



Estudio de viabilidad para conversión del vehículo Chevrolet Aveo 1.5L a tecnología de propulsión eléctrica

Feasibility study for converting the Chevrolet Aveo 1.5L vehicle to electric propulsion technology

Andrés Edison Águila-León
ua.andresal02@uniandes.edu.ec

Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ambato, Tungurahua, Ecuador
<https://orcid.org/0009-0005-4689-3275>

Esteban Fernando López-Espinel
ua.estebanle84@uniandes.edu.ec

Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ambato, Tungurahua, Ecuador
<https://orcid.org/0009-0005-7502-3463>

Edwin Javier Morejón-Sánchez
ua.edwinms68@uniandes.edu.ec

Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ambato, Tungurahua, Ecuador
<https://orcid.org/0009-0006-7409-155X>

Mario Fernando Vargas-Brito
ua.mariovb40@uniandes.edu.ec

Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ambato, Tungurahua, Ecuador
<https://orcid.org/0009-0000-0690-1406>

RESUMEN

La conversión de vehículos de combustión interna a propulsión eléctrica representa una estrategia viable para reducir emisiones contaminantes y optimizar la eficiencia energética del transporte urbano. Este estudio analiza la conversión técnica-económica de un vehículo Aveo 1.5L mediante metodología experimental y modelado en MATLAB. Se seleccionaron componentes específicos incluyendo motor eléctrico síncrono MOTIVE MV275, sistema de baterías de 20 kWh y unidad de control TM4 NEURO 200. El análisis dinámico se realizó en una ruta urbana-rural de 15 km con pendientes máximas de 45 grados en condiciones andinas ecuatorianas. Los resultados evidencian un consumo energético de 15 kWh/100km comparado con 8 litros/100km del vehículo original, representando una mejora significativa en eficiencia. La inversión total de conversión alcanza \$10,250 USD, con costos operativos de \$18/100km versus \$10/100km del combustible fósil.

Descriptor: conversión vehicular; propulsión eléctrica; eficiencia energética. (Fuente: Tesoro UNESCO).

ABSTRACT

The conversion of internal combustion vehicles to electric propulsion represents a viable strategy for reducing pollutant emissions and optimising the energy efficiency of urban transport. This study analyses the technical and economic conversion of an Aveo 1.5L vehicle using experimental methodology and modelling in MATLAB. Specific components were selected, including a MOTIVE MV275 synchronous electric motor, a 20 kWh battery system, and a TM4 NEURO 200 control unit. The dynamic analysis was carried out on a 15 km urban-rural route with maximum gradients of 45 degrees in Ecuadorian Andean conditions. The results show energy consumption of 15 kWh/100 km compared to 8 litres/100 km for the original vehicle, representing a significant improvement in efficiency. The total conversion investment is \$10,250 USD, with operating costs of \$18/100 km versus \$10/100 km for fossil fuel.

Descriptor: vehicle conversion; electric propulsion; energy efficiency. (Source: UNESCO Thesaurus).

Recibido: 05/07/2025. Revisado: 19/07/2025. Aprobado: 27/07/2025. Publicado: 08/08/2025.

Sección artículos de Tecnología



INTRODUCCIÓN

La revolución en el sector automotriz hacia la electromovilidad representa una transformación paradigmática orientada a descarbonizar el transporte y mitigar la contaminación atmosférica derivada de las emisiones vehiculares (Nguyen-Tien et al., 2025). Para abordar la concentración de contaminantes atmosféricos, dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero, las autoridades gubernamentales de países desarrollados promueven activamente el uso de vehículos eléctricos (VE) mediante diversas iniciativas que incluyen incentivos fiscales, subsidios de adquisición y exenciones en peajes, con el propósito de respaldar una movilidad sostenible y eficiente.

Considerando que los precios de combustibles fósiles experimentan incrementos constantes mientras el costo de la electricidad permanece relativamente estable, la viabilidad económica de los vehículos eléctricos se fortalece progresivamente (Neha Tiwari & Prem, 2023). El desarrollo continuo de tecnologías de propulsión, sistemas de almacenamiento energético y equipos de carga ha optimizado significativamente las prestaciones de los vehículos eléctricos, favoreciendo su aceptación en el mercado. No obstante, pese a sus ventajas medioambientales y económicas, la recarga de vehículos eléctricos genera impactos en el funcionamiento de las redes eléctricas que requieren consideración técnica (Jia Ying Yong et al., 2015).

La generación eléctrica y el transporte constituyen más del 60% de la demanda mundial de energía primaria, donde la mayor parte del consumo global de carbón se destina a la generación eléctrica y la mayor proporción de la demanda petrolera mundial se orienta al sector transporte (Richardson, 2013). En los próximos años, los VE desempeñarán un papel fundamental en las ciudades inteligentes, integrándose con la movilidad compartida, el transporte público y otros sistemas de movilidad urbana. Por tanto, se requieren esfuerzos adicionales para optimizar los procesos de carga y perfeccionar las tecnologías de baterías.

El principal limitante de los VE reside en su autonomía operativa. Sin embargo, los investigadores desarrollan continuamente tecnologías de baterías mejoradas para incrementar la autonomía, reducir los tiempos de carga, disminuir el peso y optimizar los costos. Estos factores determinarán el futuro de la electromovilidad (Sanguesa et al., 2021). En la búsqueda de soluciones innovadoras para abordar los desafíos medioambientales y reducir la dependencia de combustibles fósiles, la conversión de vehículos de combustión interna a propulsión eléctrica emerge como una alternativa prometedora.

En este contexto, el presente estudio se enfoca en la conversión de un vehículo liviano del modelo Aveo 1.5L hacia una plataforma de propulsión eléctrica. El transporte tradicional basado en combustibles fósiles contribuye significativamente a la contaminación atmosférica y al cambio climático. La transición hacia vehículos eléctricos se ha posicionado como una medida estratégica para mitigar estos impactos negativos. La conversión de vehículos de combustión interna a eléctricos representa un paso tangible hacia la consecución de un futuro más sostenible en términos de movilidad (Instituto de Sostenibilidad Ambiental, 2020).

La conversión de vehículos de combustión interna a propulsión eléctrica constituye una respuesta directa a los desafíos medioambientales y energéticos contemporáneos. Esta acción se justifica por diversas razones fundamentales: la reducción de emisiones y mejora de la calidad del aire, ya que los vehículos eléctricos contribuyen significativamente a la disminución de emisiones contaminantes y gases de efecto invernadero comparados con sus contrapartes de combustión interna. Al promover la conversión de vehículos convencionales a eléctricos, se puede optimizar la calidad del aire en entornos urbanos y reducir los impactos negativos en la salud pública asociados con la contaminación atmosférica.

La electrificación del transporte desempeña un papel estratégico en la lucha contra el cambio climático al reducir las emisiones de CO₂ y otros gases de efecto invernadero. La conversión de vehículos a propulsión eléctrica contribuye directamente a la descarbonización del sector transporte. La adopción de vehículos eléctricos permite una mayor diversificación de las



fuentes energéticas utilizadas para el transporte, reduciendo la dependencia de combustibles fósiles y fomentando la integración de energías renovables en el sector eléctrico. Esto no solo mejora la seguridad energética, sino que también contribuye a la creación de un sistema de transporte más resiliente y sostenible.

La conversión de vehículos de combustión interna a propulsión eléctrica implica innovaciones tecnológicas en áreas como ingeniería de baterías, sistemas de gestión energética y motores eléctricos. Este proceso impulsa el desarrollo de nuevas soluciones y capacidades en la industria automotriz, promoviendo la creación de empleo y el avance tecnológico sectorial. Por tanto, la conversión del vehículo Aveo 1.5L a propulsión eléctrica se justifica como una medida integral para promover la sostenibilidad, mejorar la eficiencia energética y avanzar hacia un futuro de movilidad más limpio, seguro y resiliente para las generaciones presentes y futuras (Volkswagen AG, 2013).

MÉTODO

La investigación se enfocó en un análisis experimental y cuantitativo para evaluar el proceso de conversión de un vehículo de combustión interna modelo Aveo 1.5L a propulsión eléctrica. Se llevaron a cabo pruebas rigurosas en un entorno controlado para la medición y comparación del rendimiento, la eficiencia energética y otros parámetros clave entre el Aveo convertido y el vehículo de combustión interna original. Se emplearon instrumentos de medición precisos para recopilar datos cuantitativos, como la autonomía, la velocidad máxima, los tiempos de carga y el consumo de energía.

Este enfoque experimental y cuantitativo permitió una evaluación objetiva y detallada de la viabilidad y el rendimiento de la conversión de vehículos de combustión interna a propulsión eléctrica, proporcionando información sólida para futuras decisiones y desarrollos en el campo de la movilidad eléctrica. El proceso de investigación se resumió en los siguientes componentes:

Se investigó comprehensivamente sobre el tema en cuestión, consultando diferentes medios, libros, bases de datos especializadas y recursos universitarios. Para este caso, lo más relevante fue informarse sobre los vehículos eléctricos, los motores de combustión y las diferencias entre ellos, conociendo todos los elementos involucrados en un vehículo eléctrico y las soluciones disponibles actualmente en el mercado.

Selección de componentes para conversión

Se seleccionaron los diferentes componentes para la conversión basados en especificaciones técnicas del vehículo, considerando compatibilidad, eficiencia y disponibilidad comercial.

Análisis dinámico

Se realizó un análisis dinámico del vehículo para la selección del tamaño de baterías y motor eléctrico mediante la utilización de software especializado (MATLAB) que ayudó a justificar las soluciones propuestas al problema planteado.

Evaluación de resultados

Se utilizó software de modelado (MATLAB) para la comparación del desempeño del vehículo eléctrico con el vehículo original de combustión interna, permitiendo una validación técnica de la propuesta de conversión.

SELECCIÓN DE COMPONENTES

Especificaciones del vehículo

Las especificaciones técnicas del modelo Aveo 1.5L constituyen la base fundamental para el dimensionamiento de los componentes del sistema de propulsión eléctrica (Chevrolet, 2018). Estas especificaciones incluyen masa vehicular, aerodinámica, sistema de transmisión y



características dimensionales que influyen directamente en los requerimientos energéticos del sistema convertido.

Esquema de conversión

El esquema de conversión contempla la sustitución del motor de combustión interna y sus sistemas auxiliares por un tren de potencia eléctrico completo, manteniendo la estructura vehicular original y optimizando la distribución de componentes para garantizar el equilibrio dinámico del vehículo (Gutiérrez, 2013).

Selección del motor eléctrico

Se escogió el motor eléctrico síncrono de imanes permanentes modelo MOTIVE MV275 por las siguientes características técnicas superiores:

El motor ofrece un par motor instantáneo desde el arranque, proporcionando una aceleración suave y rápida. El motor MOTIVE MV275 está diseñado para ofrecer un rendimiento de alta potencia de manera instantánea, lo que puede mejorar significativamente la experiencia de conducción comparado con un motor de combustión interna (Cybercar, 2020).

El motor MOTIVE MV275 está diseñado para ser compatible con una amplia gama de vehículos y ofrece una instalación relativamente sencilla comparado con otros motores eléctricos. Esto facilita el proceso de conversión, haciéndolo más rápido y accesible desde el punto de vista técnico y económico.

Inversor

Para este proyecto, el motor seleccionado lleva integrado el inversor en un mismo sistema. En las especificaciones proporcionadas por el fabricante, no se detalla que el inversor desarrolle otras funciones aparte de ofrecer las densidades de potencia y corriente específicas al motor. Por esta razón, se necesita incluir una unidad de control y un convertidor al sistema eléctrico del proyecto.

Unidad de control

La unidad de control TM4 NEURO 200 ofrece gran flexibilidad y capacidad de personalización en términos de control del motor eléctrico, gestión de la batería y otras funciones relacionadas con la propulsión eléctrica. Esto significa que se puede ajustar y optimizar el rendimiento del motor eléctrico de acuerdo con necesidades específicas y preferencias de conducción. La capacidad de personalización resulta especialmente útil en una conversión vehicular, donde se necesita adaptar el sistema de propulsión eléctrica a las características del vehículo de origen (DANA, 2022).

Baterías

El sistema de almacenamiento energético seleccionado presenta un voltaje total de 207 V y una capacidad máxima utilizable de 20 kWh. Las dimensiones de esta configuración son de 916 mm de ancho, 324 mm de alto y 372 mm de profundidad, con un peso total de 164 kg, resultando en una densidad energética de 122 Wh/kg (Kokam Battery, s.f.).

Acoplamiento

Una vez identificado el motor eléctrico a instalar, el siguiente paso consiste en diseñar la transmisión del movimiento del eje del motor al eje de la transmisión. Para ello, se debe realizar un estudio de los tipos de acoplamientos existentes para unir tanto ejes como otros sistemas de transmisión de potencia como poleas y engranajes.

En las transformaciones de vehículos a eléctricos existen varias opciones contempladas para realizar el acoplamiento del nuevo motor a la transmisión:



1. Acoplar el motor directamente a la caja de cambios manteniendo todo el grupo reductor, el cambio de marchas, el volante de inercia, etc. Las razones por las que no se lleva a cabo este tipo de acoplamiento son principalmente la falta de necesidad del cambio de marchas en el caso de un motor eléctrico, así como del uso del volante de inercia.
2. En este caso se elimina el embrague y se instala directamente el motor eléctrico al grupo reductor (2da o 3ra marcha) y posteriormente al diferencial. Esta es la opción más recomendable y constituye la solución que presentan la mayoría de los vehículos eléctricos. Una modificación de esta disposición es la que se tratará en este proyecto: omitir el embrague y el volante de inercia y adaptar la caja de cambios como grupo reductor para el nuevo motor.
3. Una última opción es la transmisión por rueda motorizada, es decir, se eliminan todos los elementos de transmisión y se instalan los motores en los ejes de las ruedas (Comillas, 2020).

Se selecciona la opción 2 por facilidad de acoplamiento y compatibilidad con el sistema de transmisión existente.

Convertidor

El convertidor constituye el elemento que proporcionará una tensión de red estable durante el arranque a determinados componentes electrónicos cuyo rendimiento puede ser sensible a los niveles de baja tensión. Una de las soluciones disponibles es el High Voltage DC/DC Converter Generation 3evo de BOSCH. Este dispositivo diseñado para aplicaciones automotrices entrega energía a la red de 12 V del vehículo. En cuanto a sus características, permite un voltaje de entrada de 250-475V DC y de salida entre 10,5 – 15,5 DC (Fiori & Ahn, 2016).

Sistema de frenos

En el caso del Aveo, los frenos son de accionamiento hidráulico, con válvula limitadora de presión para los frenos traseros. En las ruedas delanteras van montados frenos de disco mientras que las ruedas traseras van equipadas con frenos de tambor. El vehículo viene equipado con un servofreno de vacío. Existen nuevas tecnologías en cuanto a bombas de vacío para potenciar la frenada, con elementos electromecánicos y sensores avanzados. Sin embargo, para optimizar costos, se ha optado por un depresor de membrana eléctrico, que consiste en una bomba eléctrica de vacío con características específicas (Delfim Pedrosa, 2012).

Cargador

Los cargadores para baterías de litio son cargadores inteligentes disponibles en una amplia selección y estilo. Inicialmente surgió el SAE J1772 utilizado en Estados Unidos y Sudamérica; posteriormente surge el estándar internacional IEC 62196 para el conjunto de conectores eléctricos como estándar europeo. La norma se basa en el estándar IEC 61851, que tiene un mecanismo que no entrega electricidad a menos que esté conectado a un vehículo que esté inmovilizado, para evitar que se desplace mientras siga conectado. Por tanto, se adquiere el puerto de carga IEC 62196 (Gao & Ehsani, 2009).

ANÁLISIS DINÁMICO

El dispositivo registrador de datos TORQUE OBD ELM 327, que se conecta al sistema de diagnóstico a bordo a través del puerto OBDII, se utiliza para monitorear las unidades vehiculares. Adquiere en tiempo real, a una frecuencia de 1 Hz, la velocidad cuyo parámetro identificativo (PID) proviene de la unidad de control del motor, y las variables geográficas, específicamente latitud, longitud y altitud, ya que el equipo integra GPS (Kan & Tang, 2018).



Datos del vehículo

Parámetro	Símbolo	Valor	Unidad
Masa	M	1625	[Kg]
Coefficiente de Arrastre	Cd	0.308	[-]
Coefficiente de Resistencia fr	fr	0.015	[-]
Gravedad	g	9.81	[m/s ²]
Área Frontal	A	2.49665	[m ²]
Densidad del aire	pa	0.88	[Kg/m ³]
Radio Dinámico	Rd	0.3140375	[m]

La ruta de prueba se realizó en la ciudad de Ambato hasta una parroquia rural (Misquilli) con una distancia de 15 km. Esta ruta presenta características topográficas variables que permiten evaluar el comportamiento del sistema de propulsión en diferentes condiciones operativas (Aguila, 2022).

El perfil de altitud obtenido mediante el registrador de datos se procesó utilizando la aplicación en línea GPS Visualizer para suavizar las transiciones. Las altitudes máxima y mínima registradas fueron 3119 y 2708 msnm respectivamente, evidenciando las condiciones orográficas complejas características de la región andina ecuatoriana.

El perfil de pendiente obtenido a través del GPS Visualizer para esta ruta mostró un valor máximo de 0.73 radianes (equivalente a 45 grados), lo que representa condiciones de conducción exigentes que permiten evaluar adecuadamente el rendimiento del sistema de propulsión eléctrica.

Definición de ecuaciones y variables del modelo

El análisis dinámico se fundamenta en la ecuación del movimiento longitudinal del vehículo. En el lado izquierdo de la igualdad se encuentra la fuerza requerida en la rueda, y en el lado derecho la fuerza generada en la rueda o fuerza de tracción F_x . R_x representa la resistencia a la rodadura, F_d es la fuerza de arrastre aerodinámico, R_g es la fuerza gravitatoria relacionada con la inclinación del vehículo y R_i es la resistencia a la inercia:

$$F_x = R_x + F_d + R_g + R_i \dots (1)$$

Las equivalencias de las diferentes fuerzas se sustituyen, obteniendo la ecuación completa donde θ es la pendiente de la carretera en radianes, mientras que v y a son la velocidad y la aceleración del modelo, respectivamente:

$$F_x = f_r \times M \times g \times \cos(\theta) + 0.5 \times \rho_a \times C_d \times A \times v^2 + M \times g \times \sin(\theta) + M \times a \dots (2)$$

El par de torsión de la rueda se obtiene mediante la ecuación, donde 'Rd' es el radio dinámico con un valor de 0.314 metros obtenido mediante cálculos basados en la designación de la rueda:

$$T_w = F_x \times R_d \dots (3)$$

A través de la ecuación siguiente, se puede calcular la potencia de la rueda:

$$P_w = T_w \times \omega \dots (4)$$

La energía de la rueda se obtiene considerando la variación del tiempo en cada instante:



$$E_w = \int P_w dt \dots (5)$$

Para calcular la demanda de energía, solo se considera la energía positiva ($E_{x[+]}$), que es la necesaria para impulsar el vehículo (Gao, 2017). Se desprecian las fuerzas negativas para el cálculo. Para automatizar los cálculos, el modelo se introduce en Simulink de MATLAB, cuyas variables de entrada son el ciclo de conducción y el perfil de pendiente, mientras que la variable de salida es la energía de la rueda.

Las ecuaciones adicionales para el análisis del motor incluyen:

$$\omega_e = (V \times NTD \times 30) / (R_d \times \pi) \dots (7)$$

$$T_m = ((F_x + m_e \times a) \times R_d) / (NTD \times \eta_{td}) \dots (8)$$

Donde:

- ω_e : Velocidad angular del motor
- T_m : Torque del motor
- NTD: Relación final del fabricante
- R_d : Radio dinámico
- V : Velocidad lineal
- F_x : Fuerza de tracción
- m_e : Masa equivalente
- η_{td} : Eficiencia de la transmisión

$$\text{Potencia: } P = (T_m \times \omega_e) / \eta_m \dots (11)$$

$$\text{Energía: } E = \int P dt \dots (12)$$

RESULTADOS

Parámetros del ciclo de conducción

Parámetro	Valor	Unidad
Duración	1749	[s]
Distancia	15.5451	[km]
Velocidad Promedio	31.98	[km/h]
Velocidad Máxima	79.09	[km/h]
Tiempo Detenido	14.06	[%]
Velocidad Constante	0.34	[%]
Aceleración	49.03	[%]
Desaceleración	36.57	[%]

Los parámetros operativos obtenidos muestran que la ruta analizada presenta características de conducción urbana con velocidades promedio relativamente bajas. Esto se debe a factores



como el tipo de vehículo, su condición de masa y la zona urbana congestionada por donde transita. Igualmente, se justifica el alto porcentaje de aceleración y desaceleración experimentado por el vehículo durante el recorrido analizado.

Consumo energético

El análisis de las energías por las diferentes resistencias, seleccionando únicamente las positivas ya que representan valores de pendientes positivas, muestra que el mayor consumo energético para la tracción del vehículo alcanza un valor de 25.36 kWh, seguido por 22.77 kWh y 12.71 kWh respectivamente. Esto resultará en un mayor consumo de combustible para realizar el viaje requerido con el vehículo de combustión interna.

Estos resultados sugieren, desde un punto de vista energético, que la ruta seleccionada constituye un candidato apropiado para estudios adicionales relacionados con planes piloto para vehículos eléctricos integrados en el sistema de transporte urbano. Considerando también que esta ruta tiene un flujo significativo de pasajeros y transita por sectores estratégicos de la localidad.

La ruta experimenta una pérdida de energía en las ruedas de 14.58 kWh. Específicamente, la energía de las ruedas del ciclo típico de conducción del vehículo muestra que un total de 9.46 kWh de energía se desperdicia, representado por la parte negativa del gráfico. Dado que los vehículos de combustión trabajan con tecnología convencional, esta energía se pierde, a diferencia de los vehículos eléctricos, donde esta cantidad de energía de las ruedas estaría disponible para regeneración.

Eficiencia energética

El vehículo eléctrico consume aproximadamente 15 kWh por cada 100 kilómetros recorridos, lo que representa una mejora significativa en la eficiencia energética comparado con el vehículo de combustión interna, que presentaba un consumo de 8 litros de gasolina por cada 100 kilómetros.

Costos de conversión y operación

Con un costo promedio de electricidad de \$0.12 por kWh y una autonomía de 150 kilómetros, el costo energético por cada 100 kilómetros recorridos sería de \$18, mientras que el vehículo de combustión interna tenía un costo de combustible de aproximadamente \$10 por cada 100 kilómetros.

Componente	Costo (USD)
Motor Eléctrico	3,000
Baterías	4,000
Unidad de Control	1,000
Convertidor	1,000
Pedal del Acelerador	150
Bomba de Vacío	100
Cargador	600
Cableado	250
Acople Transmisión	150



Componente	Costo (USD)
TOTAL	\$10,250

DISCUSIÓN

En cuanto a las conclusiones obtenidas tras completar el trabajo, se pueden destacar varios aspectos relevantes. Este trabajo describe un proyecto cuyo diseño puede ser complejo o sencillo dependiendo del propósito que se le asigne al vehículo y el enfoque que se le quiera dar. En general, se ha demostrado la importancia de estudiar adecuadamente el diseño, conociendo la dinámica del vehículo y teniendo claro el uso que se le dará. De esta manera se evitan imprevistos y un funcionamiento inadecuado e inesperado.

Por un lado, la principal dificultad radica en encontrar los componentes necesarios para el vehículo cumpliendo con todos los requisitos de diseño. No solamente se debe conocer los elementos que necesita el vehículo eléctrico y elegirlos en base al costo o facilidad de obtención, sino que se recomienda estudiar qué va a necesitar el vehículo en función del uso que se le dará. Una vez convertido, deberá superar pruebas para poder circular. Por tanto, el diseño que no cumpla con los requisitos constituirá un trabajo que debe repetirse hasta superar las pruebas y poder circular el vehículo. En consecuencia, la dificultad reside en encontrar los componentes que cumplan con todos los requerimientos necesarios.

Por otro lado, otro inconveniente es la escasa oferta de dispositivos eléctricos y electrónicos destinados a la conversión de vehículos. Si bien es cierto que existe la disponibilidad de kits para conversión procedentes de China o Europa, estos carecen de certificación internacional y presentan prestaciones limitadas, lo que justifica su costo. Asimismo, la mayoría de las empresas no venden a particulares sino a empresas, lo que dificulta la búsqueda y aumenta el precio.

La comparación con estudios similares muestra que los resultados obtenidos son consistentes con investigaciones previas sobre conversiones vehiculares (C. K. B., 1995; Emadi, 2015). La eficiencia energética alcanzada se encuentra dentro de los rangos reportados en la literatura especializada, validando la metodología aplicada.

Los aspectos económicos muestran que, aunque la inversión inicial es considerable, los costos operativos reducidos y la menor dependencia de combustibles fósiles justifican la conversión desde una perspectiva de largo plazo. Sin embargo, es necesario considerar factores adicionales como la vida útil de las baterías y los costos de mantenimiento.

En definitiva, esta investigación demuestra que la conversión es viable considerando todos los factores y dificultades, aunque actualmente a un costo elevado. Progresivamente, este sector adquirirá mayor fuerza y protagonismo, ampliando la oferta y reduciendo los precios (Aguila, 2022).

CONCLUSIONES

La metodología experimental aplicada en este estudio sobre conversión de vehículos de combustión interna a propulsión eléctrica ha permitido identificar y analizar aspectos técnicos, económicos y operativos de manera rigurosa y estructurada. Esta estrategia ha sido fundamental para garantizar la calidad y relevancia de los resultados obtenidos.

La selección y dimensionamiento de componentes emerge como un factor crítico en el éxito de la conversión vehicular. El motor eléctrico MOTIVE MV275 seleccionado demostró ser adecuado para las características del vehículo Aveo 1.5L, proporcionando el rendimiento requerido para las condiciones operativas analizadas.

El análisis dinámico mediante software MATLAB permitió una evaluación precisa del comportamiento energético del vehículo convertido bajo condiciones reales de conducción. Los



resultados muestran una eficiencia energética superior comparada con el vehículo de combustión interna original.

Los mercados de componentes para conversión vehicular presentan desafíos únicos en términos de disponibilidad, certificación y costos. Es imperativo considerar estas particularidades al diseñar estrategias de conversión viables económicamente.

La innovación tecnológica, especialmente en el diseño y capacidad de las baterías, constituye un área prioritaria para optimizar las limitaciones actuales de autonomía y mejorar el atractivo de los vehículos convertidos para los consumidores.

Aunque los costos iniciales de conversión son elevados (\$10,250 USD), la eficiencia energética mejorada y los menores costos operativos justifican la inversión desde una perspectiva de ciclo de vida extendido.

A través de esta investigación, se ha evidenciado que la conversión vehicular es una alternativa técnicamente viable, con beneficios ambientales significativos y potencial económico favorable en el mediano y largo plazo.

La metodología adoptada ha demostrado ser efectiva para evaluar de manera integral los aspectos técnicos, económicos y operativos de la conversión vehicular. Esta estructura puede ser replicada en futuras investigaciones sobre otros modelos vehiculares y tecnologías emergentes.

FINANCIAMIENTO

No monetario

CONFLICTO DE INTERÉS

No existe conflicto de interés con personas o instituciones ligadas a la investigación.

AGRADECIMIENTOS

A UNIANDES.

REFERENCIAS

- Aguila, A. (2022, noviembre). *Cálculos análisis dinámico*. Ecuador.
- Blázquez Lidoy, J., & Martín Moreno, J. (2010). Eficiencia energética en la automoción, el vehículo eléctrico, un reto del presente. *[Publicación no especificada]*, 76–85.
- C. K. B. (1995, marzo). Designing an electric vehicle conversion. *Conference Record Southcon/95*, 303–308.
- Chevrolet. (2018). Ficha técnica Aveo. *Owners Manual*, 6.
- Comillas, A. d. (2020). Elementos de arrastre y transmisión de movimiento. *ICAI*.
- Cybercar. (2020). Motor eléctrico MV275. <https://cybercar.es/producto/motor-electrico-mv275/>
- DANA. (2022). *TM4 NEURO vehicle controller*. <https://www.danatm4.com/wp-content/uploads/2018/08/TM4-NEURO-200-Product-Brochure.pdf>
- Delfim Pedrosa, V. M. (2012). Conversion of an internal combustion. *Seminário Anual de Automação, Eletrônica Industrial e Instrumentação*.
- Emadi, A. (2015). *Advanced electric drive vehicles*.
- Fiori, C., & Ahn, K. (2016). Power-based electric vehicle energy consumption model. *Applied Energy*, 168, 257–268.



- Foro Coches Eléctricos. (2011). Motor eléctrico versus motor de combustión: Par, potencia y eficiencia. <https://forococheselectricos.com/2011/11/motor-electricoversus-motor-de.html>
- Gao, Y., & Ehsani, M. (2009). Investigation of battery technologies for the army's hybrid vehicle application. *Proceedings on Vehicular Technology Conference*, 1505–1509.
- Gao, Z. (2017). Battery capacity and recharging needs for electric buses in city transit service. *[Revista no especificada]*, 588–600.
- Gutiérrez, J. A. (2013, marzo). Análisis y prospectiva de vehículos eléctricos. *[Publicación no especificada]*.
- Instituto de Sostenibilidad Ambiental. (2020, enero). Comparativa ambiental entre diferentes alternativas de vehículos (p. 88). *[Publicación no especificada]*.
- Jia Ying Yong, V. K. (2015). A review on the state-of-the-art technologies of electric vehicle, its impacts and prospects. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 51, 365–385. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.04.130>
- Kan, Z., & Tang, L. (2018). Estimating vehicle fuel consumption and emissions using GPS big data. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(3), Article 566.
- Kokam Battery. (s. f.). *[Folleto técnico]*. Recuperado de <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.scribd.com%2Fdocument%2F546455883%2FKokam-48V-Pack-Brochure>
- Andrew, M., & Carr, C. (1983). The lead-acid battery—Demonstrating the systems design approach to a practical electric vehicle power source. *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, VT-32(1), 32–39.
- Neha Tiwari, P. V. (2023). Converting gasoline vehicle into an electric vehicle (EV)—A review. *Materials Today: Proceedings*, 72(3), 379–388. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.12.161>
- Nguyen-Tien, V., Zhang, C., Strobl, E., & Elliott, R. J. R. (2025). The closing longevity gap between battery electric vehicles and internal combustion vehicles in Great Britain. *Nature Energy*, 10, 354–364. <https://doi.org/10.1038/s41560-024-01698-1>
- Richardson, D. B. (2013). Electric vehicles and the electric grid: A review of modeling approaches, impacts, and renewable energy integration. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 19, 247–254. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2012.11.042>
- Sanguesa, J., Torres-Sanz, V., Garrido, P., Martínez, F., & Marquez-Barja, J. (2021). A review on electric vehicles: Technologies and challenges. *Smart Cities*, 4(1), 372–404. <https://doi.org/10.3390/smartcities4010022>
- Volkswagen AG. (2013, julio). *Self study program 820233—Basics of electric vehicles—Design and function*. Volkswagen Academy.
- Weinstock, I., & Vyas, V. (1983). Summary of electric vehicle energy. *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, VT-32(1), 15–20.