



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

# **INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

**Autor:** Carlos Andre Tinoco Menoscal

**Tutor:** Ing. Adolfo Peña Pinargote

**Determinación del Efecto del A/C en el Consumo de Energía  
de un Vehículo Eléctrico**



### **Certificado de Autoría**

Yo, Carlos André Tinoco Menoscal, 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.

---

Carlos André Tinoco Menoscal

C.I.0950346288

### **Aprobación del Tutor**

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

---

Ing. Adolfo Peña Pinargote, M.Sc.

C.I.: 1204668766

Director de Proyecto

## **Dedicatoria**

A mi familia, por ser mi pilar y mi mayor fuente de inspiración.

A mis padres, quienes con su amor, esfuerzo y sacrificio me enseñaron que los sueños se alcanzan con dedicación y perseverancia.

A mi novia, por su apoyo incondicional y sus palabras de ánimo en los momentos más desafiantes.

A mis amigos, por ser mi refugio y compartir conmigo este camino lleno de aprendizajes.

Y, en especial, a mi abuela Aida Aguilar, por creer en mí e incluso cuando yo dudaba.

Esta tesis es el reflejo de todo lo que he aprendido de ustedes.

***Carlos Tinoco Menoscal***

## **Agradecimiento**

En primer lugar, agradezco profundamente a Dios, por darme la fortaleza, la salud y la sabiduría para culminar esta etapa de mi vida.

A mis padres, quienes con su amor, sacrificio y guía constante me han brindado todo el apoyo necesario para alcanzar este logro. Sus palabras de aliento y su confianza en mis capacidades han sido mi mayor motivación.

A mis docentes y asesores, quienes con su dedicación y conocimientos me guiaron a lo largo de este proyecto. En especial, agradezco al Ing. Adolfo Peña por su paciencia, orientación y valiosas sugerencias durante el desarrollo de esta tesis.

A mis compañeros de estudio, por las experiencias compartidas, el apoyo mutuo y los aprendizajes que hicieron de este proceso una experiencia enriquecedora.

Finalmente, agradezco a todas las personas que, de una u otra manera, contribuyeron al logro de este objetivo. Su confianza, consejos y palabras de ánimo siempre estarán presentes en mi corazón.

***Carlos Tinoco Menoscal***

## Índice General

|                                                                     |      |
|---------------------------------------------------------------------|------|
| Aprobación del Tutor .....                                          | iv   |
| Dedicatoria .....                                                   | v    |
| Agradecimiento .....                                                | vi   |
| Índice General .....                                                | vii  |
| Índice de Figuras .....                                             | xi   |
| 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 .....                             | 2    |
| 1.2.2. Formulación del Problema.....                                | 3    |
| 1.2.3. Sistematización del Problema .....                           | 3    |
| 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.....                                   | 4    |

|                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.4.2. Justificación Metodológica .....                                           | 5  |
| 1.4.3. Justificación Práctica .....                                               | 6  |
| 1.4.4. Delimitación Temporal.....                                                 | 7  |
| 1.4.5. Delimitación Geográfica .....                                              | 7  |
| 1.4.6. Delimitación del Contenido .....                                           | 7  |
| Capítulo II .....                                                                 | 8  |
| Marco Referencial.....                                                            | 8  |
| 2.1. Marco Teórico .....                                                          | 9  |
| 2.1.1. Datos del Vehículo para Analizar.....                                      | 9  |
| 2.1.2. Dimensiones y Diseño del Skywell ET5 .....                                 | 9  |
| 2.1.3. Tiempo de Carga .....                                                      | 10 |
| 2.1.4. Vehículos .....                                                            | 10 |
| 2.1.5. Vehículos Eléctricos .....                                                 | 11 |
| 2.1.6. Consumo de Energía en Vehículos Eléctricos.....                            | 12 |
| 2.1.7. Principios de Funcionamiento en un Vehículo Eléctrico .....                | 12 |
| 2.1.8. Estrategias para Reducir el Impacto del A/C en el Consumo de Energía ..... | 13 |
| 2.2. Conceptos Preliminares .....                                                 | 13 |
| 2.2.1. Autonomía de los VE .....                                                  | 13 |
| 2.2.2. Combustibles Fósiles.....                                                  | 14 |
| 2.2.3. Deshumificador.....                                                        | 14 |
| 2.2.4. Compresor.....                                                             | 15 |
| 2.2.5. Termodinámica .....                                                        | 16 |
| 2.2.6. Gestores de Infraestructura .....                                          | 17 |



|                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------|----|
| 2.2.7. Preacondicionamiento Térmico.....                       | 17 |
| 2.2.8. Implementación de Algoritmos .....                      | 17 |
| 2.2.9. Emisiones de CO <sub>2</sub> .....                      | 18 |
| 2.2.10. Freno Regenerativo .....                               | 19 |
| 2.2.11. Alto Voltaje.....                                      | 19 |
| 2.2.12. Batería de Ion-Litio.....                              | 20 |
| 2.2.13. Habitáculo.....                                        | 20 |
| 2.2.14. Termómetros Ambientales .....                          | 21 |
| 2.2.15. Software de Monitoreo de Energía en Vehículos .....    | 21 |
| Capítulo III .....                                             | 23 |
| 3.1. Proceso de Análisis de Consumo de Energía .....           | 23 |
| 3.2. Partes del Sistema del A/C.....                           | 23 |
| 3.2.1. Compresor.....                                          | 24 |
| 3.2.2. Condensador .....                                       | 24 |
| 3.2.3. Válvula de Expansión .....                              | 24 |
| 3.2.4. Evaporador .....                                        | 24 |
| 3.2.5. Ventilador .....                                        | 24 |
| 3.2.6. Refrigerante .....                                      | 24 |
| 3.2.7. MUnidad de Control Electrónico .....                    | 25 |
| 3.2.8. Componentes Adicionales Específicos de VE .....         | 25 |
| Capítulo IV .....                                              | 26 |
| 4.1. Análisis de Consumo de Energía .....                      | 26 |
| 4.2. Prueba de Ruta sin el uso del Sistema de A/C Tabla 1..... | 26 |

|                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.3 Análisis de Resultados.....                                         | 28 |
| 4.3.1 Consumo de Energía de un Vehículo Eléctrico sin A/C.....          | 28 |
| 4.3.2 Eficiencia Energética.....                                        | 29 |
| 4.3.3 Consumo de Energía de un Vehículo Eléctrico con A/C.....          | 29 |
| 4.3.4 Impacto del Uso del A/C en la Autonomía y Consumo Energético..... | 30 |
| Conclusiones .....                                                      | 31 |
| Recomendaciones.....                                                    | 32 |
| Bibliografía .....                                                      | 33 |

## Índice de Figuras

|                                                                             |           |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <i>Figura 1 Autonomía del Vehículo Eléctrico.....</i>                       | <i>13</i> |
| <i>Figura 2 Recursos de Energía.....</i>                                    | <i>14</i> |
| <i>Figura 3 Deshumidificador .....</i>                                      | <i>15</i> |
| <i>Figura 4 Compresor .....</i>                                             | <i>16</i> |
| <i>Figura 5 Transformación de Energía .....</i>                             | <i>16</i> |
| <i>Figura 6 Preacondicionamiento Térmico de las Baterías en un VE .....</i> | <i>17</i> |
| <i>Figura 7 Algoritmos en el Sistema de Enfriamiento .....</i>              | <i>18</i> |
| <i>Figura 8 Emisión de Contaminantes .....</i>                              | <i>19</i> |
| <i>Figura 9 Masas del freno Regenerativo.....</i>                           | <i>19</i> |
| <i>Figura 10 Análisis Interno de una Batería de un VE.....</i>              | <i>20</i> |
| <i>Figura 11 Habitáculo.....</i>                                            | <i>21</i> |

## Índice de Tablas

|                                                                    |           |
|--------------------------------------------------------------------|-----------|
| <i>Tabla 1 Prueba de Rutas sin el Uso del Sistema de A/C .....</i> | <i>26</i> |
| <i>Tabla 2 Prueba de Ruta con el uso del Sistema de A/C .....</i>  | <i>27</i> |

## Resumen

El aire acondicionado (A/C) es un componente esencial para la comodidad en los vehículos, especialmente en climas cálidos. Sin embargo, su uso tiene un impacto significativo en el consumo de energía, especialmente en vehículos eléctricos (VE). Comprender este impacto es crucial para optimizar la eficiencia y autonomía de los VE. Varios estudios han investigado el impacto del A/C en el consumo de energía de los VE. En general, se ha encontrado que el A/C puede reducir la autonomía de un VE entre un 10% y un 30%, dependiendo de las condiciones de conducción y los factores climáticos. El A/C es un componente esencial para la comodidad en los VE, pero su uso tiene un impacto significativo en el consumo de energía y la autonomía. Al comprender los factores que influyen en este consumo y adoptar estrategias para minimizarlo, los conductores de VE pueden optimizar la eficiencia y disfrutar de una experiencia de conducción más sostenible.

**Palabras Clave:** Energía, Vehículo Eléctrico, Aire Acondicionado, Optimizar, Comodidad.

### **Abstract**

Air conditioning (A/C) is an essential component for comfort in vehicles, especially in hot climates. However, its use has a significant impact on energy consumption, especially in electric vehicles (EVs). Understanding this impact is crucial to optimizing EV efficiency and range. Several studies have investigated the impact of A/C on EV energy consumption. Overall, it has been found that A/C can reduce an EV's range by 10% to 30%, depending on driving conditions and weather factors. A/C is an essential component for comfort in EVs, but its use has a significant impact on energy consumption and range. By understanding the factors that influence this consumption and adopting strategies to minimize it, EV drivers can optimize efficiency and enjoy a more sustainable driving experience.

**Keywords:** *Energy, Electric Vehicle, Air Conditioning, Optimize, Comfort.*

## **Capítulo I**

### **Antecedentes**

Uno de los factores más cruciales es el impacto del consumo de energía en estos vehículos que tienen una gran diferencia ante los vehículos con motor de combustión interna. La diferencia de estos dos tipos de vehículos es que uno de ellos ocupa un bajo consumo en su totalidad de energía por la alta concentración energética del combustible. Mientras que, en los vehículos eléctrico varía mucho el consumo de su batería por la demanda de la climatización y esto va a cambiar el porcentaje en el automóvil.

En esta investigación se realizó estudios mucho antes de comenzar este proceso de titulación, para así, demostrar que el uso del aire acondicionado en los vehículos eléctrico puede acortar el tiempo de duración de la batería en un porcentaje aproximado del 10% al 30%, esto depende de muchos factores por ejemplo: la temperatura que hay en el día a día, la eficacia de un compresor eléctrico, como diseñaron el sistema de gestión térmica y la táctica en la que se puede manejar el control del clima. Cuando la temperatura del ambiente es mayor la autonomía puede ser más desgastante.

#### **1.1.Tema de Investigación**

Determinación del efecto del A/C en consumo de energía en un vehículo eléctrico.

#### **1.2.Planteamiento, formulación y sistematización del problema**

Los vehículos eléctricos han obtenido un aumento muy progresivo que han impulsado una perspectiva muy diferente en la eficacia de la energía y en el desarrollo del consumo energético para aumentar la vida por así decirlo, de estos vehículos.

Un factor relevante en este aspecto es el uso del sistema de aire acondicionado (A/C), que puede impactar significativamente el consumo energético de un VE debido a la alta

demanda de potencia para mantener la temperatura interior del vehículo. Este proyecto busca analizar el efecto del aire acondicionado en el consumo energético de un vehículo eléctrico, evaluando cómo influye en la autonomía y rendimiento del vehículo en diferentes condiciones de funcionamiento. Lo que nos dice el autor (Tipantasi, 2023) aquí es: “El vehículo eléctrico es un conjunto de componentes que trabajan en armonía para poner en movimiento a este medio de transporte.” Los vehículos eléctricos, su mayor objetivo es darle a los ciudadanos tranquilidad a la hora de manejarlos.

### **1.2.1. Planteamiento del Problema**

Como nos menciona Israel: “Los vehículos eléctricos ayudan a generar menos contaminación que los de combustión interna ya que su inercia es mediante la energía cumula en unas baterías recargables, los materiales de este tipo de vehículos son de alto costo esto permitió que sean de poca producción.” (Israel, 2019)

En la actualidad el mercado automotriz está en constante innovación debido al impacto ambiental que generan los motores de los vehículos, donde estos generan elevadas cantidades de carbono y contaminantes. Es por lo que se ofrecen vehículos eléctricos ya que al no tener un motor de combustión no genera daño al medio ambiente.

El autor Mario Rojas nos indica que: “En los últimos años el desarrollo de la Electrónica aplicada a la Automotriz ha tomado auge en Ecuador, siendo lo más relevante sistemas electrónicos, con el objetivo de mejorar la seguridad y el confort de los usuarios” (Rojas, 2019)

Lo que nos menciona el autor es que con el avance tecnológico que existe en el mundo, se ha extendido en los autos y es algo nuevo que está implementando nuestro país Ecuador, lentamente, los vehículos de combustión serán reemplazados por los vehículos eléctricos.

Los vehículos eléctricos fueron creados con el propósito de tener alternativas al uso de



combustibles fósiles, estos funcionan solamente con la energía guardada en las baterías recargables.

Los autores (Santana y Quiridunbay, 2021) dicen que: “Los vehículos eléctricos cargados con energía de fuentes renovables pueden reducir las futuras emisiones de gases de efecto invernadero y contaminantes atmosféricos producidos por el transporte por carretera.” Como nos indican los autores, los vehículos eléctricos su función es tratar de contaminar menos el planeta.

En todos los vehículos sean eléctricos o de combustión, tienen un sistema de aire acondicionado. Como ya es de conocimiento, el componente para que el A/C funcione bien, en ambos vehículos es el R-134a donde este entra al condensador que es enfriado por un ventilador, el R-134a pasa por un deshumificador y dentro de este sistema cambia su estado pasando de estado líquido a gaseoso, este gas entra con una temperatura aproximada de  $-4^{\circ}\text{C}$  enfriando el evaporador, para que fluya el aire que entra a la cabina.

En los vehículos eléctricos el compresor se alimenta directamente de la batería, esto quiere decir, que el acondicionar de aire funciona, aunque el motor este apagado, es una de las ventajas más llamativas que tienen.

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

¿Cómo influye el A/C en el consumo de energía de un vehículo eléctrico, y determinar la autonomía con el uso del A/C y sin el uso de este?

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

- ¿Cuánto es el déficit de autonomía que presenta el uso del A/C en el vehículo eléctrico?
- ¿Cuánto es el ahorro de energía que tiene un vehículo eléctrico sin uso de A/C?

- ¿Cómo varía el consumo energético del sistema de aire acondicionado según los modos de operación?

### **1.3. Objetivos de la Investigación**

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

Determinar el efecto del consumo de energía usando el A/C en un vehículo SUV eléctrico.

#### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- Medir el uso energético del uso del A/C en comparación con la autonomía del vehículo SUV eléctrico.
- Cuantificar el consumo de energía del A/C en diferentes condiciones climáticas.
- Comparar la eficiencia energética del A/C en diferentes modos de operación.

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

La presente investigación sobre la "Determinación del efecto del A/C en el consumo de energía de un vehículo eléctrico" este estudio es especialmente relevante en un contexto de cambio climático, donde las temperaturas extremas están volviéndose más comunes, lo que incrementa el uso del A/C en climas cálidos. Esta información adquirida es muy importante para los creadores de vehículos eléctricos ya que indagan para así proyectar los sistemas de A/C mucho más efectivos y para los clientes que desean administrar la energía de estos vehículos para que sean óptima y duradera la autonomía en las diferentes condiciones de demanda de energía.

#### **1.4.1. Justificación Teórica**

En esta exploración de conocimiento que he realizado e investigado, indagamos mucho en todo lo referente que sea sobre la temperatura, la eficacia energética y como se maneja la energía en los sistemas eléctricos, con la intención de estudiar el efecto que puede llegar a tener

el aire acondicionado en el gasto energético que tiene los vehículos eléctricos.

Un tema importante en este proyecto es la eficacia energética en la movilidad sostenible. A comparación de los vehículos de motor, donde ellos mismos producen temperaturas más altas donde es usado para la climatización, mientras tanto, los vehículos eléctricos el sistema de la climatización quiere decir el aire acondicionado, se debe usar la energía que tiene la batería.

Gracias a esta investigación, se presenta un reto muy significativo, cualquier gasto complementario de energía de parte del aire acondicionado puede disminuir la vida del vehículo. De este modo, el análisis no solamente aportara al crecimiento del saber en la eficacia de sistemas de clima en los vehículos, también, va a tener participación experimental para los creadores, diseñadores de las baterías y clientes de los vehículos energéticos, fomentando en el transporte sostenible el uso de energía.

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

En este proceso que se esta estudiando sobre la consecuencia del A/C en el uso de energía de un vehículo eléctrico, se sustenta en la necesidad de usar métodos experimentales y cuantitativos que autoricen un sondeo preciso y seguro de la energía que se consume por el sistema de clima. El enfoque metodológico tomado afirma la vigencia y fiabilidad de los resultados, así como su disposición para su replica en las diferentes áreas de estudio.

Este proyecto adquiere una metodología experimental, ya que se realizan estudios controlados con diferentes niveles de ejecución del A/C en el vehículo eléctrico, calculando el uso de energía en las diferentes condiciones de velocidad, temperatura y carga de la batería. Esta metodología accede a disponer relaciones directas en el uso del aire y el cambio del consumo de energía que tiene un carro.

### **1.4.3. Justificación Práctica**

Evaluar el impacto del aire acondicionado en el uso de la energía de un vehículo eléctrico tiene una alteración muy directa con la autonomía práctica de los clientes, gestores y creadores de los diseños. Ajusta un soporte sólido para que la eficiencia energética sea superior en los vehículos, mejorar la autonomía, disminuir gastos operativos y aportar para tener un futuro mas apto en la actividad eléctrica sea una parte muy universal del transporte limpio.

La investigación que se está realizando va a permitir equilibrar datos específicos a cerca de la alteración sobre el uso de aire acondicionado en la productividad de la batería, lo que va a servir como referencia para el consumidor de vehículos eléctricos, para también el elaborador y creador de sistemas de climas automotriz.

La conclusión de esta investigación se podrá emplear para crear estrategias de optimizar el uso del A/C, como el acondicionamiento térmico, la creación de algoritmos de gestión energética o también el uso de las diferentes tecnologías de clima más vigentes y efectivas. Esto ayudara a renovar la vida de los vehículos eléctricos sin exponer la comodidad de los clientes.

Por otra parte, la exploración de este proyecto es significativa para el área de transporte sostenible, ya que la eficacia en el uso de energía es una variable importante en la acogida numerosa de vehículos eléctricos. Acortar el consumo de energía ante el impacto del aire acondicionado, no solo mejora la vivencia del usuario, también ayuda a reducir la demanda de carga de las baterías, alargando la autonomía y disminuyendo costos operativos.

Para culminar, la investigación posee aplicaciones en políticas públicas y normativa sobre la eficacia energética que tiene el transporte, contribuyendo información importante para la formulación de estándares de uso y estrategias de avance sostenible.

#### **1.4.4. Delimitación Temporal**

El proyecto se realizó durante un período aproximado de 6 meses, se inició en el mes de octubre del año 2024 y se finalizó en marzo del 2025.

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

La investigación se realiza en la ciudad de Guayaquil, se desarrolla en zona rural-urbano, específicamente dirigido para vehículos eléctricos.

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

Para realizar un estudio nítido y enfocado sobre el impacto que tiene el aire acondicionado en el uso de energía de un vehículo eléctrico, es imprescindible delimitar la capacidad del tema en aspectos más puntuales como el tipo de auto, cómo funciona el aire acondicionado, condiciones del clima, modo de conducción. La delimitación va a permitir resultados más precisos y aplicables.

## **Capítulo II**

### **Marco Referencial**

“Para determinar el consumo de autonomía en un coche eléctrico, se debe indicar siempre en qué condiciones o en qué ciclo de homologación se ha medido, ya que a nivel mundial hay varios ciclos diferentes, por lo tanto, las mediciones de consumo y autonomía que arrojan también son diferentes y depende del ciclo de trabajo como de las condiciones de trabajo, con esto es notable que la autonomía experimenta variaciones.” Nos indica los autores (Ortiz y Peñaloza, 2019)

El análisis del efecto del sistema A/C en el uso de energía de un vehículo eléctrico es un asunto de magnitud en el campo de la ingeniería automotriz, ya que recae específicamente en la autonomía y eficacia energética del vehículo. A comparación de los vehículos con motores de combustión interna, donde el aire acondicionado se favorece con el movimiento del cigüeñal, mientras que en el vehículo eléctrico el compresor del sistema de refrigeración se desempeña completamente con la batería de tracción, lo que puede minimizar representativamente la vida del vehículo.

Los autores (Solano & Cabrera, 2019) indican que: “La autonomía real del VE se ve afectada por diferentes variables que intervienen en el funcionamiento del mismo, tales como: modos de conducción, factores climáticos, posición geográfica, porcentaje de inclinación (pendiente), pesos existentes en el vehículo y congestión vehicular, las cuales intervienen de manera directa en su rendimiento.”

En un vehículo eléctrico el uso del aire acondicionado simboliza una carga extra para la batería de tracción, lo que perjudica directamente en la vida del vehículo. El consumo energético del compresor eléctrico del A/C está persuadido por elementos como el clima,

humedad, eficacia del sistema climático y estrategia de gestión.

El marco referencial sondea estudios preexistentes, principios de temperatura y modelos de análisis usados en la determinación del impacto del aire acondicionado sobre los obstáculos.

## **2.1. Marco Teórico**

Uno de los sistemas más esenciales de los vehículos eléctricos es el aire acondicionado, ya que esto ayuda a garantizar la comodidad del piloto y acompañantes, pero es uno de los factores en los cuales perjudica el consumo de energía y la autonomía del transporte. Mientras que, en los vehículos de gasolina o diésel, el compresor del aire acondicionado es accionado mecánicamente, pero en los EV, funcionan de manera eléctrica sin ayuda de nada ni nadie, adquiriendo energía directamente de la batería.

El marco teórico expone los fundamentos termodinámicos del sistema de clima, el nexo que hay entre el consumo de energía y la vida de un vehículo eléctrico, y, por último, los modelos usados para evaluar el impacto.

### ***2.1.1. Datos del Vehículo para Analizar***

El Skywell ET5 es un SUV eléctrico de origen chino que destaca por su diseño elegante, tecnología avanzada y una autonomía de hasta 520 km. A continuación, se detallan sus principales características:

### ***2.1.2. Dimensiones y Diseño del Skywell ET5***

Largo: 4,698 mm

Ancho: 1,908 mm

Alto: 1,696 mm

Distancia entre ejes: 2,800 mm Espacio de carga: 467 litros Motorización y Rendimiento:

Potencia máxima: 150 kW (204 CV)

Torque máximo: 320 Nm

Batería: Opciones de 55.33 kWh, 57.51 kWh y 71.98 kWh Autonomía: Hasta 520 km según el ciclo NEDC

Consumo de energía: Aproximadamente 15 kWh/100 km

### **2.1.3. *Tiempo de Carga***

Carga rápida: 30% a 80% en 30 minutos (380V)

Carga lenta: 9 horas (220V) para baterías de 55.33 kWh y 57.51 kWh; 11 horas para la de 71.98 kWh

### **2.1.4. *Vehículos***

Un vehículo es cualquier medio de transporte diseñado para trasladar personas, carga o ambos de un lugar a otro. Pueden moverse por tierra, agua, aire o incluso en el espacio, dependiendo de su diseño y función.

“A nivel mundial los vehículos se han convertido en unos excelentes medios de transporte gracias a su gran capacidad, tamaño y en su mayor ventaja es la velocidad de viaje desde un lugar a otro.” Esto nos menciona el autor (Herrera, 2021).

Los vehículos han venido a evolucionar el mundo y sobre todo a facilitarle un poco la vida de las personas a la hora de trasladarse de un lugar a otro. Hay diferentes tipos de vehículos en los cuales se clasifican de distintas maneras. Los vehículos hoy en día son de gran ayuda para los ciudadanos ya que son su mayor medio de transporte, al lugar que desean ir, por ejemplo, al trabajo, universidad, escuelas, entre otros.

Una de las principales clasificaciones de vehículos está relacionada con el motor, diferenciando entre vehículos de motor, vehículos no considerados de motor o sin motor.



También hay otras divisiones, como por ejemplo en función de las categorías relacionadas con la homologación del vehículo, en función de sus emisiones de CO<sub>2</sub>, etc.

### **2.1.5. Vehículos Eléctricos**

Los autores nos mencionan que: “En los últimos 30 años los avances tecnológicos han sido exponenciales en los VE's, permitiendo que diferentes países se enfoquen en promover y crear políticas que vayan en pro del uso de estos vehículos.” (Barrera y Jara, 2022)

Los vehículos eléctricos son un medio de transporte que utilizan uno o más motores eléctricos para propulsarse, en lugar de motores de combustión interna que dependen de combustibles fósiles como gasolina o diésel. Este tipo de vehículo ha ganado popularidad debido a su potencial para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y promover una movilidad más sostenible.

“Los vehículos eléctricos, ofrecen la mejor posibilidad al usar nuevas fuentes de energía en el transporte urbano, reduciendo el impacto en la contaminación ambiental y también logrando una reducción en el uso de combustible fósil.” Esto nos indican los autores (Córdova y Montero, 2019). Como nos dicen aquí los autores es que los vehículos eléctricos son muy buenos en el aspecto, que cuidan el medio ambiente, y otras maneras de usar la energía de una manera positiva.

El autor (Pacheco, 2022) nos menciona que: “El vehículo eléctrico dispone de un motor eléctrico instalado en el eje de las ruedas del automóvil para transformar la energía cinética en electricidad para permitir que la batería se cargue a través del freno regenerativo.”

El autor explica el funcionamiento del motor de un vehículo eléctrico, dado que muchos ciudadanos aún tienen dudas sobre su operación. Esto se debe a que, su uso está en crecimiento, sigue siendo una tecnología relativamente novedosa.

### **2.1.6. Consumo de Energía en Vehículos Eléctricos**

El consumo energético de un VE depende de múltiples factores, tales como la eficiencia del motor, la aerodinámica del vehículo, el peso, las condiciones de conducción y el uso de sistemas auxiliares como el aire acondicionado. Dado que los VE dependen exclusivamente de la energía almacenada en la batería, cualquier carga adicional puede reducir su autonomía.

Los autores (Armijos y Gomez, 2019) nos dicen que: “El consumo energético depende de cada condición en la cual se desempeñe un vehículo eléctrico, es decir condiciones climáticas, estados de carga y descarga, según la utilización de cada uno de los periféricos que afecten de manera directa en consumo y la vida útil de la batería de alto voltaje.”

El consumo de energía en los vehículos eléctricos varía y depende de cada uno de los autos y dueños, esto nos menciona los autores.

“La calidad de la energía eléctrica es un conjunto de características que garantizan el correcto funcionamiento, así como el suministro de energía que se otorga al consumidor, sin que afecte el desempeño de los equipos ni provoque fallas en sus componentes.” (Aguirre, 2021).

### **2.1.7. Principios de Funcionamiento en un Vehículo Eléctrico**

Un vehículo eléctrico (VE) se desplaza gracias a la conversión de energía eléctrica en energía mecánica a través de un motor eléctrico. Su principal fuente de energía es la batería de ion- litio, que suministra electricidad tanto al motor como a los sistemas auxiliares del vehículo, incluido el aire acondicionado.

El autor (Rodriguez, 2022) menciona que: “El vehículo eléctrico más antiguo que los impulsado por combustible fósiles fue en año de 1830 en el país de Escocia ya existía un vehículo completamente eléctrico, en ese entonces llegaron a ser tan populares como los de gasolina”. Esto nos da a entender, que muchas personas no tenían conocimiento sobre la

existencia de los vehículos eléctricos, que ya lleva años en el mundo con nosotros.

### **2.1.8. Estrategias para Reducir el Impacto del A/C en el Consumo de Energía**

Existen varias formas de reducir el impacto del aire acondicionado en el consumo de energía mientras el vehículo eléctrico está en uso. Una estrategia eficiente es preacondicionar el habitáculo mientras el vehículo está conectado a la estación de carga, lo que permite utilizar la energía de la red eléctrica en lugar de la batería del vehículo.

Otra opción recomendable es ajustar el aire acondicionado a una temperatura óptima, entre 20 a 23 grados, evitando ajustes demasiado bajos que incrementen el consumo energético. Regular la temperatura de manera consciente y moderada contribuye a mejorar.

Entre muchas de las opciones que se investigo es utilizar vidrios con control solar y materiales aislantes en el habitáculo para reducir la ganancia de calor. Esto disminuye la demanda de refrigeración.

## **2.2. Conceptos Preliminares**

### **2.2.1. Autonomía de los VE**

La autonomía de los vehículos eléctricos (VE) se refiere a la distancia máxima que un vehículo eléctrico puede recorrer con una carga completa de su batería, bajo condiciones específicas de conducción. Es uno de los aspectos más relevantes para los usuarios de vehículos eléctricos, ya que está directamente relacionado con la conveniencia y la viabilidad de usar estos vehículos para desplazamientos largos o de largo alcance.

### **Figura 1**

*Autonomía del Vehículo Eléctrico*



Fuente: (doctibike, 2021)

### **2.2.2. Combustibles Fósiles**

Combustibles fósiles es una materia orgánica en descomposición puede ser plantas o animales, donde forman fuentes de energías que son no renovables, esto puede durar millones de años sin importar temperatura ni la alta presión. Gracias a los combustibles fósiles han funcionado la industria, transportes y producción de energía, durante siglos, no todo es bueno ya que en el transcurso del tiempo ha generado mucha preocupación por el cambio climático que ha causado, contaminación y debilitamiento de los diferentes recursos naturales.

Como ya se mencionó, estos combustibles fósiles han ayudado mucho en el crecimiento de lo industrial y económico, pero al usarlo numerosas ocasiones ha generado problemas ambientales al igual que sociales. Por eso se está trabajando para que todo esto, sea dirigido a fuentes de energía más limpias y renovables, para así, suavizar un poco lo del cambio climático, mejorar la contaminación del aire y proteger los recursos energéticos a largo plazo.

#### **Figura 2**

##### **Recursos de Energía**



Fuente: (bbva.com/wp, 2021)

### **2.2.3. Deshumificador**

El deshumidificador, ayuda a disminuir la humedad que tiene el aire en un lugar cerrado, es un aparato que está diseñado para aquello. Como es de conocimiento público la humedad causa diversos problemas, por ejemplo: moho, daños de objetos en el hogar, atrae bichos y malos olores. Pero lo más importante cuando hay mucha humedad en un lugar puede

causar graves problemas de salud, provocando que las personas no puedan respirar correctamente, alergias, entre otros. Este tipo de aparato ayuda mucho a tener el lugar seco, cómodo y sobre todo saludable.

Para mantener poca humedad en lugares cerrados el deshumidificador es un aparato muy efectivo. El uso de una manera adecuada ayuda mucho en la calidad de aire y también los problemas ya mencionados anteriormente. Para elegir un deshumidificador hay que analizar primero el espacio en donde lo vamos a usar, característica del aparato y la eficiencia de la energía que tenemos para así obtener buenos resultados.

### Figura 3

#### *Deshumidificador*



Fuente: (m.media-amazon, 2024)

#### 2.2.4. *Compresor*

El compresor es un aparato o dispositivo creado para incrementar la presión de un gas al disminuir su volumen, usualmente lo manejan en áreas de mecánica. La compresión del gas es usada para diversas situaciones desde la refrigeración y climatización, para maquinas industriales y diferentes transportes. Es muy importante en sistemas que necesitan manipulación de gas o aire comprimido, es esencial el uso del compresor para aires acondicionados, congeladores, refrigeradoras, y mucho más.

Todo sector industrial y comercial usan el compresor ya que es un aparato esencial y fundamental. Ayuda mucho a elevar o aumentar la presión y volumen de un objeto. Para elegir

un compresor que sea bueno para ti, depende de las necesidades de cada persona o empresa, y para qué va dirigido y así asegurar un rendimiento bueno y alargar la vida útil de los objetos.

**Figura 4**

*Compresor*



Fuente: (.mlstatic, 2023)

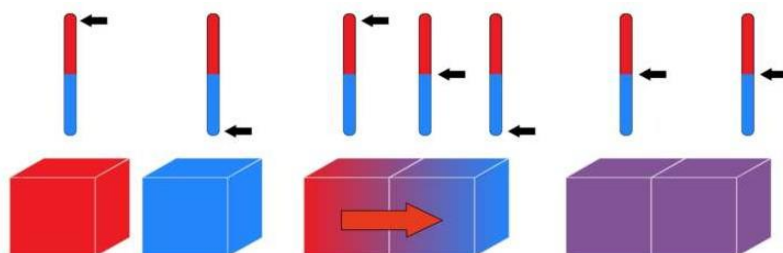
### 2.2.5. Termodinámica

La termodinámica es muy importante en la ingeniería automotriz y otras ramas, todo referente al clima, refrigeración, entre otros. Estudia el calor, trabajo, clima y la energía al igual que todos los procesos de la transformación de energía en los sistemas físicos.

La termodinámica es una rama de la física, se basa en los diferentes comportamientos de sistemas macroscópicos y como la energía se transfiere para convertirse en otras formas. Esto significa que la energía útil de un sistema tiende a degradarse con el tiempo. Por ejemplo, cuando un automóvil funciona, parte de la energía se disipa en forma de calor por la fricción y el escape, lo que reduce su eficiencia.

**Figura 5**

*Transformación de Energía*



Fuente: (concepto, 2024)

### **2.2.6. Gestores de Infraestructura**

Estos ayudan a la administración, optimización y mantenimiento en las diferentes infraestructuras tecnológicas, urbanas o físicas. Los gestores pueden funcionar en diferentes áreas por ejemplos en la energía, construcción, informática, para así asegurar que los recursos se usen de una manera correcta y sostenible. Mejora la calidad de cada recurso para que pueda durar a un largo plazo y así conservarlo más tiempo.

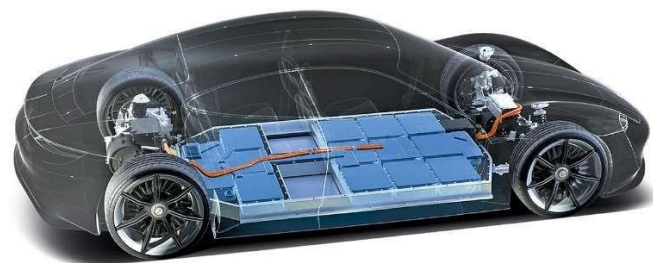
### **2.2.7. Preacondicionamiento Térmico**

El preacondicionamiento térmico es un proceso mediante el cual se ajusta la temperatura de un espacio o sistema antes de su uso, con el fin de mejorar la eficiencia energética, el confort y el rendimiento. Se aplica en diversas áreas como el sector automotriz, la climatización de edificios y procesos industriales.

El preacondicionamiento térmico mejora la eficiencia energética, prolonga la vida útil de dispositivos y aumenta el confort en vehículos, edificios e industrias. Su implementación es clave para la sostenibilidad y la reducción de costos operativos.

### **Figura 6**

*Preacondicionamiento Térmico de las Baterías en un VE*



Fuente: (motor, 2023)

### **2.2.8. Implementación de Algoritmos**

Es un proceso en el cual ayuda a traducir instrucciones lógicas en un lenguaje de programación para así poder resolver un problema más específico. Esta etapa es clave en el

desarrollo de software, inteligencia artificial, optimización de procesos y automatización de tareas.

La implementación de algoritmos es una habilidad clave en programación y desarrollo de software. Una buena implementación debe ser eficiente, legible y escalable para adaptarse a distintos contextos.

### Figura 7

#### *Algoritmos en el Sistema de Enfriamiento*



*Fuente: (digiltea, 2022)*

#### **2.2.9. Emisiones de CO<sub>2</sub>**

Los automóviles con motores de combustión interna (gasolina y diésel) generan emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) como resultado de la quema de combustibles fósiles. Estas emisiones contribuyen significativamente al cambio climático y a la contaminación del aire.

Cuando la gasolina o el diésel se quema en el motor, se produce una reacción química que libera CO<sub>2</sub> y otras sustancias contaminantes.

Fórmula de combustión de la gasolina:  $C_8H_{18} + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$

Donde C<sub>8</sub>H<sub>18</sub> (octano, principal componente de la gasolina) se combina con oxígeno para producir CO<sub>2</sub> y vapor de agua.



**Figura 8**

*Emisión de Contaminantes*



Fuente: (previews, 2025)

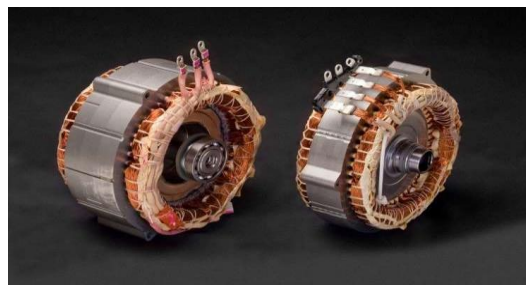
### **2.2.10. Freno Regenerativo**

El freno regenerativo es una tecnología utilizada en vehículos eléctricos (VE) e híbridos que permite recuperar parte de la energía cinética del vehículo al frenar, convirtiéndola en electricidad para recargar la batería.

El freno regenerativo es clave para la eficiencia energética en los vehículos eléctricos e híbridos. Permite recargar la batería mientras se conduce, reduciendo la dependencia de la red eléctrica y prolongando la vida útil del sistema de frenos mecánicos.

**Figura 9**

*Masas del freno Regenerativo*



Fuente: ( content, 2022)

### **2.2.11. Alto Voltaje**

El alto voltaje se refiere a niveles de tensión eléctrica significativamente elevados, generalmente superiores a 1,000 V en corriente alterna (CA) o 1,500 V en corriente continua

(CC), dependiendo del contexto y la normativa. Se usa en la mayoría de las áreas industriales, energéticas y sobre todo en los vehículos eléctricos. Para transmitir energía, el alto voltaje es clave, siempre y cuando respetando protocolos por seguridad.

### **2.2.12. Batería de Ion-Litio**

Las baterías de ion-litio son una de las tecnologías de almacenamiento de energía más utilizadas en dispositivos electrónicos, vehículos eléctricos (VE) y sistemas de energía renovable. Se caracterizan por su alta densidad energética, bajo peso y larga vida útil.

Las baterías de ion-litio son fundamentales para la movilidad eléctrica y el almacenamiento de energía renovable. A pesar de sus desafíos, continúan evolucionando con nuevas mejoras en seguridad, eficiencia y sostenibilidad.

### **Figura 10**

*Análisis Interno de una Batería de un VE*



Fuente: (autoavance, 2021)

### **2.2.13. Habitáculo**

El habitáculo es la parte interior de un vehículo donde se encuentran los pasajeros y el conductor. Es el espacio diseñado para proporcionar comodidad, seguridad y funcionalidad durante la conducción.

En un vehículo es clave para la experiencia del conductor y pasajeros, combinando

confort, seguridad y tecnología. La tendencia actual en la industria automotriz busca hacerlos más inteligentes, espaciosos y ecológicos.

### ***Figura 11***

#### ***Habitáculo***



Fuente: (diariomotor, 2023)

#### **2.2.14. Termómetros Ambientales**

Los termómetros ambientales son instrumentos diseñados para medir la temperatura del aire en un entorno específico. Son fundamentales para monitorear las condiciones climáticas en interiores y exteriores, así como en aplicaciones industriales, agrícolas y de investigación.

Son herramientas esenciales para medir la temperatura y controlar el ambiente en diversas aplicaciones. Su precisión y versatilidad son claves para asegurar condiciones óptimas tanto en el hogar, la industria como en el monitoreo del clima.

#### **2.2.15. Software de Monitoreo de Energía en Vehículos**

El software de monitoreo de energía en vehículos eléctricos (VE) es esencial para gestionar la autonomía, rendimiento energético y eficiencia del vehículo. Estos sistemas recopilan, procesan y presentan datos sobre el consumo de energía, la carga de la batería y otros parámetros críticos, lo que ayuda a los conductores a tomar decisiones más informadas sobre el uso de energía y optimizar su experiencia de conducción.

Es una herramienta fundamental para vehículos eléctricos, ya que permite optimizar la

gestión de la energía, mejorar la eficiencia y maximizar la autonomía. A medida que la tecnología continúa avanzando, estos sistemas ofrecerán funciones aún más sofisticadas para mejorar la experiencia de conducción eléctrica.

## Capítulo III

### 3.1. Proceso de Análisis de Consumo de Energía

Proceso de análisis de consumo de energía con uso de aire acondicionado en un vehículo eléctrico. El análisis del consumo de energía por el uso del aire acondicionado en un vehículo eléctrico es crucial para optimizar la autonomía y eficiencia del vehículo. Aunque comparte algunos factores con los vehículos de combustión interna, existen diferencias importantes debido a la naturaleza de los sistemas eléctricos.

- Consumo de energía de la batería: Registrar el consumo de energía de la batería del VE con y sin el A/C encendido en diferentes condiciones de conducción (ciudad, carretera, etc.).
- Condiciones climáticas: Registrar la temperatura ambiente, humedad y radiación solar durante las pruebas.
- Ajustes del A/C: Registra la temperatura del aire acondicionado, la velocidad del ventilador y el modo de funcionamiento.
- Datos del vehículo: Marca, modelo, año y características del VE, incluyendo la capacidad de la batería, eficiencia del motor y tipo de sistema de A/C (bomba de calor, resistencia eléctrica, etc.).

### 3.2. Partes del Sistema del A/C

El sistema de aire acondicionado en un vehículo eléctrico comparte algunos componentes con los vehículos de combustión interna, pero también presenta diferencias importantes debido a la naturaleza de los sistemas eléctricos.

### **3.2.1. Compresor**

Función: Comprime el refrigerante, aumentando su presión y temperatura.

Diferencia en VE: En lugar de ser accionado por una correa conectada al motor de combustión, el compresor en un VE es accionado por un motor eléctrico.

### **3.2.2. Condensador**

Es un componente clave en los sistemas de refrigeración y aire acondicionado, incluyendo los utilizados en vehículos eléctricos y de combustión interna. Su función principal es disipar el calor absorbido del habitáculo o del sistema de refrigeración, permitiendo la conversión del refrigerante de estado gaseoso a estado líquido.

### **3.2.3. Válvula de Expansión**

Es muy fundamental en los sistemas de aire acondicionado y refrigeración. Su función principal es regular el flujo de refrigerante y reducir su presión antes de ingresar al evaporador, lo que permite la absorción de calor y el enfriamiento del aire.

### **3.2.4. Evaporador**

Es un componente esencial en los sistemas de aire acondicionado y refrigeración, incluido el de los vehículos eléctricos y de combustión. Su función principal es absorber el calor del aire del habitáculo y transferirlo al refrigerante, permitiendo así el enfriamiento del aire antes de ser distribuido dentro del vehículo.

### **3.2.5. Ventilador**

El ventilador es un componente esencial en los sistemas de refrigeración y aire acondicionado de un vehículo. Su función principal es mover el aire para mejorar la disipación del calor y mantener la eficiencia térmica del sistema.

### **3.2.6. Refrigerante**

El refrigerante es una sustancia utilizada en los sistemas de aire acondicionado y

refrigeración para absorber y transferir calor, permitiendo el enfriamiento del aire dentro del vehículo. Su capacidad para cambiar de estado (líquido a gas y viceversa) a diferentes presiones y temperaturas es fundamental para el ciclo de refrigeración.

### **3.2.7. *Unidad de Control Electrónico***

Es un dispositivo computarizado encargado de gestionar y optimizar el funcionamiento de diversos sistemas en un vehículo, mediante el procesamiento de datos provenientes de múltiples sensores.

### **3.2.8. *Componentes Adicionales Específicos de VE***

Las bombas de calor son más eficientes, especialmente en climas fríos, ya que pueden extraer calor del ambiente exterior.

Resistencias eléctricas (opcional): Algunos VE utilizan resistencias eléctricas para generar calor en climas fríos.

Batería de alta tensión: La batería de alta tensión del VE suministra energía al compresor y a otros componentes del sistema de A/C.

## Capítulo IV

### 4.1. Análisis de Consumo de Energía

Cuanto mayor sea la temperatura ambiente, más tendrá que trabajar el A/C para enfriar el habitáculo, lo que resultará en un mayor consumo de energía. Bajar demasiado la temperatura del A/C también aumentará el consumo de energía. Se recomienda ajustar la temperatura a un nivel confortable pero no excesivamente frío. Una velocidad del ventilador más alta consumirá más energía. Se recomienda utilizar una velocidad baja o media a menos que sea absolutamente necesario. Un vehículo más grande requerirá más energía para enfriar el habitáculo, lo que se traducirá en un mayor consumo de energía por parte del A/C. Un vehículo con un buen aislamiento mantendrá mejor la temperatura interior, lo que reducirá la necesidad de que el A/C trabaje constantemente y, por lo tanto, disminuirá el consumo de energía.

### 4.2. Prueba de Ruta sin el uso del Sistema de A/C Tabla 1

Se Presenta una tabla con los datos de consumo de energía de un vehículo eléctrico (Skywell ET5) sin el uso del aire acondicionado (A/C)

**Tabla 1**

Consumo de energía

| Parámetro                   | Valor Aproximado | Unidad                      |
|-----------------------------|------------------|-----------------------------|
| Consumo de energía promedio | 20               | kWh/100km                   |
| Autonomía promedio          | 402              | Km (en condiciones óptimas) |
| Potencia de la batería      | 73               | kWh                         |
| Consumo en ciudad           | 16               | kWh/100km                   |
| Consumo en carretera        | 20               | kWh/100km                   |
| Rango de consumo de energía | 25               | kWh/100km                   |
| Eficiencia energética       | 6                | Km/kWh                      |



- Consumo de energía promedio: Es la cantidad de energía que utiliza el vehículo para recorrer 100 km. Este valor puede variar dependiendo de la eficiencia del motor eléctrico y otros factores del vehículo.
- Autonomía promedio: Es la distancia máxima que un vehículo eléctrico puede recorrer con una carga completa de batería. Varía dependiendo de la capacidad de la batería del vehículo y las condiciones de manejo.
- Potencia de la batería: Dependiendo del modelo, la batería puede tener diferentes capacidades (en kWh). Una mayor capacidad de batería generalmente significa más autonomía.
- Consumo en ciudad y en carretera: El consumo puede ser diferente en entornos urbanos (ciudad) debido a paradas frecuentes y tráfico. En carretera, donde la conducción es más constante, el consumo puede ser más alto debido a la velocidad y la resistencia del aire.
- Eficiencia energética: Es la distancia que el vehículo puede recorrer por cada kWh de energía. Cuanto mayor es la eficiencia, mejor aprovecha la energía de la batería.

**Tabla 2**

*Prueba de Ruta con el uso del Sistema de A/C*

| Parámetro                   | Valor Aproximado | Unidad                      |
|-----------------------------|------------------|-----------------------------|
| Consumo de energía promedio | 25               | kWh/100km                   |
| Autonomía promedio          | 395              | Km (en condiciones óptimas) |
| Potencia de la batería      | 65               | kWh                         |
| Consumo en ciudad           | 14               | kWh/100km                   |
| Consumo en carretera        | 18               | kWh/100km                   |
| Rango de consumo de energía | 23               | kWh/100km                   |
| Eficiencia energética       | 5                | Km/kWh                      |

- Consumo de energía promedio con A/C: El uso del A/C incrementa el consumo de energía en alrededor de 2 a 5 kWh adicionales por cada 100 km, dependiendo de la intensidad de uso y las condiciones climáticas.
- Autonomía promedio: Al incluir el uso del A/C, la autonomía se reduce debido al mayor consumo de energía. El impacto varía según la eficiencia del sistema de climatización y la capacidad de la batería.
- Consumo en ciudad y en carretera: El consumo aumenta en ambos entornos, pero generalmente el impacto del A/C es mayor en condiciones de calor extremo y en tráfico denso (ciudad). En carretera, el consumo extra también puede verse afectado por la velocidad y el uso de la climatización.
- Eficiencia energética con A/C: La eficiencia energética disminuye un poco debido a la mayor demanda de energía del sistema de climatización.

#### **4.3. Análisis de Resultados**

Los efectos del uso del aire acondicionado en el consumo de energía de un vehículo eléctrico, considerando dos escenarios: uno sin el uso y otro con el aire acondicionado en funcionamiento. A través de esta comparación, se evalúa cómo el A/C impacta tanto en la eficiencia energética como en la autonomía del vehículo.

##### **4.3.1. Consumo de Energía de un Vehículo Eléctrico sin A/C**

El consumo de energía promedio sin el uso del aire acondicionado se encuentra en el rango de 15 a 20 kWh por cada 100 km, lo cual refleja un consumo relativamente bajo debido a que no se está utilizando un sistema auxiliar que demande energía adicional. Este valor depende en gran medida de diversos factores como el estilo de conducción, la capacidad de la batería, las

condiciones climáticas y la topografía de la ruta.

Consumo en ciudad: Aproximadamente 12-18 kWh/100 km debido a las paradas frecuentes y el manejo en condiciones de tráfico urbano.

- Consumo en carretera: Un poco mayor, alcanzando 16-22 kWh/100 km, debido a la mayor velocidad y resistencia al aire, aunque con menos paradas.

Autonomía Promedio:

- Sin el A/C, un vehículo eléctrico con una batería de entre 40-100 kWh puede recorrer entre 300 y 500 km con una sola carga, dependiendo de la capacidad de la batería y el estilo de conducción.

#### 4.3.2. *Eficiencia Energética*

La eficiencia energética sin el A/C puede estar en el rango de 4-6 km/kWh, lo que indica un buen aprovechamiento de la energía de la batería para recorrer distancias largas.

#### 4.3.3. *Consumo de Energía de un Vehículo Eléctrico con A/C*

El consumo de energía al utilizar el A/C aumenta significativamente, con valores aproximados entre 17 y 25 kWh por cada 100 km. Este incremento de consumo se debe al uso continuo del sistema de climatización, que exige más potencia del sistema eléctrico del vehículo, especialmente en condiciones de calor extremo.

- Consumo en ciudad: En promedio, el consumo sube a 15-22 kWh/100 km con el A/C funcionando, ya que las paradas frecuentes y el uso constante del sistema de refrigeración incrementan la demanda energética.
- Consumo en carretera: En condiciones de conducción en carretera, el consumo puede aumentar a 18-26 kWh/100 km, debido al uso simultáneo del A/C y las altas velocidades. Autonomía Promedio

- Con el uso del A/C, la autonomía de un vehículo eléctrico se reduce debido al mayor consumo de energía. Los rangos de autonomía con A/C pueden estar entre 250 y 450 km, dependiendo de la capacidad de la batería y las condiciones de manejo, lo que representa una disminución de aproximadamente 50 a 100 km en comparación con el consumo sin A/C.

#### 4.3.4. ***Impacto del Uso del A/C en la Autonomía y Consumo Energético***

- El uso del A/C incrementa el consumo energético de un vehículo eléctrico entre un 15% a 30% en condiciones normales por ejemplo un día en el que no haya tanto sol, el tipo de carretera que se frecuenta, si está en mal estado o en uno bueno, dependiendo del tipo de sistema de climatización y las condiciones climáticas.
- Factores como las temperaturas extremas (altas o bajas) afectan considerablemente la autonomía. En temperaturas cálidas, el A/C puede representar un consumo adicional de hasta el 30% de la energía total, lo que puede reducir la autonomía en varios cientos de kilómetros si se usa a alta potencia durante largos trayectos.

## **Conclusiones**

El uso del aire acondicionado simboliza una carga importante en el sistema energético de los vehículos disminuyendo la autonomía entre un aproximado de 10% y 20% depende del clima o temperatura en la que este y sobre todo la configuración del sistema.

Se verificó que el impacto del aire acondicionado es aún más notorio cuando se realiza viajes a sectores urbanos, esto sucede porque se maneja a menores velocidades, lo que minimiza la capacidad de enfriamiento pasivo por la ventilación natural.

Cuando la temperatura en el exterior es alta, mayor es la carga del compresor del aire acondicionado y, por lo tanto, el consumo de energía. En lugares donde el clima es mayor a 35 grados, el sistema del vehículo puede gastar hasta 3KWh por hora.

Otro de los factores que afecta el rendimiento del vehículo es la humedad ya que consume más energía a la hora de querer deshumidificar el aire.

El modo automático y el modo recirculación revelaron mejor eficiencia de energía en comparación con el modo manual o con entrada de aire exterior. La eficiencia depende mucho de como diseñaron el sistema de ventilación del vehículo y de la distribución del aire en el habitáculo.

### **Recomendaciones**

Los que manejan este tipo de vehículos deben usar un plan de climatización inteligente como el preacondicionamiento del habitáculo mientras que el vehículo está cargándose. También es recomendable integrar tecnologías de recuperación de calor y aislamiento mejores que puedan cooperar con la disminución de la pérdida de la autonomía.

Los creadores de estos vehículos deben diseñar sistemas de climatización adaptables para que regulen el funcionamiento según los sensores térmicos y la humedad. Es adecuado dar a conocer el uso de modos eco o automáticos, que intensidad del A/C según las condiciones según el clima para mejorar el balance entre confort y eficiencia.

Se recomienda el uso del modo recirculación, más aún en trayectos extensos, para mantener la temperatura interior estable y así no forzar el compresor. También dar capacitaciones a las personas que van a obtener estos vehículos para que tengan conocimientos de como funcionan los diferentes modos del A/C puede mejorar la eficiencia y reducir el consumo innecesario de energía.

### **Bibliografía**

- Aguirre, S. M. (2021). Calidad y gestión de energía en centros de carga para vehículos eléctricos considerando tipos de cargabilidad.
- Armijos, L., & Gomez, W. (2019). Analisis de consumo energetico del vehiculo electrico Kia Soul por la utilizacion del sistema de calefaccion y audio en la ciudad de cuenca.
- Barrera, L. M., & Jara, H. Q. (2022). Gestion de la demanda para la recarga de vehículos eléctricos aplicada a la regulación ecuatoriana con generacion solar fotovoltaica.
- Córdova, S., & Montero, D. I. (2019). Estudio de viabilidad en la implementación de vehículos eléctricos en el recorrido interno de la Universidad Internacional del Ecuador
- Cristian Abel Pacheco Rodriguez. (2022). Análisis de Autonomía de Vehículos Eléctricos en Función del Ciclo de Conducción.
- Herrera, J. F. (2021). “Estudio para la Optimización del Proceso de Soldadura de Aluminio, Aplicado en la Reconstrucción de Cabezotes de Vehículos, en la Rectificadora de Motores M. Noboa.
- Pacheco, C. (2022). Análisis de Autonomía de Vehículos Eléctricos en Función del Ciclo de Conducción
- Santana, C. C., & Quiridunbay, D. (2021). Determinacion de los niveles de aceptacion comercial e impacto de los vehiculos electricos en la ciudad de machala.
- Tipantasi, B. C. (2023). Diseño del Sistema Eléctrico para el Suministro Energético de una Electrolinera en la Ciudad de Ibarra.
- Jácome Gagnay, N. A. (2024). \*Protocolo de diagnóstico del sistema de baterías de vehículos eléctricos usando un escáner Launch Pad VII\* [Tesis de pregrado,

Universidad Internacional del Ecuador].

- Xiong, R., Sun, W., Yu, Q., & Sun, F. (2020). Research progress, challenges and prospects of Perspectivas del eco-driving como técnica para reducir el consumo de combustible en la ciudad de Guayaquil
- Alvarado Pillajo, J. O. (2023). Análisis de la Influencia del Tipo de Neumático en el Consumo de Combustible Usando un Dispositivo Azuga.



