigación se centra en la delimitación geográfica del uso de herramientas de diagnóstico para determinar el estado del sistema de baterías de un vehículo eléctrico.

### ***1.5.6 Delimitación del Contenido***

El proyecto se centra particularmente en el marco y en la descripción de la importancia del diagnóstico de baterías en vehículos eléctricos (EV) y la importancia de emplear el LAUNCH X431 EV Diagnostic en este procedimiento. Se tratarán los temas siguientes:

- Tecnologías de almacenamiento de energía para vehículos eléctricos: Descripción de las clases de baterías empleadas en vehículos eléctricos, poniendo especial atención en las baterías de Iones de litio.
- Elementos esenciales de las baterías: Enfoque de conceptos como el Estado de Carga (SOC), el Estado de Salud (SOH), voltaje, corriente y temperatura.
- Sistemas BMS de Administración de Baterías: Descripción de la función del BMS en el seguimiento y administración de las baterías.

Esta definición del contenido garantiza un cubrimiento completo y minucioso del análisis del paquete de baterías en un vehículo eléctrico utilizando el LAUNCH X431 EV Diagnostic, ofreciendo una orientación precisa y organizada para la implementación y documentación del proyecto.

## Capítulo II

### Marco de Referencia

#### 2.1 Marco Teórico

Los automóviles eléctricos son esenciales para combatir el cambio climático, puesto que no liberan gases contaminantes durante su funcionamiento. Esto ayuda a incrementar la calidad del aire y a disminuir la huella de carbono del sector de transporte.

En comparación con los vehículos de combustión interna, los vehículos de emisión directa son notablemente más eficaces. Su habilidad para funcionar con energía de fuentes renovables simplifica el paso hacia un sistema energético más ecológico.

La instalación de baterías en un vehículo eléctrico, sumado al uso del LAUNCH X431 EV Diagnostic, es crucial para asegurar el desempeño, la protección y la eficacia del vehículo. Este aparato facilita un estudio minucioso y en tiempo real de factores esenciales como el estado de carga (SOC), el estado de salud (SOH), el voltaje y la corriente de las células individuales. Además, simplifica la detección de inconvenientes como celdas fallidas, desbalances de voltaje o errores en el sistema de administración de la batería (BMS). Esta herramienta es esencial para llevar a cabo un mantenimiento predictivo, prever averías y prolongar la duración de las baterías. Además, resulta beneficioso para reconfigurar y modernizar el sistema de baterías después de las reparaciones, incrementando así la autonomía y el rendimiento.

Las ventas de automóviles eléctricos han demostrado un incremento acelerado, registrando un crecimiento del 33% a escala global en el último año. Se anticipa que esta tendencia persista, con estimaciones que indican un incremento que supere el 20% en 2024<sup>1</sup>. Este crecimiento se estimula por la necesidad de los consumidores y la modificación de los productores para proporcionar modelos más diversos y asequibles. Numerosos gobiernos están poniendo en marcha

estrategias y subvenciones para promover la adopción de vehículos eléctricos, lo que abarca incentivos tributarios y la construcción de infraestructura para su carga.

### ***2.1.1 Beneficios Económicos***

Los automóviles eléctricos proporcionan un beneficio considerable en comparación con los vehículos convencionales. Esto implica una reducción en los gastos de combustible y mantenimiento, dado que necesitan menos reparaciones gracias a su diseño simplificado<sup>4</sup>. Por ejemplo, el gasto de cargar un automóvil eléctrico puede ser incluso un 70% inferior al de llenar un depósito de combustible.

El crecimiento del mercado de VE está generando nuevos puestos de trabajo en sectores como la implementación de infraestructura de carga y el avance de tecnologías vinculadas, lo cual favorece la economía local.

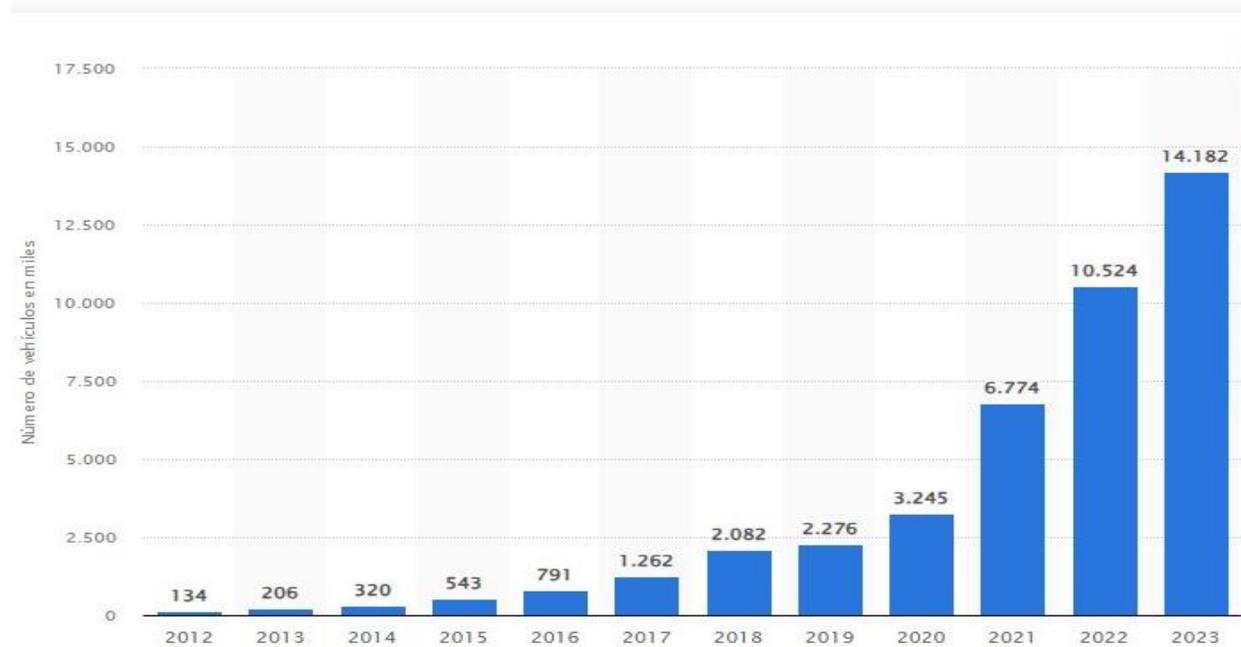
El diagnóstico exacto posibilita identificar problemas en las baterías antes de que se transformen en fallos costosos, lo que disminuye la necesidad de sustituir baterías antes de tiempo y disminuye gastos imprevistos. Adicionalmente, los automóviles eléctricos presentan costos operativos inferiores en comparación con los de combustión interna; por ejemplo, el gasto por kilómetro es notablemente inferior gracias a la eficiencia energética de las baterías, que transforman hasta el 75% de la energía en movimiento.

Esto resulta en un ahorro considerable en combustible y mantenimiento, dado que los automóviles eléctricos demandan menos servicios y no requieren cambios de aceite ni otros mantenimientos habituales relacionados con motores de combustión. De acuerdo con proyecciones, estos ahorros pueden llegar a llegar a 5,000 dólares durante toda la duración del vehículo. Finalmente.

A continuación, se muestra el gráfico que representa el nivel de ventas que han tenido los vehículos eléctricos desde el 2012 hasta el 2023 (Figura 1).

### Figura 1

*Número de Vehículos Eléctricos Vendidos a Nivel Mundial entre 2012 y 2023(en Miles de Unidades)*



Tomado de: <https://es.statista.com/estadisticas/977101/ventas-mundiales-de-vehiculos-electricos/>

Esta cifra muestra el cambio anual en la cantidad de vehículos eléctricos comercializados a escala global entre 2012 y 2023. En 2023, las ventas globales de este tipo de vehículos alternativos alcanzaron aproximadamente los 14 millones de unidades. Este número implica un aumento de más de tres millones en comparación con la cantidad registrada al comienzo del periodo evaluado.

### 2.1.2 Componentes y Equipos de Diagnóstico de un Paquete de Baterías en un Vehículo Eléctrico

Entre los componentes del paquete de baterías en vehículos eléctricos se encuentran:

Celdas de Iones de Litio:

La mayoría de los vehículos eléctricos utilizan celdas de iones de litio, que son esenciales para almacenar energía. Estas celdas están compuestas por:

- **Ánodo:** Generalmente hecho de grafito.
- **Cátodo:** Puede ser óxido de litio-cobalto (LiCoO<sub>2</sub>), óxido de litio-níquel-manganeso-cobalto (NMC), entre otros.
- **Electrolito:** Permite la conducción de iones entre el ánodo y el cátodo. **Separador:** Impide el contacto entre el ánodo y el cátodo para evitar cortocircuitos.

### ***2.1.3 Módulos y Pack de Baterías***

- **Módulos:** Diversas celdas se unen para conformar el paquete completo.
- **Pack de Baterías:** Es la unidad que se coloca en el vehículo, que puede contener varios módulos vinculados en serie y paralelo para lograr la capacidad requerida.

### ***2.1.4 Sistema BMS de Administración de Baterías***

- **Control y Supervisión:** El BMS monitorea la condición de cada celda, administrando la carga y descarga, balanceando las celdas y resguardándolas de sobrecargas o descargas desmedidas.

### ***2.1.5 Carcasa del Paquete de Seguridad***

- **Defensa Física:** La carcasa resguarda los módulos y celdas de perjuicios físicos y condiciones ambientales desfavorables.

### ***2.1.6 Sistemas de Ventilación y Conectores***

- **Ejes Eléctricos:** Promueven el enlace eléctrico entre las celdas, módulos y otros elementos del automóvil.
- **Sistema de refrigeración:** Conserva la temperatura ideal del envase de baterías durante su funcionamiento.

La identificación eficaz del sistema de baterías en vehículos eléctricos demanda un entendimiento detallado tanto de los elementos físicos implicados como del uso correcto de instrumentos de diagnóstico. Aparatos como el LAUNCH X431 resultan imprescindibles para supervisar la salud y el desempeño del paquete, garantizando de esta manera un funcionamiento eficaz y seguro del vehículo eléctrico.

### ***2.1.7 Importancia del Cuidado del Paquete de Baterías en un Vehículo Eléctrico***

Es crucial el mantenimiento del paquete de baterías en un vehículo eléctrico para asegurar su desempeño, extender su duración y mejorar la experiencia del usuario. Mediante el uso de instrumentos como el LAUNCH X431 EV Diagnostic, los maestros y expertos pueden poner en práctica métodos eficaces para el cuidado de estas baterías. Las baterías son el elemento más esencial y caro de un automóvil eléctrico. No solo influye en la autonomía y eficacia del vehículo su adecuada atención, sino que también favorece la sostenibilidad ambiental al disminuir la necesidad de producir nuevas baterías, simplifica este procedimiento al ofrecer diagnósticos exactos y en tiempo real. La batería es el elemento más caro y crucial del automóvil eléctrico, y su correcto mantenimiento no solo previene averías anticipadas, sino que también mejora la eficiencia energética.

Las baterías constituyen cerca del 50% del costo total de un automóvil eléctrico. Un mantenimiento incorrecto puede llevar a altos costos si se requiere la sustitución de la batería o sus componentes. Así pues, el correcto mantenimiento de la batería no solo extiende su duración, sino que también contribuye a prevenir costos considerables en reparaciones.

El LAUNCH X431 facilita el seguimiento de elementos como el estado de carga y la salud de las celdas, garantizando que se conserven en los niveles de funcionamiento ideales. Además, el control constante contribuye a evitar situaciones dañinas, tales como temperaturas elevadas o

ciclos de carga incorrectos, que pueden agilizar el deterioro de la batería. Cuando se pone en marcha un sistema de implementación, se implementa un sistema (Figura 2).

## **Figura 2**

### *Prevención y Cuidado de la Batería*



Tomado de: (Jasson, 2024)

Con el cambio global hacia el transporte sostenible, los vehículos eléctricos se están convirtiendo rápidamente en algo común. A medida que los fabricantes de vehículos eléctricos se esfuerzan por mejorar la tecnología de las baterías y ampliar las capacidades de autonomía, mantener y monitorear el estado de la batería se vuelve esencial. El paquete de baterías es el corazón de un vehículo eléctrico y su rendimiento impacta directamente en la eficiencia general y la experiencia de conducción del vehículo (p.18).

Si la batería sufre un deterioro en su salud, el alcance previsto puede descender por debajo de la clasificación del fabricante. En ciertas situaciones, la batería puede irse más rápido de lo

que indica el alcance en el tablero, lo que podría resultar en que el conductor esté batallando para localizar un punto para recargar.

Con los automóviles convencionales a gasolina, era relativamente fácil detectar problemas y supervisar el estado del motor. No obstante, debido a la sofisticada tecnología y los sistemas de alta tensión en las baterías de los vehículos eléctricos, un diagnóstico apropiado demanda herramientas y experiencia de vanguardia. Es en este punto donde el diagnóstico de la batería cobra relevancia.

Ampliación de la vida útil y el rendimiento de la batería mediante diagnósticos

Según (Cabrera, 2024): Los análisis de baterías juegan un rol esencial en la valoración del estado y la condición de las baterías de los vehículos eléctricos. Al llevar a cabo regularmente pruebas de diagnóstico integrales, los expertos en automoción pueden detectar posibles problemas, tales como deterioro de las celdas, desbalances de voltaje o irregularidades de temperatura. Identificar estos inconvenientes antes de que se transformen en un problema serio facilita la adopción de acciones proactivas para mejorar el desempeño de la batería, prolongar su duración y prevenir su sustitución costosa. Adicionalmente, los análisis de la batería pueden contribuir a anticipar problemas futuros e identificar posibles reclamaciones de garantía (p. 38)

El análisis de la batería proporciona confianza y certeza de que el sistema de energía de su vehículo está operando de la forma óptima. Una administración eficaz de la batería también puede resultar en un ahorro de costos a largo plazo, dado que una batería en óptimas condiciones puede postergar considerablemente el proceso de sustitución y reparaciones.

## 2.2 Conceptos Preliminares

- Automóvil: Que se mueve por sí mismo. Dicho principalmente de los vehículos que pueden ser guiados para marchar por una vía ordinaria sin necesidad de carriles y llevan un motor, generalmente de combustión interna o eléctrico, que los propulsa.
- Auto eléctrico: vehículo que se mueve con un motor eléctrico que se alimenta de una batería recargable.
- Baterías de autos eléctricos: acumuladores de energía que almacenan electricidad para alimentar el motor eléctrico del vehículo.
- Energía eléctrica: forma de energía que se produce por el movimiento de partículas cargadas, como los electrones, a través de un conductor.
- Energía recargable: energía que se puede almacenar y recuperar mediante reacciones electroquímicas reversibles.
- Batería recargable: generador electroquímico que puede producir y almacenar energía eléctrica, y que además puede revertir el proceso químico para recargarse.
- Generador de energía: es una máquina eléctrica rotativa que transforma energía mecánica en energía eléctrica.
- Transporte automotor: Es el servicio que permite el traslado de personas o bienes de un lugar a otro, utilizando el sistema vial nacional y terminales terrestres.
- Medio de Transporte: Es un sistema o vehículo que permite trasladar personas y mercancías de un lugar a otro.

## 2.3 Capacidad de la Batería de los Vehículos Eléctricos

De acuerdo con lo expresado por (Paute, 2023): La capacidad de la batería de un vehículo eléctrico se mide en kilovatios por hora (kWh) y varía según el modelo del auto:

- Los híbridos enchufables tienen una capacidad de 12 kWh
- Los vehículos eléctricos utilitarios tienen una capacidad de 40 kWh
- Los modelos de lujo tienen una capacidad de hasta 80 kWh

La resistencia de la batería es esencial para establecer el alcance del automóvil eléctrico. Una batería de mayor capacidad tiene la capacidad de almacenar más energía, lo que resulta en una autonomía incrementada. No obstante, una batería de mayor tamaño también conlleva un periodo de carga más extenso y un costo más elevado.

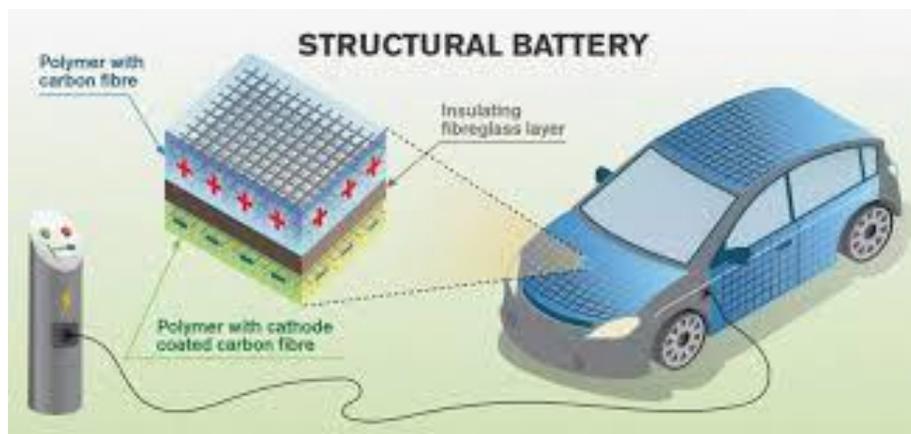
La mayor parte de los automóviles eléctricos cuentan con baterías que pesan entre 200 y 300 kilogramos. Los vehículos eléctricos de alta eficiencia demandan más energía, lo que incrementa el peso de la batería hasta casi medio kilogramo.

#### 2.4 Almacenamiento de Energía en Vehículos Eléctricos

Según lo expresado por (Carrasco, 2024): La energía de los vehículos eléctricos se almacena en baterías recargables, como las de iones de litio, que se cargan conectándolas a una fuente de electricidad (Figura 3).

#### Figura 3

*Forma de almacenar energía en los vehículos eléctricos*



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

La energía se almacena de forma química en las baterías cuando los iones de sulfato e hidrógeno cambian de posición. Luego, se libera de forma controlada como corriente continua para alimentar los motores eléctricos del vehículo (p.27).

La electricidad se destaca como una de las fuentes de energía más atractivas hoy en día, tanto por su costo inferior al de los combustibles fósiles, como por su impacto reducido en el entorno (no genera contaminación sonora, ni humos contaminantes). El triunfo de los vehículos eléctricos hoy en día evidencia el crecimiento de esta forma de energía, y ya se puede apreciar que cada vez más individuos optan por estos modelos de vehículos.

Sobre las baterías de los vehículos eléctricos, (Landeta, 2024) menciona que estos pueden tener otras aplicaciones, entre las que se encuentran:

- Almacenar energía solar.
- Servir como sistemas de almacenamiento auxiliares en el hogar.
- Reforzar el sistema de recarga pública en zonas con inestabilidad en el suministro eléctrico.

## **2.5 Diagnóstico de los Vehículos Eléctricos**

El diagnóstico de un automóvil eléctrico es un procedimiento que facilita la identificación y evaluación de posibles errores en sus sistemas electrónicos. Según lo expresado por (Gallo, 2022) este proceso puede incluir:

- Inspección visual del refrigerante del motor eléctrico
- Verificación del estado de los cables de carga
- Revisión del estado de la batería de tracción
- Verificación del estado del dispositivo de carga
- Medición de la tensión y resistencia de las celdas de la batería de tracción.

El diagnóstico de vehículos es un procedimiento a través del cual se detectan y examinan problemas mecánicos, eléctricos o electrónicos en un automóvil. Este procedimiento requiere la utilización de instrumentos y dispositivos especializados para identificar, como un escáner de automóviles, y detectar cualquier irregularidad que pueda perjudicar el desempeño o la seguridad del vehículo (Figura 4).

#### **Figura 4**

##### *Formas de Diagnóstico en Vehículo Eléctrico*



Tomado de: [https://www.google.com.ec/imgres?q=Diagn%C3%B3stico%20de%20los%20Veh%C3%](https://www.google.com.ec/imgres?q=Diagn%C3%B3stico%20de%20los%20Veh%C3%99)

## **2.6 Marco Conceptual**

### **2.6.1 Estado de Salud de las Baterías**

La condición de salud de una batería, también denominada SoH (Estado de Salud), representa la capacidad de esta en relación con su capacidad inicial. Se calcula en términos porcentuales y se fundamenta en la correlación entre la capacidad máxima de la batería y su capacidad nominal.

El estado de estas baterías depende, en gran medida, de factores como son el número de ciclos, el almacenamiento y el desgaste, es por eso que (Sánchez, 2023) plantea que para saber el estado de las baterías se puede:

- Utilizar una aplicación de terceros en la tienda Play Store para Android. Por ejemplo, la aplicación DevCheck permite ver la información de la salud de la batería.
- En el caso de un teléfono Motorola, se puede utilizar la aplicación CPU-Z. Una vez instalada, se debe abrir y pulsar en la categoría Battery, y luego mirar lo que pone en la entrada Health.

Para un vehículo, es aconsejable acudir a un mecánico o un experto en automóviles para llevar a cabo una valoración más exhaustiva.

### **2.6.2 Herramientas de Diagnóstico de Baterías**

Es fundamental contar con herramientas de diagnóstico para baterías en vehículos eléctricos para asegurar su funcionalidad y extender su durabilidad. Entre las más sobresalientes se halla el LAUNCH X431 EV Diagnostic, que posibilita a los profesionales supervisar el estado de carga, la salud de las celdas y identificar posibles problemas como desbalances de voltaje o deterioro (Figura 5).

## Figura 5

### *Herramientas de Diagnóstico de Baterías en Autos Eléctricos*



Tomado de: <https://www.google.com.ec/imgres?q=Herramientas%20de%20Diagn%C3%B3stico%20de%20Bater%C3%ADas%20en%20Autos%20El%C3%A9ctricos>

Según lo investigado en (Holmatro, 2023) algunas de las herramientas que se utilizan para el diagnóstico de las baterías son:

- **Hidrómetro:** Se utiliza para medir la densidad del electrolito de una batería, lo que indica el estado de carga.
- **Comprobador de baterías:** Analiza el estado de carga, la capacidad de arranque en frío y el porcentaje de salud de la batería.
- **Herramienta para medir ciclos de batería:** Recopila y analiza datos de baterías durante su carga y descarga.
- **Herramienta de diagnóstico de la batería PBDT1:** Se conecta a la PC o laptop para diagnosticar baterías.
- **Analizador y probador de baterías 4 en 1 GT-BT-400:** Prueba la batería, el arranque, la carga, los datos de la batería y su estado de salud.

Este tipo de evaluación es vital, dado que una batería defectuosa puede impactar de manera considerable en la autonomía y eficacia del automóvil. Otras herramientas, como el analizador BT400, proporcionan evaluaciones veloces y exactas de la capacidad de arranque, voltaje y resistencia interna, lo que simplifica la detección de la necesidad de sustitución.

Además, sistemas como la Carga E-Health de Mahle fusionan el diagnóstico y la carga en un único procedimiento, maximizando el tiempo y los recursos en los talleres.

Estas herramientas no solo asisten a los profesionales en la ejecución de un mantenimiento proactivo, sino que también proporcionan seguridad a los dueños al garantizar que su vehículo eléctrico opere de la mejor manera posible, lo que resulta en ahorros a largo plazo y una experiencia de conducción más eficaz.

### ***2.6.3 Problemas Relacionados con los Vehículos Eléctricos***

Los automóviles eléctricos se topan con una serie de dificultades que pueden impactar su desempeño y confiabilidad, resaltando la relevancia de un diagnóstico y mantenimiento apropiados. Uno de los inconvenientes más habituales es el sistema de carga, en el que problemas en los conectores o estaciones de carga que no funcionan pueden complicar la recarga de las baterías, restringiendo así la independencia del automóvil.

Además, los elementos electrónicos tienen una alta propensión a fallos, como averías en sistemas de administración de energía y infoentretenimiento, que pueden conllevar a reparaciones caras.

Según lo expresado por (Daniel, 2019) los problemas más comunes son:

Software y electrónica: Los propietarios de vehículos eléctricos suelen denunciar fallos en los sistemas de infoentretenimiento, conectividad y ayudas a la conducción.

**Batería:** La batería de los vehículos eléctricos tiene una degradación que puede ser más costosa que el mismo coche.

**Neumáticos:** Los neumáticos de los vehículos eléctricos se desgastan más rápido que los de los vehículos de combustión interna, ya que son más pesados debido a las baterías.

**Manipulación de los enchufes:** Si se golpea, presiona o quita el cable de forma brusca, el vehículo se bloqueará.

**Frenada regenerativa:** El convertidor que transforma la energía calorífica de los frenos en energía eléctrica puede fallar.

**Autonomía:** La autonomía de los vehículos eléctricos es menor que la de los vehículos híbridos y los de motor de combustión.

Otro reto importante es el software; actualizaciones incorrectas pueden causar que el vehículo no inicie o que se manifiesten fallos en el funcionamiento, lo cual demanda ayuda técnica especializada. La frenada regenerativa, esencial para optimizar la eficiencia energética, también puede enfrentar dificultades, como la falta de recuperación de energía durante el proceso de frenado.

Finalmente, un manejo incorrecto del conector durante la carga puede provocar bloqueos en el sistema, impactando la experiencia del usuario. Estos inconvenientes subrayan la importancia de un mantenimiento constante y la utilización de instrumentos de diagnóstico como el LAUNCH X431 para garantizar un rendimiento óptimo y extender la durabilidad de los vehículos eléctricos.

#### ***2.6.4 Kit de Actualización de Diagnóstico LAUNCH X431 EV***

En el LAUNCH X431 EV, el Kit de Actualización de Diagnóstico, es un instrumento de vanguardia creado específicamente para el diagnóstico y mantenimiento de vehículos híbridos y

eléctricos. Este kit comprende una variedad de atributos y funciones que lo hacen un recurso esencial para talleres mecánicos y técnicos expertos en la reparación de estos vehículos (Figura 6).

**Figura 6**

*Kit de Actualización de Diagnóstico LAUNCH X431 EV*



Tomado de: [https://www.google.com.ec/imgres?q=Kit%20de%20Actualizaci%C3%B3n%20de%](https://www.google.com.ec/imgres?q=Kit%20de%20Actualizaci%C3%B3n%20de%20)

Una de las mayores fortalezas del kit radica en su habilidad para llevar a cabo diagnósticos exhaustivos en diversos sistemas del automóvil, que incluyen la administración del motor, el sistema de baterías, la transmisión y los sistemas de frenos regenerativos.

Debido a su interfaz fácil de usar y su conexión mediante Bluetooth o Wi-Fi, los técnicos tienen la posibilidad de obtener información en tiempo real, efectuar pruebas funcionales y interpretar códigos de error, lo que simplifica la detección inmediata de problemas.

El kit también recibe actualizaciones periódicas, asegurando que los usuarios puedan acceder a las funciones más recientes y datos específicos para los modelos más recientes de vehículos eléctricos.

Esto resulta particularmente relevante debido al acelerado progreso de la tecnología en el sector de la automoción. Además, contiene instrumentos para la calibración y programación de componentes, lo que posibilita a los profesionales efectuar modificaciones exactas tras realizar reparaciones o sustituciones.

En conclusión, el Kit de actualización de diagnóstico LAUNCH X431 EV no solo incrementa la eficiencia en las operaciones de los talleres, sino que también favorece un mantenimiento más eficiente y extiende la durabilidad de los vehículos eléctricos al posibilitar diagnósticos exactos y actualizaciones continuas.

### ***2.6.5 Introducción a los Escáneres de Baterías de Automóviles***

Los análisis de baterías para vehículos son instrumentos de diagnóstico cruciales que habilitan a los técnicos y dueños de vehículos para detectar y resolver inconvenientes eléctricos en los vehículos contemporáneos.

Estos aparatos están vinculados al sistema de diagnóstico a bordo (OBD) del automóvil, lo que les brinda la posibilidad de obtener información vital acerca del desempeño de la batería, la condición de los sensores y otros elementos electrónicos (Figura 7).

**Figura 7***Escáner de Baterías de Automóviles*

Tomado de: <https://www.google.com.ec/imgres?q=Esc%C3%A1neres%20de%20Bater%C3%ADas%20de%20Autom%C3%B3viles>

Mediante el uso de un escáner, se pueden leer códigos de error que señalan fallos concretos, además de supervisar información en tiempo real, como la carga de la batería y la velocidad del motor. Hay varios modelos de escáneres, desde los más básicos que proporcionan funciones restringidas hasta los más sofisticados que facilitan la realización de diagnósticos más detallados y exactos. La relevancia de estos escáneres reside en su habilidad para simplificar el mantenimiento preventivo, incrementar la eficiencia del vehículo y asistir en la toma de decisiones fundamentadas al considerar la adquisición de un coche usado.

En un escenario en el que los sistemas electrónicos se vuelven cada vez más complejos, los escáneres se han vuelto esenciales para garantizar el funcionamiento adecuado y la seguridad de los vehículos.

## Capítulo III

### Estado de Carga de la Batería de un Vehículo Eléctrico

#### 3.1 Metodología

##### 3.1.1 Métodos

En la investigación se utilizó el método de diagnóstico experimental, mediante el mismo se realizaron las pruebas experimentales necesarias a las baterías de un vehículo eléctrico usando el LAUNCH X431 EV Diagnostic. A través de este se evalúan los fallos eléctricos que pueden tener el paquete de baterías. Esto se realiza con el objetivo de poder detectar cualquier anomalía que pueda existir. Este procedimiento implica el análisis de parámetros fundamentales, tales como voltaje, corriente y temperatura, con el fin de identificar fallos en las fases iniciales.

##### 3.1.2 Tipo de Estudio

En este proyecto, el método de estudio utilizado es experimental y aplicado. Este método se opta por la necesidad de elaborar un procedimiento exhaustivo y práctico para el diagnóstico del Paquete de Baterías en un vehículo eléctrico mediante el uso de e LAUNCH X431 EV Diagnostic.

##### 3.1.3 Investigación Descriptiva

Este proyecto adopta una perspectiva descriptiva, pues aspira a especificar y aclarar los procesos de diagnóstico y mantenimiento del Paquete de Baterías en un vehículo eléctrico mediante el uso del Diagnostico LAUNCH X431 EV. Mediante la descripción metódica de los procedimientos implicados en la detección de errores y las medidas de mantenimiento.

##### 3.1.4 Estudio Experimental

Este proyecto también utiliza un método experimental al llevar a cabo ensayos directos en vehículos eléctricos con el equipo para el análisis y diagnóstico del Paquete de Baterías en un

vehículo eléctrico, utilizando el LAUNCH X431 EV Diagnostic. La implementación experimental del equipo facilitará la comparación de su eficacia con otros procedimientos convencionales de diagnóstico y la realización de modificaciones basadas en los resultados logrados.

### **3.1.5 Tipos de Baterías**

Las baterías para vehículos son fundamentales para el funcionamiento de los automóviles, suministrando la energía requerida para iniciar el motor y alimentar los sistemas eléctricos. Hay diversas clases de baterías, cada una con atributos y aplicaciones específicas de cada una de ellas.

En cuanto a los autos eléctricos la batería constituye su núcleo, y la responsable principal de que se pueda mover con tranquilidad por cualquier sitio sin contaminarlo ni emitir emisiones perjudiciales a la atmósfera. Y el progreso y la tecnología de estos componentes progresa a gran ritmo. Hoy en día, son más reducidas, más livianas y con más capacidad que hace unos pocos años.

De acuerdo con lo expresado por la (HYUNDAI, 2024): la batería de estos autos eléctricos son la clave de su autonomía. En esencia, se trata de un acumulador en el que se almacena la electricidad, que se transmitirá posteriormente al motor eléctrico para el funcionamiento normal del automóvil.

Son variadas las baterías para automóviles eléctricos, entre las que se encuentran:

- **Li-ion:** baterías de iones de litio. Son las más utilizadas en la actualidad por la mayoría de los vehículos eléctricos. Utilizan sal de litio como electrolito. Sus componentes son ligeros y ofrecen una gran capacidad de carga con un efecto memoria reducido. Tienen la desventaja de ser sensibles a las temperaturas extremas.

- Li-Po: baterías de polímero de iones de litio. Son similares a las Li-on, pero utilizan un electrolito de polímero en lugar de un electrolito líquido. Esto permite mayor flexibilidad a su forma y tamaño, por lo que resultan adecuadas para los diseños de vehículos compactos.
- LiFePO<sub>4</sub>: baterías de fosfato de hierro y litio. Poseen una alta estabilidad térmica. Son menos propensas a sufrir sobrecalentamiento o combustión, por lo que se prefieren en climas más extremos o situaciones que exigen una mayor seguridad.

Entre las características de las baterías de este tipo de automóviles, se encuentran las mencionadas por (Ferrovia, 2023):

La capacidad o la cantidad de energía eléctrica que puede almacenar. La capacidad de una batería de coche eléctrico se mide en kilovatios-hora (kWh).

El tiempo de carga que necesita la batería para volver a llegar a su máxima capacidad de almacenamiento. Los avances en la tecnología de carga rápida han permitido reducir estos tiempos considerablemente.

El ciclo de vida o la cantidad de veces que la batería puede descargarse y recargarse antes de que su capacidad se degrade significativamente. Un ciclo de vida largo es más deseable por razones económicas y ecológicas.

La seguridad ante posibles fugas de sustancias peligrosas, sobrecalentamiento o combustión. Las baterías modernas se fabrican con múltiples capas de protección para evitar estos riesgos (p.16).

### **3.2 Determinación del Estado de Carga**

Es esencial establecer el estado de carga (SOC) de las baterías en vehículos eléctricos para asegurar su desempeño y durabilidad. El SOC señala cuál es el porcentaje de la capacidad total

de la batería disponible en un instante concreto. Por ejemplo, un sistema de corriente alterna del 50% en una batería de 60 kWh implica que se almacenan 30 kWh.

De acuerdo con (Sierra, 2019): El estado de carga (SOC) de una batería de automóvil eléctrico se determina midiendo la tensión entre los bornes y calculando los amperios-hora que hay en la batería. Para ello, se suman los amperios-hora que entran y se restan los que salen (p.50).

Para determinar si la batería está totalmente llena, es posible emplear un voltímetro, ya sea de tipo analógico o digital. Un voltímetro digital facilita la lectura y ofrece una lectura más exacta. El estado de carga y el estado de salud (SOH) son indicadores relevantes vinculados con el desempeño de la batería. El Sistema de Administración de Baterías (BMS) emplea esta información para mejorar el desempeño de la batería.

Para poder calcular el tiempo de carga de un vehículo eléctrico, en algunos casos, se puede utilizar la siguiente fórmula:

$$\left( \text{tamaño de la batería a cargar (kWh)} / \text{potencia del cargador (kW)} \right) * 60 = \text{tiempo de carga} \\ (\text{minutos})$$

Según (Cuevas, 2023) los factores que se deben de tener en cuenta para calcular el tiempo de carga de una batería son:

- La capacidad de la batería, que se mide en kilowatts-hora (kWh).
- La potencia del cargador, que se mide en kilovatios (kW).
- El porcentaje de la batería, que se muestra en el tablero del vehículo.
- El tipo de cargador utilizado.
- La red eléctrica disponible.
- El modelo del vehículo.

La rapidez de carga también puede fluctuar en función de la red eléctrica existente y del modelo de vehículo eléctrico.

Es aconsejable revisar las características del vehículo y los detalles suministrados por el fabricante o el proveedor de carga para adquirir datos exactos sobre la velocidad de carga de un vehículo eléctrico particular, dado que no todos los vehículos eléctricos pueden utilizar cualquier velocidad de carga existente. Por ejemplo, si un automóvil posee una capacidad máxima de carga de 50 kW, el uso de un cargador DC de 150 kW no incrementará la carga del vehículo por encima de la velocidad máxima que permite su capacidad de 50 kW.

### **3.3 Comprobaciones**

Es fundamental verificar el estado de carga de las baterías en vehículos eléctricos para asegurar su funcionamiento y protección. Según (Woodhouse, 2022):

Se trata de cargar totalmente la batería y llevar a cabo un trayecto que represente la autonomía prevista. Esto posibilita evaluar el desempeño real bajo condiciones de uso habitual, considerando elementos como la temperatura exterior y la utilización de sistemas auxiliares (calefacción, aire acondicionado) que pueden influir en la capacidad (p.26).

Gran parte de los automóviles eléctricos cuentan con un sistema de administración de la batería (BMS) que gestiona la condición de la batería. Este sistema supervisa la temperatura, los ciclos de carga y la condición de la carga. Las baterías de los vehículos eléctricos, al igual que las de los dispositivos móviles, disminuyen su capacidad con el transcurso del tiempo, lo que disminuye su autonomía. Por ejemplo, si la batería mantiene el 80% de su capacidad inicial, esto significa que el vehículo perderá un 20% de su autonomía.

Según (Nichols, 2024): “Gran parte de los automóviles eléctricos cuentan con un sistema de administración de la batería (BMS) que gestiona la condición de la batería. Este sistema

supervisa la temperatura, los ciclos de carga y la condición de la carga” (p.28). Se afirma que, para prolongar la vida útil de la batería, se recomienda:

- Evitar cargar la batería más del 80%.
- No dejar la batería descargada por completo.
- Mantener el vehículo en un garaje para evitar temperaturas extremas.
- Acelerar moderadamente.

Algunos vehículos eléctricos facilitan estas verificaciones simplemente al mirar el panel de instrumentos. Por ejemplo, el Nissan Leaf presenta un emblema de doce barras que corresponden a un porcentaje de capacidad. En otras palabras, conforme la batería se degrada, cada una de estas barras es eliminada.

### **3.4 Pruebas**

Las baterías de iones de litio empleadas en dispositivos eléctricos poseen una durabilidad extendida, dado que están concebidas para durar cerca de diez años en la mayoría de los vehículos eléctricos. No obstante, tras los primeros cinco años de operación, se degradan paulatinamente, expuestas a temperaturas de funcionamiento extremas, cientos de ciclos parciales anuales, carga acelerada y tasas de carga y descarga variables.

Así pues, resulta crucial que los investigadores, ingenieros y productores actuales entiendan los principios de las pruebas de baterías en vehículos eléctricos y los métodos más eficaces para asegurar la seguridad, el desempeño del producto y el plazo de venta. Se llevan a cabo ensayos de batería en cada etapa del ciclo de vida del producto, que abarca desde la investigación y desarrollo hasta la producción y utilización, con el objetivo de valorar el diseño global del sistema y mejorar su desempeño.

Las evaluaciones estándar comprenden ciclos de conducción, capacidad máxima de potencia, verificación del software BMS y exámenes de caracterización específica de la aplicación. La meta de evaluar las baterías como un elemento o subsistema individual es dar respuesta a interrogantes concretas relacionadas con el diseño o la edificación. Por ejemplo, ¿qué reacciones presenta la batería ante distintos grados de temperatura? ¿Cómo afectarán las vibraciones mecánicas a los paquetes de baterías? ¿O la alteración en las tensiones de las celdas de la batería durante el proceso de carga y descarga causará un sobrecalentamiento?

Estos y otros contextos son evaluados durante el proceso de creación de baterías. Aunque probar baterías puede parecer una labor fácil, hay numerosos retos a causa de su complejidad y su carácter peligroso.

## Capítulo IV

### Diagnóstico del Sistema de Baterías de Vehículos Eléctricos

El envejecimiento de las celdas de las baterías de iones de litio reduce la autonomía alcanzable, las capacidades de potencia y el valor de reventa de un vehículo eléctrico a batería. Por lo tanto, los métodos de caracterización adecuados para monitorear el estado de salud del paquete de baterías son de gran interés para la academia y la industria.

#### 4.1 Procedimiento

Para la realización del procedimiento y así diagnosticar el sistema de batería en los vehículos eléctricos se deben utilizar un grupo de herramientas necesarias, entre las que se encuentran las mencionadas por (Jácome, 2024):

EV Kit de Launch: Permite recopilar datos avanzados sobre la capacidad, salud y rendimiento de las baterías.

Escáner Launch Pad VII: Herramienta para analizar el sistema de baterías, identificar fallos y proporcionar recomendaciones.

Herramientas adicionales: Osciloscopios, multímetros, comprobadores de aislamiento y pinzas amperimétricas para pruebas específicas.

En cuanto al procedimiento se siguen los siguientes pasos mencionados por (Jason, 2020):

##### Preparación inicial:

- Asegúrese de que el estado de carga (SoC) esté entre el 40% y 80%
- Verifique que la temperatura de la batería esté entre +10 °C y +30 °C para obtener resultados precisos

El equipo Launch se muestra en la Figura 8.

## Figura 8

### *Kit de Comprobación*



#### 4.2 Recopilación de Datos

- Conecte el equipo de diagnóstico al vehículo para leer códigos de error almacenados en el sistema.
- Realice una prueba breve en movimiento (aproximadamente 100 metros) para evaluar el rendimiento dinámico

##### 4.2.1 *Análisis Detallado*

- Revisa el balance de celdas: todas las celdas deben tener voltajes similares. Una diferencia significativa puede indicar fallos
- Evalúa parámetros como capacidad residual, resistencia interna y posibles anomalías térmicas.

##### 4.2.2 *Identificación de Fallas*

- Si se detectan celdas con voltajes fuera del rango tolerable, identifique el módulo afectado para su reparación o reemplazo.

- Realiza pruebas a diferentes niveles de carga (20% y 80%) para evitar que celdas dañadas pasen desapercibidas.

#### **4.2.3 Generación de Informes**

- Elaborar un informe detallado con los resultados del diagnóstico, incluyendo recomendaciones para mantenimiento o reparación.

Este procedimiento garantiza una valoración exhaustiva y fiable del estado del sistema de baterías en automóviles eléctricos, mejorando su desempeño y durabilidad.

### **4.3 Diagnóstico**

El análisis del paquete de energía en vehículos eléctricos es esencial para valorar su condición de salud, desempeño y seguridad. Este procedimiento conlleva una serie de exámenes y valoraciones que facilitan la detección de posibles problemas y la optimización del uso de la batería.

Sobre el tema, (Campos, 2023) refiere que: La conexión de un escáner al puerto OBD del automóvil facilita el acceso a información acerca del estado de la batería. Esto abarca la interpretación de indicadores como el estado de salud (SoH), voltajes de las células y temperaturas. Aplicaciones para dispositivos móviles como Torque o LeafSpy pueden simplificar este procedimiento, ofreciendo datos precisos sobre la capacidad y el desempeño de la batería (p.28).

Algunos análisis necesitan que el vehículo se encuentre en movimiento para recolectar información exacta acerca del desempeño de la batería. Por ejemplo, un corto recorrido puede ser suficiente para valorar la capacidad residual y otros factores relevantes.

El análisis de la batería en vehículos eléctricos es un procedimiento esencial que facilita la evaluación de su estado de salud (SOH) y carga (SOC) a través de diferentes métodos. Mediante

el uso de instrumentos de diagnóstico vinculados al puerto OBD del automóvil, se pueden recopilar datos acerca de la capacidad de la batería, su desempeño y posibles errores.

Procedimientos como pruebas de conducción, en las que se evalúa la autonomía después de una carga total, y la utilización de cámaras térmicas para identificar sobrecalentamiento, son habituales en este análisis.

Adicionalmente, tecnologías de vanguardia como la inteligencia artificial están empezando a emplearse para examinar información recolectada durante pruebas estáticas y dinámicas, ofreciendo un estudio más exacto del estado de la batería y contribuyendo a mejorar su desempeño y extender su duración.

Para realizar el diagnóstico de las baterías de un automóvil eléctrico, se realizan pruebas eléctricas, ópticas, geométricas y térmicas, estas son citadas por (García, 2023) de la siguiente manera:

- Pruebas eléctricas: Se evalúan la tensión de salida, la microresistencia de la soldadura, la carga y descarga, entre otras.
- Pruebas ópticas: Se revisan la soldadura, la presencia de arañazos, vacíos, falta de material, entre otros.
- Pruebas geométricas: Se evalúa la planaridad de cada componente.
- Pruebas térmicas: Se evalúa la respuesta de la batería a temperaturas cálidas o frías inesperadas (p.81).

La evaluación de la batería en vehículos eléctricos es esencial para garantizar su desempeño y durabilidad, dado que facilita la detección de inconvenientes como el deterioro de celdas, desbalances de voltaje y irregularidades de temperatura antes de que se transformen en averías serias (Figura 9).

**Figura 9**

*Análisis de la Batería*



Mediante la utilización de instrumentos sofisticados, como escáneres vinculados al puerto OBD y cámaras térmicas, los profesionales pueden valorar el estado de salud (SOH) y el estado de carga (SOC) de la batería. Esto no solo mejora su desempeño, sino que también contribuye a evitar costosos cambios y reparaciones.

Además, un control constante brinda seguridad a los dueños al asegurar que su vehículo eléctrico funcione eficazmente, incrementando de esta manera la autonomía y minimizando el efecto ambiental vinculado al empleo de baterías.

La actualización del kit de diagnóstico de batería de nueva energía Launch X431 comprende una tarjeta de activación y adaptadores para vehículos eléctricos particulares para llevar a cabo análisis de paquetes de baterías.

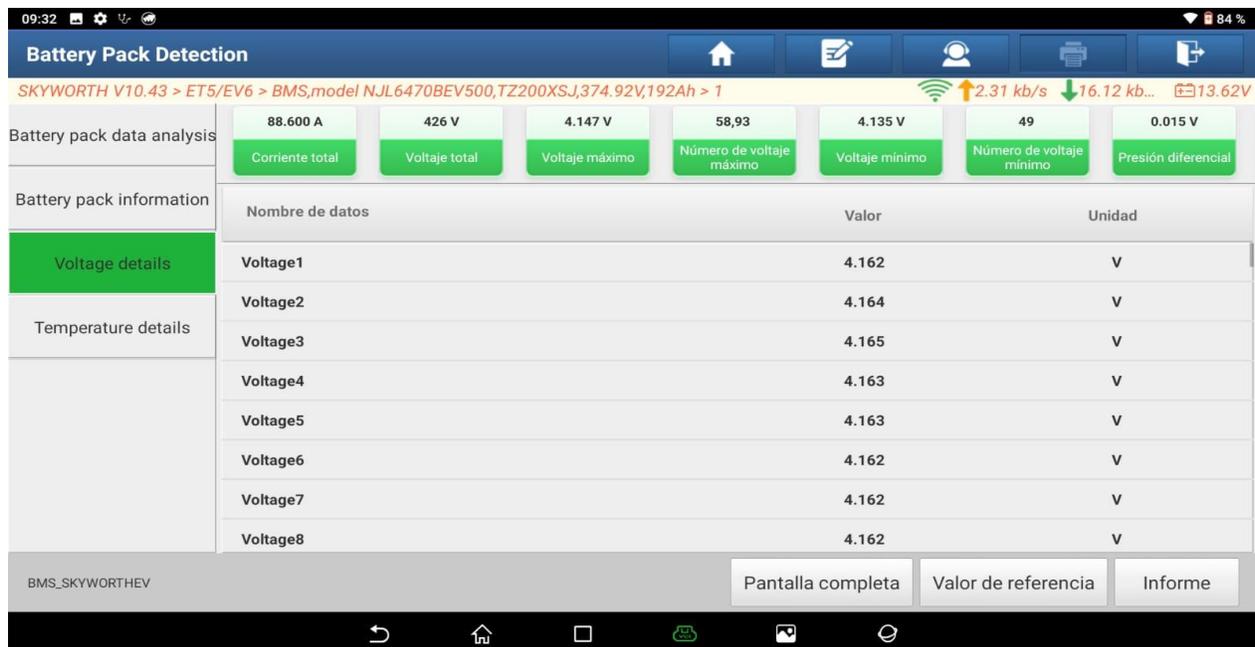
La batería está diseñada para funcionar con PAD VII, X431 PAD V, Pro5, PAD VII Elite, PRO3 V+ 5.0, PRO3 (PRO3S+ V5.0), PRO3 ACE y PRO3 APEX.

Algunas de las Características del X431 EV son:

- Admite varios métodos de diagnóstico de paquetes de baterías, incluidos conectores de paquetes de baterías no estándar, cables puente y OBD de 16 PIN.
- Lectura rápida de información de la batería, como la cantidad de módulos de la batería. SOC, SOH, temperatura, voltaje de una sola celda y temperatura de cada módulo, etc., que ayudarán al técnico a conocer el estado de la batería (Figura 10).
- La transmisión de datos de la batería ayuda a localizar problemas con precisión y mejorar la eficiencia de la reparación.
- El informe de diagnóstico de la batería se puede imprimir y compartir por correo electrónico.
- Actualización gratuita durante un año.

**Figura 10**

*Detalles del Voltaje*



#### 4.4 Sistema de Baterías de Vehículos Eléctricos

El sistema de baterías en los vehículos eléctricos (VE) resulta esencial para su operación, dado que estas baterías guardan y proporcionan la energía requerida para alimentar los motores eléctricos.

Según lo expresado por (NHTSA, 2023): El sistema de baterías de un vehículo eléctrico (VE) está compuesto por celdas, hardware y software que se conectan para administrar el funcionamiento de la batería. Este sistema se conoce como el sistema de gestión de la batería (p.29).

Las baterías utilizadas en los vehículos eléctricos son acumuladores de energía recargables que proporcionan energía a los motores de dichos vehículos. Algunas de los aspectos a tener en cuenta son los mencionados por (Nichols, 2024):

- **Materiales:** Las baterías de los vehículos eléctricos están compuestas por carbonato de litio, níquel, manganeso y cobalto. El litio es el componente clave.
- **Funcionamiento:** Cuando se carga la batería, los iones de litio se mueven del electrodo negativo al electrodo positivo. Cuando se descarga, los iones de litio regresan al electrodo negativo y liberan energía.
- **Temperatura:** Las baterías funcionan mejor en un rango de temperatura moderado, entre 20°C y 25°C. Las altas temperaturas pueden degradar la batería más rápida, mientras que las bajas temperaturas reducen su eficiencia.
- **Vida útil:** Se estima que la batería de un vehículo eléctrico debe durar, como mínimo, ocho años o 150.000 km.
- **Segunda vida:** Las baterías que aún son funcionales se pueden utilizar para almacenar energía en plantas de energía renovable.

Las baterías de alta capacidad de iones de litio empleadas en los vehículos eléctricos se recargan completamente con una mínima pérdida de energía. Se producen a partir de carbono o grafito, un óxido de metal y sal metálica.

Estos componentes constituyen los electrodos positivo y negativo, que se unen con electrolitos para generar corriente eléctrica. Cuando la batería alcanza su periodo de uso, es posible desmontarla para reutilizar las materias primas, y aproximadamente el 80% de los elementos son reciclables.

Sobre las características que se deben tener en cuenta en este tipo de baterías, (Ferroviario, 2020) menciona las siguientes:

- La capacidad o la cantidad de energía eléctrica que puede almacenar. La capacidad de una batería de coche eléctrico se mide en kilovatios-hora (kWh).
- El tiempo de carga que necesita la batería para volver a llegar a su máxima capacidad de almacenamiento. Los avances en la tecnología de carga rápida han permitido reducir estos tiempos considerablemente.
- El ciclo de vida o la cantidad de veces que la batería puede descargarse y recargarse antes de que su capacidad se degrade significativamente. Un ciclo de vida largo es más deseable por razones económicas y ecológicas.
- La seguridad ante posibles fugas de sustancias peligrosas, sobrecalentamiento o combustión. Las baterías modernas se fabrican con múltiples capas de protección para evitar estos riesgos.

El progreso tecnológico en el sector de las baterías es ininterrumpido. Se están explorando opciones más sustentables, como las baterías de contenido sólido, que aseguran ser más seguras y eficaces al emplear electrolitos sólidos en vez de líquidos.

Estos podrían disminuir considerablemente el impacto ecológico vinculado a la fabricación y utilización de baterías.

#### **4.5 Sistema de Baterías de Vehículos Eléctricos**

El sistema de baterías para vehículos eléctricos es un elemento crucial que facilita el funcionamiento eficaz y sustentable de estos vehículos. A continuación, se detallan los elementos más significativos acerca de su operación, componentes y tecnologías.

De acuerdo con Morente, (2020) los componentes del tipo de batería son:

- Celdas: La unidad básica que almacena energía mediante reacciones químicas. Cada celda contiene un ánodo, un cátodo y un electrolito.
- Módulos: Agrupan varias celdas conectadas en serie y/o paralelo para aumentar la tensión y la capacidad.
- Pack de baterías: Combinación de múltiples módulos, que incluye sistemas de protección, control y refrigeración (p.22)

Las baterías más habituales en vehículos eléctricos son las de Ión-litio, las cuales proporcionan una elevada densidad de energía y son relativamente leves. No obstante, otras tecnologías, como las baterías de estado sólido, están en desarrollo, con el objetivo de incrementar la seguridad y la eficiencia.

#### **4.6 Resultado de las Pruebas**

Para realizar la prueba, como primer paso se realizó una preparación inicial, la cual constó de los siguientes pasos:

Preparación Inicial, con este paso se observa:

- Condición de Carga (SOC): Garantiza que la batería esté cargada entre el 40% y 80% para conseguir resultados exactos.

- Ambiente: El rango de temperatura de la batería debe ser de +10 °C a +30 °C; se deben evitar temperaturas extremas que puedan modificar los resultados.

Las herramientas utilizadas fueron las siguientes:

- Monitores como el Launch EV Kit o el Launch Pad VII, facilitan la recolección de información detallada sobre las celdas y el sistema en su totalidad.
- Aparatos extra como osciloscopios, multímetros y verificadores de aislamiento para ensayos particulares.

Para la conexión y recolección de información los pasos a seguir son:

- Conecta el dispositivo de diagnóstico al puerto del automóvil para obtener acceso a la información del sistema.
- Lleva los códigos de fallo guardados en la unidad de control del vehículo (ECU) para detectar problemas preliminares.
- Ejecuta una breve evaluación en movimiento (cerca de 100 metros) para recolectar información dinámica sobre el desempeño de la batería.

Para la evaluación del equilibrio de celdas, se comprobará que todas las celdas presenten un voltaje homogéneo. Las diferencias notables pueden señalar errores en celdas individuales. En ella se analizan factores como:

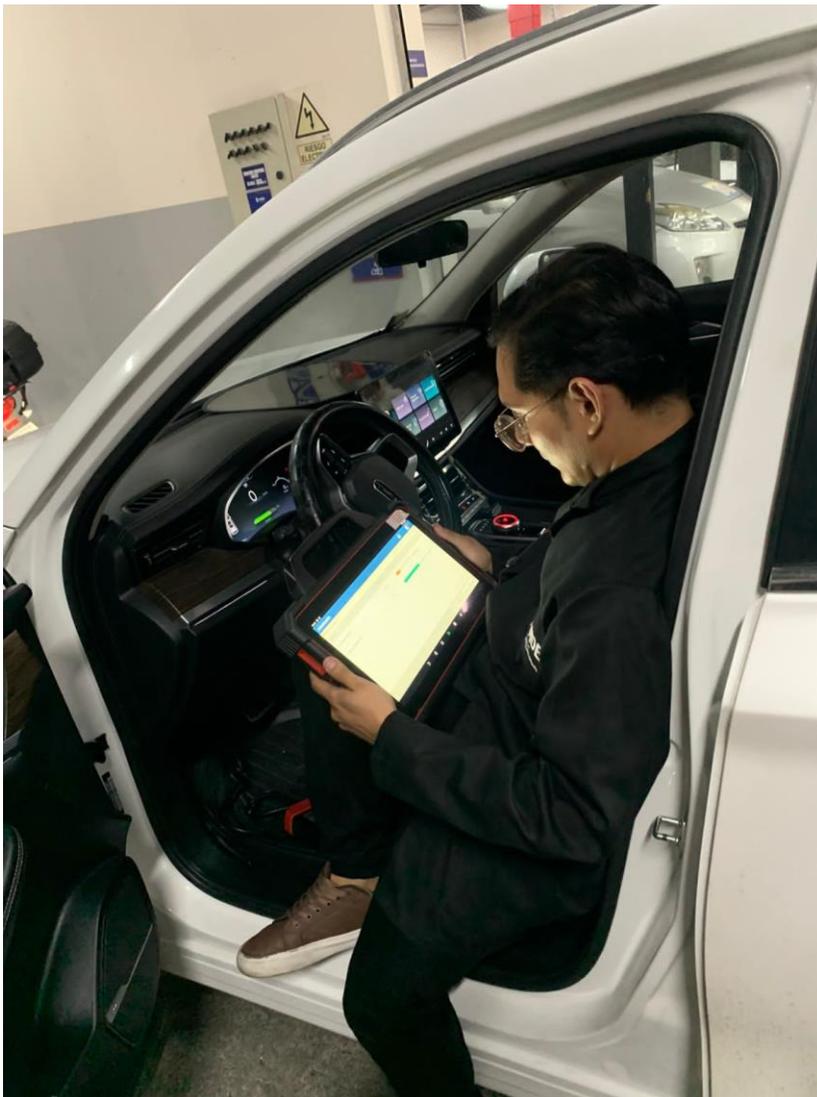
- Capacidad sobrante.
- Capacidad interna.
- Variaciones de temperatura entre celdas ( $<2$  °C).

Para las evaluaciones a diversos estados de carga se ejecutarán ensayos con la batería en niveles de carga del 20% y 80% para detectar celdas deterioradas que podrían pasar inadvertidas en un solo nivel de carga.

En cuanto al reconocimiento y la solución de problemas se identificaron celdas defectuosas, por lo que se determina su localización dentro del módulo para proceder con su reparación o sustitución, en función del fabricante. También se consultaron los datos técnicos particulares del vehículo para asegurar una intervención apropiada (Figura 11).

### **Figura 11**

*Comprobando el Estado de la Batería*



Luego de reconocer y solucionar los problemas se procedió a la realización del informe, en el cual se emite un reporte exhaustivo con los resultados obtenidos, incluyendo:

- Estado general de la batería.
- Recomendaciones para mantenimiento o reparación.
- Posibles acciones preventivas para optimizar el rendimiento y prolongar la vida útil.

Como último paso queda darle mantenimiento preventivo para así ejecutar revisiones regulares para evitar problemas serios y prolongar la durabilidad del sistema. Se recomienda vigilar de manera constante el estado de carga, el equilibrio térmico y los voltajes individuales.

## Conclusiones

A lo largo del análisis, se identificaron los principales componentes y equipos utilizados en el diagnóstico de paquetes de baterías en vehículos eléctricos. Estos incluyen el Sistema de Gestión de Baterías (Battery Management System, BMS).

Se determinó que el circuito eléctrico de una batería de alta tensión en un vehículo eléctrico está compuesto por celdas interconectadas en serie y paralelo, diseñadas para alcanzar los niveles de voltaje y capacidad requeridos por el sistema.

El uso del LAUNCH X431 EV Diagnostic demostró ser efectivo para calcular el estado de carga (SOC) de las baterías. Este dispositivo permite medir el voltaje de las celdas, la resistencia interna y otros parámetros fundamentales para evaluar la capacidad remanente de la batería. Este tipo de diagnóstico facilita la planificación del mantenimiento preventivo y asegura el rendimiento óptimo del vehículo eléctrico, reduciendo riesgos asociados a fallas inesperadas.

### **Recomendaciones**

Realizar una exhaustiva investigación, que incluya artículos científicos sobre el tema objeto de estudio, ya que es muy escasa.

Que por cada uno de estos pasos que se realizan con los autos eléctricos exista un manual de procedimientos por el cual debe guiarse la persona encargada.

## Bibliografía

- Cabrera, V. O. (19 de Noviembre de 2024). *La importancia del vehículo eléctrico en la transformación del transporte sostenible y el aumento de la vida útil de las baterías para vehículos eléctricos*. WEGRANT: <https://wegrant.com/la-importancia-del-vehiculo-electrico-en-la-transformacion-del-transporte-sostenible-y-el-aumento-de-la-vida-util-de-las-baterias-para-vehiculos-electricos/>
- Campos, A. (12 de Septiembre de 2023). *¿Cómo comprobar el estado de la batería de un coche eléctrico?* Motor: <https://www.motor.mapfre.es/coches/noticias-coches/comprobar-estado-bateriacoch-e-electrico/>
- Carrasco, A. (12 de Agosto de 2024). *Cómo funciona un coche eléctrico y el almacenamiento de energía*. Power Choice: <https://powerchoice.es/como-funciona-un-coche-electrico-y-el-almacenamientodeenergia/#:~:text=C%C3%B3mo%20funcionan%20los%20coches%20el%C3%A9ctricos,unos%20componentes%20o%20elementos%20indispensables>
- Costa, C. M., Barbosa, J. C., Gonçalves, R., Castro, H., Del Campo, F. J., & Lanceros-Méndez, S. (2021). Recycling and environmental issues of lithium-ion batteries: Advances, challenges and opportunities. *Energy Storage Materials*, 37, 433-465.
- Cuevas, M. (22 de noviembre de 2023). *Cómo calcular tiempo y duración de carga de un EV*. blink: <https://blinkcharging.com/es-mx/blog/blog-como-calcular-tiempo-y-duracion-de-carga-de-unev>
- Daniel, Á. (19 de Julio de 2019). *Ventajas y desventajas de los coches eléctricos*. compramostucoche.magazine: [https://www.compramostucoche.es/magazine/ventajas-y-desventajasicos/#:~:text=Poca%20autonom%C3%ADa,km%2C%20seg%C3%BAn%20el%20veh%C3%ADculo\).](https://www.compramostucoche.es/magazine/ventajas-y-desventajasicos/#:~:text=Poca%20autonom%C3%ADa,km%2C%20seg%C3%BAn%20el%20veh%C3%ADculo).)

Delgado Vásquez, V. E. (2024). Diagnóstico del Estado de Baterías de un Vehículo Eléctrico Usando el EV Kit de Launch

Ferrovial. (12 de Octubre de 2023). *¿Qué es una batería de coche eléctrico?* Ferrovial-Sten:

<https://www.ferrovial.com/es/stem/bateria-de-coche-electrico/>

Gallo, N. V. (2022). *Propuesta metodológica para desarrollo de diagnóstico de baterías en vehículos eléctricos con implementación de datos reales de conducción*. Universidad de los Andes.

García, L. (23 de noviembre de 2023). *Pruebas de baterías de vehículos eléctricos: los 3 retos*

*máximos*. SPEA: [https://www.spea.com/es/news/pruebas-de-baterias-de-vehiculos-electricos~:text=La%20aportaci%C3%B3n%20de%20los%20equipos%20de%20pruebas,combas%20t%C3%A9rmicas%20\(temperatura%20c%C3%A1lida/fr%C3%ADa%20](https://www.spea.com/es/news/pruebas-de-baterias-de-vehiculos-electricos~:text=La%20aportaci%C3%B3n%20de%20los%20equipos%20de%20pruebas,combas%20t%C3%A9rmicas%20(temperatura%20c%C3%A1lida/fr%C3%ADa%20)

Holmatro. (21 de diciembre de 2023). *Herramienta de diagnósticos de la batería PBDT1*.

mastering power: <https://www.holmatro.com/es/rescate/herramienta-de-diagnosticos-de-la-bateriapbd1#:~:text=La%20herramienta%20de%20diagn%C3%B3stico%20de,para%20diagnosticar%20bater%C3%ADas%20y%20herramientas.>

HYUNDAI. (19 de Agosto de 2024). *HYUNDAI*. Todo lo que necesitas conocer acerca de la

batería del vehículo eléctrico: <https://www.hyundai.com/canarias/es/blog/todo-sobre-la-bateria-delvehiculo-20bater%C3%ADas%20para%20los,en%20todos%20sus%20modelos%20el%C3%A9ctricos.>

Jasson. (16 de febrero de 2024). *El papel del diagnóstico de baterías en la era de los vehículos*

*eléctricos*. MIDTRONICS: <https://www.midtronics.com/es/blog/role-battery-diagnostics-electric-vehicles/>

- Landeta, I. (11 de enero de 2024). *¿Cómo funciona la energía en un vehículo eléctrico?* Máster Automóvil: <https://www.mastersautomovil.com/blog/energia-vehiculo-text=%C2%BFQu%C3%A9%20tipo%20de%20energ%C3%ADa%20utilizan,de%20gas%20de%20efecto%20invernadero>.
- Martínez-Lao, J. M.-A. (2019). *Electric vehicles in Spain: An overview of charging systems*.
- Nichols, D. (28 de Enero de 2024). *Mejores prácticas de mantenimiento de baterías para vehículos eléctricos*. GREENCARS: <https://www.greencars.com/es-us/greencars-101/mejores-practicas-demantenimiento-de-baterias-para-vehiculos-electricos>
- Paute, A. (20 de febrero de 2023). *¿Cuántos KW tiene la batería de un coche eléctrico?* puntoycarga: <https://puntoycarga.com/presupuesto/>
- Rivero, V. L. R., Mero, C. M. L., Barrezueta, M. F. G., & Jaramillo, W. O. G. (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.
- Sánchez, L. G. (2023). *El estado de salud de una batería depende de varios factores, como el número de ciclos, el almacenamiento y el desgaste. Con el tiempo, la batería pierde capacidad y se descarga más rápido*. Universidad de los Andes.
- Sierra, G. (8 de septiembre de 2019). *Cómo entender las tensiones y el estado de carga de la batería*. Monsolar.com: <https://www.monsolar.com/blog/como-entender-las-tensiones-de-bateria-yestadoBAnica%20forma%20de%20conocer,y%20restando%20los%20que%20salen>.

Woodhouse, A. (12 de Agosto de 2022). *Probando la salud de la batería de un coche eléctrico.*

AutoTrader: <https://www-autotrader-co-uk.translate.googleusercontent.com/content/advices/electric-car-batteryhealth-ways,pretty%20close%20to%20the%20estimate>.

