



ING. AUTOMOTRIZ

**Trabajo integración Curricular previa a la
obtención del título de Ingeniería en
Mecánica Automotriz**

AUTORES:

GAVILANEZ DIAZ LEONARDO GABRIEL
CRISTIAN PAUL VINUEZA TAPIA

TUTOR:

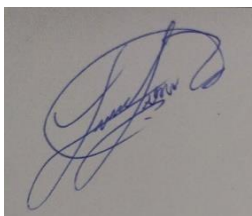
Ing. HENRY AGUILAR

**INFLUENCIA EN LA PRESION DE INFLADO DE LOS
NEUMÁTICOS EN EL CONSUMO DE ENERGIA**

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, **Leonardo Gabriel Gavilanez Diaz, Cristian Paul Vinueza Tapia** - , declaramos bajo juramento, que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.

Cedo mi derecho 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, su reglamento y demás disposiciones legales.



Leonardo Gabriel Gavilanez Diaz
1753675899



Cristian Paul Vinueza Tapia
1726894056

Aprobación del tutor

Yo, **Ing. Henry Patricio Aguilar Pullas**, certifico que conozco al autor del presente trabajo, siendo el responsable exclusivo tanto de su originalidad y autenticidad, como de su contenido.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'H. Aguilar Pullas', is written over a light blue oval stamp.

Firma profesor

Dedicatoria

A Dios por ser mi guía en mi vida, por sostener mi mano en cada momento de mi vida, darme sabiduría para seguir y proporcionarme unos padres ejemplares

A toda mi familia en especial un agradecimiento para mis padres y abuelos quienes confiaron en mí y me ayudaron y me brindaron su amor incondicional para seguir escalando en la vida , y por enseñarme a mejorar cada día con su ejemplo y sus palabras.

A mi pareja, quien siempre esta cuando el mundo se me viene , por su el amor y su paciencia , constancia y apoyo inquebrantable. Gracias por caminar a mi lado, por impulsarme a seguir y por nunca soltar mi mano.

Y a mi compañero de rutas, silencioso en madrugadas y noches de esfuerzo, jornadas largas y recorridos decisivos. Gracias por no fallarme nunca, por llevarme siempre hacia adelante, y ser parte de este logro.

Leonardo Gavilanes

Dedicatoria

Agradezco profundamente a mis padres por todo el esfuerzo que han hecho para brindarme una educación de calidad. Semestre tras semestre estuvieron a mi lado dándome su apoyo incondicional, impulsándome a seguir adelante aun en los momentos más difíciles. Gracias por sacrificar tanto por mí, por creer siempre en mi potencial y por enseñarme con su ejemplo a luchar por mis metas. Este logro también es suyo.

A mi abuelita, por sus palabras llenas de sabiduría, por su cariño infinito y por enseñarme, con su ejemplo, que todo sacrificio tiene recompensa. Su amor ha sido una fuente constante de motivación.

A mi hermano, por su compañía constante y por ser parte esencial de este camino; su presencia me dio fuerza y serenidad cuando más lo necesitaba.

A mis mejores amigos, por sus consejos sinceros, por escucharme sin juzgar y por ser esa guía que muchas veces me ayudó a tomar las mejores decisiones. Su amistad ha sido un faro en este proceso.

Y a mi pareja, gracias por tu amor, paciencia y apoyo inquebrantable. Tu confianza en mí fue un motor indispensable en cada etapa. También agradezco profundamente a tu familia, por acogerme con cariño y hacerme sentir parte de su hogar.

Cristian Vinueza

Agradecimiento

Agradezco profundamente a la Universidad Internacional del Ecuador, institución que me brindó la formación académica, los recursos y el espacio para crecer como profesional y como persona. Su compromiso con la excelencia educativa ha sido clave en la consolidación de este proyecto.

A mis compañeros, hoy colegas, por compartir conmigo este camino lleno de retos, aprendizajes y experiencias que sin duda marcaron mi vida. Gracias por el apoyo mutuo, las ideas compartidas y la motivación constante durante nuestra formación.

Y, sobre todo, a mi familia, por ser el pilar incondicional en cada paso de este proceso. Agradezco su amor, comprensión y confianza en mis capacidades, incluso en los momentos más difíciles. Sin su apoyo constante, este logro no habría sido posible.

Leonardo Gavilanes

Agradecimiento

En este momento tan significativo, quiero detenerme a reconocer a quienes, sin saberlo, han sido el motor silencioso de este logro.

A mis padres, gracias por inculcarme valores sólidos, por enseñarme a pensar por mí mismo y a defender lo que creo con respeto y criterio. Me dieron herramientas para enfrentar la vida con autonomía, y me formaron no solo como estudiante, sino como una buena persona. Todo lo que soy y lo que logro parte de esa base firme que construyeron conmigo desde el inicio.

A la **Universidad Internacional del Ecuador**, por ser mucho más que una institución académica. En sus aulas aprendí de motores y energía, pero también del valor de la constancia, el pensamiento crítico y el trabajo bien hecho. Aquí descubrí no solo mi vocación, sino también grandes amistades que hoy forman parte esencial de mi vida.

A los docentes que me desafiaron con sus preguntas, y a quienes me ofrecieron su tiempo y confianza. Cada clase, cada observación, me ayudó a construir el profesional que estoy comenzando a ser.

A mis compañeros de camino, con quienes compartí desvelos, frustraciones y celebraciones. No fueron solo colegas, fueron parte de una etapa que marcará mi historia.

Este trabajo no nace solo del estudio, sino de una suma de gestos, miradas, conversaciones y silencios. A todos los que hicieron posible este momento, gracias por ser parte del proceso, aunque nunca lo hayan sabido.

Cristian Vinueza

ÍNDICE DE CONTENIDO

CERTIFICACIÓN.....	iii
APROBACION.....	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
INDICE DE CONTENIDO.....	vii
RESUMEN.....	8
ABSTRACT	9
INTRODUCCIÓN	10
MARCO TEÓRICO.....	12
MATERIALES Y MÉTODOS	14
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	16
CONCLUSIONES	19
RECOMENDACIONES	20
REFERENCIAS.....	21
ANEXOS	23

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Consumo estimado según la presión de inflado	17
Tabla 2. Resumen de valores económicos con relación a presión de neumaticos	18

ÍNDICE DE FÓRMULAS

Formula 1. Consumo Ajustado	24
--	----

INFLUENCIA EN LA PRESION DE INFLADO DE LOS NEUMÁTICOS EN EL CONSUMO DE ENERGIA EN UN VEHICULO ELECTRICO

Ing. Henry Aguilar, Cristian Paul Vinuesa Tapia, Leonardo Gabriel Gavilánez Díaz

*Pregrado Ingeniería Automotriz - Universidad, Titulo Obtenido,
henaguilarpu@uide.edu.ec, Quito – Ecuador*

*Ingeniería Automotriz Universidad Internacional del Ecuador, crvinuezata@uide.edu.ec,
Quito – Ecuador*

*Ingeniería Automotriz – Universidad Internacional del Ecuador,
legavilanezdi@uide.edu.ec, Quito Ecuador*

RESUMEN

Introducción:

La transición hacia la movilidad eléctrica ha impulsado la necesidad de optimizar el consumo energético en los vehículos eléctricos (VE), donde factores aparentemente simples, como la presión de inflado de los neumáticos, juegan un rol crucial en la eficiencia general del sistema. Esta investigación analiza la influencia de diferentes niveles de presión en el consumo energético de un SUV 100 % eléctrico, tomando como caso de estudio los modelos de vehículos Blazer Ev y el Yuan Pro . A través de pruebas comparativas realizadas a lo largo de un trayecto urbano de 19.9 km, se evaluaron tres niveles de presión: ideal, subinflado (-10 %) y sobreinflado (+10 %), registrando su impacto en el consumo de energía expresado en kWh. Los resultados evidencian que una presión incorrecta puede incrementar el consumo hasta en un 3,4 %, afectando no solo el rendimiento del vehículo, sino también aspectos de seguridad y desgaste. Esta investigación aporta una base técnica que permite proyectar sus hallazgos hacia vehículos de características similares, promoviendo una cultura de mantenimiento preventivo para lograr una movilidad eléctrica más eficiente, sostenible y segura.

Palabras clave: Presión de inflado, consumo energético, vehículo eléctrico, eficiencia energética, resistencia a la rodadura, blazer ev Yuan pro, movilidad sostenible.

ABSTRACT

Introduction:

The transition toward electric mobility has driven the need to optimize energy consumption in electric vehicles (EVs), where seemingly simple factors such as tire inflation pressure play a crucial role in overall system efficiency. This study analyzes the influence of different tire pressure levels on energy consumption in a fully electric SUV, using the Blazer Ev and Yuang Pro Electric as the case study. Through comparative tests conducted over a 19.9 km urban route, three pressure levels were evaluated: ideal, underinflated (-10%), and overinflated (+10%), recording their impact on energy use in kilowatt-hours (kWh). The results show that incorrect tire pressure can increase consumption by up to 3,4%, affecting not only vehicle performance but also safety and tire wear. This research provides a technical foundation for extrapolating findings to vehicles with similar characteristics, encouraging a culture of preventive maintenance to achieve more efficient, sustainable, and safe electric mobility.

Keywords: Tire pressure, energy consumption, electric vehicle, energy efficiency, rolling resistance, Blazer Ev, YuanG Pro, sustainable mobility.

Introducción

En la actualidad, el sector automotriz está experimentando una transición energética significativa, orientada a reducir la dependencia de los combustibles fósiles mediante la adopción de tecnologías sostenibles y respetuosas con el medio ambiente. La movilidad eléctrica se presenta como una alternativa prometedora para disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero y la huella de carbono (Cuerva Energía, 2023). Sin embargo, optimizar el consumo energético en los vehículos eléctricos (VE) representa un desafío considerable para técnicos y especialistas.

La eficiencia energética es un factor crucial en este contexto. En los VE, la resistencia al avance, influenciada por elementos como la presión de los neumáticos, impacta directamente en el consumo energético. Una presión inadecuada puede aumentar la resistencia a la rodadura, lo que obliga al motor eléctrico a consumir más energía para mantener la velocidad deseada (Tang et al., 2020). Dado que los neumáticos son el punto de contacto final en el sistema de propulsión, su mantenimiento adecuado es esencial para garantizar una eficiencia óptima.

A diferencia de los vehículos con motores de combustión interna (MCI), los VE dependen en mayor medida de la eficiencia de cada componente para maximizar su autonomía. Estudios han demostrado que factores como la resistencia a la rodadura y la presión de los neumáticos pueden afectar significativamente la autonomía de los VE, lo que subraya la importancia de un diseño y mantenimiento adecuados (Maldonado López, 2024).

En los neumáticos que tengan presiones entre 24 y 36 psi, cada descenso que se presente de un psi, se aumenta 1.4% la resistencia a la rodadura y de igual manera incrementa el consumo de energía (Chandra, 2021). Sin embargo, todos los estudios y normativas relacionadas a la investigación han enfocado su mirada a los autos (MCI), dando un margen a investigar sobre el impacto que tendría en los vehículos eléctricos (VE), esta ausencia nos permite investigar y adaptar la información a nuestra nueva plataforma de movilización automotriz.

En contexto, la siguiente investigación propone un análisis detallado sobre la influencia de la presión de los neumáticos con respecto al consumo energético de un vehículo eléctrico del segmento SUV. Para la investigación se ha tomado como modelo de investigación la Blazer Ev de Chevrolet y , vehículo 100 % eléctrico, su peso y su

arquitectura aerodinámica moderna lo hace un sujeto ideal para evaluar el impacto de las variaciones de presión en los neumáticos en condiciones de conducción reales (GM Motor, 2023). La elección de este auto es gracias a su aceptación en el mercado ecuatoriano sus características técnicas como tracción integral, alta potencia de salida y una gestión electrónica avanzada, factores que potencian el efecto de resistencia de rodamiento (Michelin, 2025).

A partir de una comparación sobre las medidas usadas en la presión de inflado de los neumáticos dentro y fuera de los parámetros sugeridos por el fabricantes se pretende relacionar la presión en las ruedas con el consumo energético expresado en Kilovatio hora. Investigaciones recientes determinan que la presión en los neumáticos afecta directamente en el consumo energético, entre un 2% a 6% gracias a la resistencia de la rodadura tanto como para vehículos de combustión interna como eléctricos. Cabe mencionar que la única afección de la presión no es solo el consumo energético si no que viene a ser un problema de seguridad vial (Swenson, 2020) (Szcucka-Lasota, 2019). A pesar de que los resultados obtenidos están limitados al modelo de vehículo seleccionado lo que buscamos es construir una base teórica que permita extrapolar los resultados hacia otros vehículos con características similares. Proporciona un aporte técnico que facilite la toma de decisiones entorno a los mantenimientos de los neumáticos creando una cultura para los usuarios y fabricantes, instituciones de transporte y centros de revisión vehicular, formando una movilidad eléctrica ideal sostenible y eficiente.

Marco teórico

Presión de inflado y resistencia a la rodadura

La presión de inflado en los neumáticos es un factor determinante en la resistencia a la rodadura lo que presenta una fuerza de impedimento de avance del vehículo, una menor presión en las llantas propone que el motor realice un esfuerzo más de lo habitual para romper la inercia y mantener la velocidad deseada lo que se traduce a un consumo de energía. Para Pearce y Hanlon, una disminución de 0.18 bar en la presión puede aumentar un 0.7% en el consumo de combustible en la ciudad y el 1% en carretera (Pearce & Hanlon, 2006).

Efectos de la presión de inflado en vehículos eléctricos.

Mientras en un motor a combustión interna el 60 % de la energía contenida se pierde en forma de calor debido a las fuerzas de rozamiento en la combustión o escape (Taïpe-Defaz et al., 2021). Los VE convierten el 85% y 90% de la energía almacenada en sus baterías en movimiento útil, lo que los hace considerablemente eficientes y reduce de forma abismal las pérdidas térmicas con lo que fuerzas y factores externos como la aerodinámica del vehículo y la resistencia a la rodadura tiene un impacto más palpable en su consumo energético o autonomía.

En este contexto la presión de los neumáticos se convierte en un factor crítico en el desempeño del automóvil. Como ejemplo, al reducir presión en los neumáticos un 0.2 bar respecto a las normativas del fabricante la deformación de la llanta se ve afectada y aumenta la resistencia para rodar exigiendo un mayor esfuerzo para el motor eléctrico y una mayor demanda, consumo de energía por kilómetro recorrido (Pearce & Hanlon, 2006).

La investigación de Taïpe- Defaz, presenta un modelo multifísico para evaluar el desempeño de un vehículo eléctrico donde factores como la resistencia al rodamiento, la topografía del sitio y la masa del vehículo afectan directamente en la autonomía del mismo, esto implica que los VE dependen más de factores físicos externos para mantener un rendimiento óptimo (Taïpe-Defaz et al., 2021).

Factores adicionales que interfieren al consumo de energía.

Como mencionamos anteriormente existen diferentes factores a parte de la presión ideal en los neumáticos que presentan un consumo energético también, por mencionar está el estilo de conducción del usuario, las condiciones de tráfico la infraestructura vial estado de carreteras, aerodinámica del vehículo también influyen en su autonomía (Donkers et al., 2020)

Consumos de energías y costos de operación de vehículos eléctricos en Ecuador.

En Ecuador los costos de operación de los vehículos eléctricos a comparación de los a combustión interna es significativamente menor debido a los precios de energía eléctrica. Según la Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables (ARCONEL), la tarifa de consumo eléctrico es de 0.10 USD kilovatio hora (EEQ, 2025)

Además de este costo, existen tarifas diferenciadas para la carga de vehículos eléctricos, especialmente durante el horario nocturno. Por ejemplo, si se realizara la carga entre las 22:00 y las 08:00, el costo por kilovatio hora se reduce a aproximadamente 0,05 USD, lo que permite una recarga completa a un valor estimado de 3 USD para vehículos con una autonomía de 300 km (El Comercio, 2022). En comparación, recorrer esa misma distancia con un vehículo a gasolina puede costar entre 15 y 20 USD, dependiendo del consumo promedio y del precio del combustible en el momento (Ministerio de Energía y Minas, 2023).

Estos costos, sumados a los incentivos gubernamentales, como la exención del pago de aranceles y beneficios como la exoneración del programa “pico y placa” en ciudades como Quito, han convertido a los vehículos eléctricos en una opción atractiva y viable para los consumidores ecuatorianos (Empresa Eléctrica Quito, 2023).

Infraestructura de carga de vehículos eléctricos en Ecuador.

Con la creciente cultura de movilidad eléctrica y las propuestas atractivas para los consumidores, el mercado y los usuarios de vehículos eléctricos (VE) han crecido notablemente en los últimos años en Ecuador. Quito, Guayaquil y Cuenca se destacan como las ciudades con mayor número de electrolineras destinadas a satisfacer esta demanda. En

Quito, se han instalado alrededor de 54 puntos de carga en lugares estratégicos como El Condado, La Carolina, Cumbayá y Sangolquí, siendo el conector Tipo 2 el más utilizado (Mobility Portal, 2024).

Además de estas opciones públicas, los usuarios pueden cargar sus vehículos en sus domicilios. La Empresa Eléctrica Quito (2023) ha instalado más de 141 medidores especiales para carga lenta de vehículos eléctricos, que funcionan con corriente de 220 voltios. Este tipo de carga, que puede durar entre 6 y 8 horas, es preferible para mantener la vida útil de las baterías y reducir el estrés en la red eléctrica. Asimismo, se recomienda realizar la carga entre las 22:00 y 08:00 horas, cuando el precio del kilovatio hora es más bajo, aproximadamente USD 0,05 (El Comercio, 2022).

Normativa WLTP y su relevancia en el consumo energético.

La Normativa WLTP considera condiciones muy controladas en un laboratorio el cual permite la toma de datos un precisos, la prueba se con la ayuda de un dinamómetro que permite cuantificar los resultados además de simulaciones de paradas y arranques que no son propios del mundo real .

Normativa RDE pruebas de ruta abierta .

Por otro lado la normativa Real Driving Emission si bien es cuantificar el impacto ambiental de un motor a combustión sus rutas nos pueden ayudar a simular las rutas para tener conocimiento y así cuantificar la imprevisibilidad de factores externos propios de una experimentación de ruta abierta y condiciones topográficas y reales de trafico.

Materiales y métodos

La siguiente investigación tiene un enfoque cuantitativo y un diseño experimental, dado que el principio fundamental es la medición objetiva del consumo energético en los vehículos eléctricos bajo diferentes presiones de inflado en los neumáticos, el objetivo es establecer una relación entre la variable independiente que es la presión que podemos modificarla y la variable dependiente el consumo de energía expresado en kilovatios hora sobre kilómetros

Además, se trata de una investigación aplicada que busca proporcionar un conocimiento real sobre el consumo energético, promoviendo una cultura alineada con la modernización del parque automotor (Al-Wreikat & Sodré, 2023).

El método que se va a usar es un método experimental con un enfoque comparativo, lo que nos va a permitir realizar varias mediciones bajo diversas condiciones (presión de inflado) y asociarlas con su consumo energético (autonomía de vehículo) todo este registro se va a realizar bajo condiciones reales de conducción. El vehículo modelo escogido es la Chevrolet blazer Ev y el vehículo Yuan Pro de BYD que tiene una movilidad 100% eléctrica, su elección fue gracias a su alta presencia en el mercado ecuatoriano además de su ficha técnica representativas del segmento. El método a elección se va a fortalecer de tres métodos que apoyan su validez y nos ayudaran a cumplir con la finalidad de la investigación, la primera fase será un método estadístico que nos ayudara a tabular los datos y calcular medidas como la media y desviación estándar, su coeficiente de variación en cada escenario que se presente además de una regresión lineal simple para evaluar y comparar las variables. La segunda fase consta de una comparación en tres escenarios u ocasiones distintas (baja, ideal, alta) comparando con los datos del fabricante tanto como consumo de energía como de seguridad del neumático. La última etapa es la de revisión bibliográfica exhaustiva sobre la eficiencia de neumáticos con relación a su presión dado la existencia de investigaciones, fichas técnicas, normativas, publicaciones de fabricantes y organismos especialistas que respaldan la obtención de información. Estas metodologías de investigación garantizan la validez del estudio y una robustez en resultados.

Además se adoptó un modelo de investigación amparado bajo dos normativas de nivel internacional que son la normativa WLTP que es el procedimiento mundial para pruebas en vehículos ligeros, y de la Normativa RDE la cual nos permite realizar la investigación en carretera abierta permitiéndonos tomar datos del mundo real como la topografía y tráfico real de Quito, la ruta que es seleccionada no fue una elección aleatoria, la investigación se basa sobre el ciclo de conducción para vehículos eléctricos certificado y homologado por la escuela politécnica nacional, considerando la respetabilidad de ciclos propios de la normativa WLTP y la toma de factores externos de la carretera del espíritu de la RDE. Bajo estas dos normativas y el ciclo de conducción que se eligió podemos aterrizar los resultados como concretos y la robustez de los mismos contextualizado en la localidad quiteña.

Para describir la ruta de selección se tomó en cuenta el ciclo de conducción para

vehículos eléctricos de la escuela politécnica nacional que inicia al Sur de Quito en el instituto mayor Pedro Travesari y culmina en el norte de Quito en el Parque Ingles ,lo que nos da un total de 19.9 Km de recorrido de inicio a fin

Adquisición de datos.

Para la toma de datos cuantificables se uso un escanner automotriz el modelo es el Lauch X431-Pro GT y el escáner automotriz de la marca de BYD , lo que nos permitió acceder a la datta login (Datos en vivo) como son la autonomía del vehículo la velocidad del mismo y la temperatura del paquete de baterías , además que se pudo observar condiciones dinámicas como lo es la potencia y la corriente instantánea .

Para garantizar la valides de los resultados nos basamos dos reglamentos ,el reglamento UNECE N°101 para la homologación y certificación europea de vehículos ,el cual permite un variación porcentual entre resultados de un 4% o menos entre los mismos resultados para validar la experimentación ,este reglamento va directamente anclado al reglamento SAE J1634 que busca la necesidad de repetir las pruebas hasta tener una consistencia de resultados sin importar el número de repeticiones de la experimentación.

Además del uso de la herramienta automotriz también se usó simuladores de Python para cuantificar los costos de operación según la tarifa local de consumo de energía.

Justificación de uso de vehículos.

Según la AEDE el crecimiento del parque automotriz de este tipo de movilidad eléctrica ha incrementado un 142% en este periodo que el mismo periodo del año anterior. Lo cual nos permite observar el incremento de personas

Se consideró las situaciones de los dos vehículos la Chevrolet Blazer como marca líder en ventas y el BYD como el vehículo eléctrico con más ventas a nivel nacional, ambas con cantidades significativas de ventas correspondiente a su mercado.

Materiales

- Un manómetro para verificar la presión de los neumáticos
- Sistema de diagnóstico del vehículo
- Un registro de datos
- El GPS del vehículo y la estación de carga domiciliaria.
- Escaner Launch X 431 Pro GT
- Y el escáner propio de la marca da BYD

Tabla de cronograma de experimentación .

Mes JULIO	Dia	horario	tiempo de recorrido (min)	temperatura
	11 VIERNES	6:00 p. m.	0.70	18
	12 SABADO	6:00 a. m.	0.58	9
	12 SABADO	6:00 p. m.	0.82	18
	14 LUNES	6:00 p. m.	0.62	19
	16 MIERCOLES	6:00 p. m.	0.70	17
	18 VIERNES	6:00 p. m.	0.68	18
	19 SABADO	6:00 a. m.	0.63	10
	19 SABADO	6:00 p. m.	0.68	19
	20 DOMINGO	6:00 a. m.	0.80	11
	21 LUNES	6:00 p. m.	0.55	16
	23 MIERCOLES	6:00 a. m.	0.64	10
	25 VIERNES	6:00 a. m.	0.62	9
	26 SABADO	6:00 a. m.	0.57	9
	26 SABADO	6:00 p. m.	0.58	17
	27 DOMINGO	6:00 a. m.	0.50	11
				14,07

TOTAL DE DIAS	15
TOTAL DE TIEMPO	15H:25min

En la tabla que se mostro podemos ver en cronograma de ruta respetando los horarios de horas pico que se establecen en la investigación del ciclo de conduccion.

Se llevará a cabo bajo diferentes etapas.

- **Verificación técnica del vehículo**

Revisar el estado de los neumáticos, carga de batería, todo esto asegurando la optimización de los datos y la integridad del vehículo.

- **Definición de escenario en la presión de inflado**

Bajo inflado: debajo del 10% recomendado por el fabricante.

Inflado ideal: valor recomendado por la Blazer EV que es de 260

Kpa y de 36 psi neumático frío para el modelo de BYD el Yuan

Pro.

Alto inflado: sobre los 10% recomendado por el fabricante.

La variación del 10% de presión de los neumáticos se valida y justifica gracias al estudio de la NHTSA que establece la necesidad de esa variación para cuantificar los resultados sin comprometer la seguridad de los ocupantes y del vehículo .

Realización de pruebas de conducción controladas

Se realizó en una ruta urbana definida con características de una topografía ideal, tráfico y velocidades constantes, sin cargas adicionales en el vehículo.

Registro de consumo energético

Con la validación de los datos del mismo vehículo además del aplicativo mismo de usuario que facilita la obtención de este dato.

Tabulación y análisis de datos

Con ayuda de la estadística descriptiva (medias variaciones) comparamos los distintos escenarios bajo las mismas condiciones externas.

Variables de investigación

- **Independiente.** - Presión de inflado (psi)
- **Dependiente.** - Consumo energético KWh/Km
- **De control.** -Clima, carga, fluidez de tráfico, ruta predestinada y distancia.

Resultados

En el siguiente apartado podemos observar los resultados obtenidos tras la ejecución del experimento para determinar cómo influye la presión en los neumáticos en el consumo energético de un vehículo eléctrico . Los sujetos de prueba o de experimentación elegido son el Chevrolet Blazer y al YUAN Pro de BYD, debido a que tiene una muy buena acogida y su demanda comercial en el Ecuador y sus prestaciones de SUV eléctrico . Cumpliendo con la metodología seleccionada se realizaron comparaciones controladas entre distintos escenarios.

El análisis contempla tres escenarios de presión en los neumáticos

Para la Blazer de Chevrolet

- 235 Kpa (-10% respecto a la presión correspondiente)
- 260 Kpa (presión ideal, establecida por el fabricante)
- 288 Kpa (+ 10%, por encima del correspondiente)

Y presiones para el BYD Yuang Pro

- 29 Psi (-10% respecto a la presión correspondiente)
- 26 Psi (presión ideal, establecida por el fabricante)
- 44 Psi (+ 10%, por encima del correspondiente)

La ruta experimental se desarrolla en una de las arterias principales de la ciudad de Quito, la cual atraviesa toda la avenida mariscal Sucre incia en el Sur de Quito en el instituto mayor travesari y termina en el norte de la ciudad en el Parque Ingles lo que nos da un total de 19.9 Km .Para la investigación se tomó en cuenta la toma de datos en vivo con los instrumentos de recolección automotrices identificando perfiles dinámicos como son la potencia corriente instantánea la velocidad de los vehículos y la temperatura del paquete de baterías .

Los datos recolectados se analizaron y fueron procesados por scripts desarrollados en un lenguaje de Python utilizando librerías virtuales digitales en un entorno de google colab . En el cual se calculó la energía consumida por cada 100 km para cada trayecto. La validación de las pruebas se realizó conforme al reglamento UNECE N° 101 que nos permite identificar la variación porcentual en los grupos de datos recolectados y su límite de variación del 4%

En la Siguiete tabla se identifican el numero de trayecto y los datos en vivo que se capturaron

Tabla De. Resultados del Consumo Energético y Potencia Promedio por Trayecto (de la Blazer EV)

Presión (Kpa)	Vel. Promedio (km/h)	Tráfico	Tiempo (min)	Temp. Batería (°C)	Energía Consumida (kWh)	Potencia Promedio (kW)	Consumo Normalizado (kWh/100 km)
260	20	normal	70	23	4.18	3.58	20.98
260	56.6	normal	58	23	4.74	4.90	23.80
260	39	pesado	82	23	4.40	3.22	22.11
260	20	normal	62	24	4.18	4.04	20.98
260	39	normal	70	23	4.40	3.77	22.11
235	20	normal	68	23	4.45	3.93	22.36
235	39	normal	63	24	4.67	4.45	23.49
235	38	normal	68	23	4.66	4.11	23.41
235	20	pesado	80	24	4.45	3.34	22.36
235	56.4	normal	55	23	5.01	5.46	25.16
288	39	normal	59	23	4.23	4.31	21.28

Presión (Kpa)	Vel. Promedio (km/h)	Tráfico	Tiempo (min)	Temp. Batería (°C)	Energía Consumida (kWh)	Potencia Promedio (kW)	Consumo Normalizado (kWh/100 km)
288	22	pesado	62	23	4.03	3.90	20.27
288	39	normal	57	23	4.23	4.46	21.28
288	21	pesado	73	24	4.02	3.31	20.23
288	56.6	normal	54	23	4.57	5.08	22.99

Tabla De. Resultados del Consumo Energético y Potencia Promedio por Trayecto (Yuang Pro de BYD)

Dia	Recorrido	Hora	Sentido		Consumo (kWh/100)	Velocidad Promedio	Velocidad Maxima (km/h)	# de Paradas	Tiempo	Distancia Recorrida	Aceleracion Promedio	Aceleracion Maxima	Tiempo con Aceleracion	Temperatura
1	1	17:00	Ida	Subinflado (2.0 bar)	18.15	33.7	56.0	26	1347	11800	0.46	2.19	800	15.7
1	2	17:30	Vuelta	Subinflado (2.0 bar)	18.55	28.3	55.8	25	1559	11800	1.0	2.43	966	15.0
2	1	17:00	Ida	Subinflado (2.0 bar)	17.64	31.1	51.0	35	1437	11800	0.45	2.43	829	19.9
2	2	17:30	Vuelta	Subinflado (2.0 bar)	18.28	33.2	55.2	28	1344	11800	0.97	2.95	1085	16.5
3	1	17:00	Ida	Subinflado (2.0 bar)	17.75	32.1	51.6	26	1419	11800	0.9	1.76	834	15.9
3	2	17:30	Vuelta	Subinflado (2.0 bar)	18.7	30.6	48.1	23	1461	11800	0.98	2.66	1163	19.5
4	1	17:00	Ida	Nominal (2.5 bar)	16.79	33.5	46.3	27	1377	11800	0.85	2.31	952	19.8
4	2	17:30	Vuelta	Nominal (2.5 bar)	16.81	29.7	49.4	32	1496	11800	0.99	2.66	719	15.0
5	1	17:00	Ida	Nominal (2.5 bar)	17.08	32.2	55.9	20	1413	11800	0.96	2.48	1148	19.3
5	2	17:30	Vuelta	Nominal (2.5 bar)	16.6	28.6	50.6	24	1590	11800	0.78	2.83	883	15.6
6	1	17:00	Ida	Nominal (2.5 bar)	16.95	32.6	53.4	33	1394	11800	0.71	2.14	615	15.5
6	2	17:30	Vuelta	Nominal (2.5 bar)	16.05	31.8	49.7	23	1449	11800	0.55	2.12	1053	16.1
7	1	17:00	Ida	Sobreinflado (3.0 bar)	15.3	29.7	47.4	21	1525	11800	0.58	1.66	873	16.1

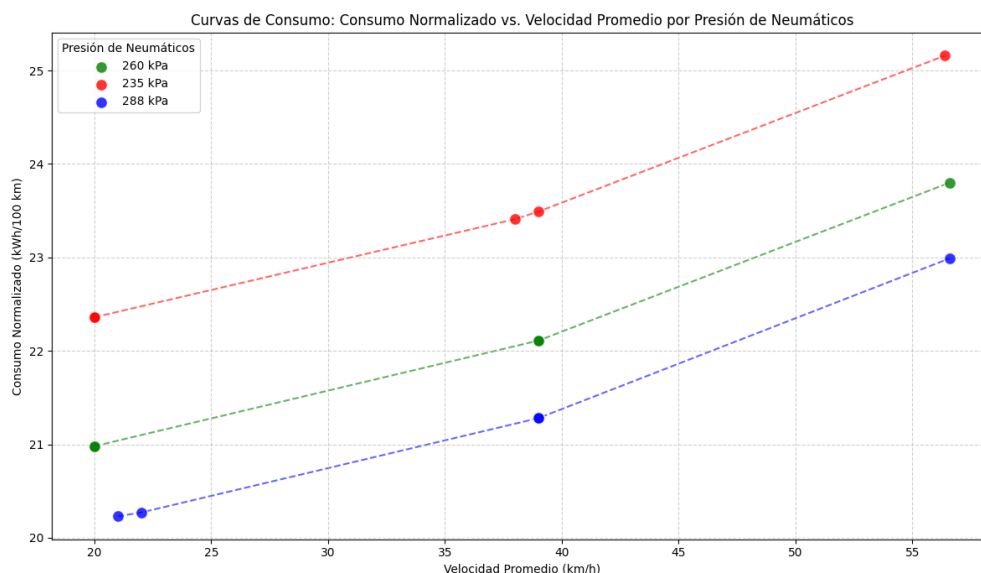
7	2	17:30 Vuelta	Sobreinflado (3.0 bar)	15.73	33.3	49.9	26	1390	11800	0.56	2.47	600	16.8
8	1	17:00 Ida	Sobreinflado (3.0 bar)	15.59	29.0	53.0	24	1566	11800	0.56	1.87	700	16.1
8	2	17:30 Vuelta	Sobreinflado (3.0 bar)	15.9	30.4	46.0	39	1471	11800	0.82	2.57	688	20.0
9	1	17:00 Ida	Sobreinflado (3.0 bar)	15.54	33.9	51.2	24	1335	11800	0.78	2.52	918	17.2
9	2	17:30 Vuelta	Sobreinflado (3.0 bar)	15.9	31.6	46.2	36	1449	11800	0.62	2.45	980	17.7
10	1	17:00 Ida	Subinflado (2.0 bar)	16.12	33.0	49.8	25	1388	11800	0.92	1.99	732	18.6
10	2	17:30 Vuelta	Sobreinflado (3.0 bar)	17.07	30.1	46.4	28	1513	11800	0.63	2.91	682	16.7

Variación del Consumo Energético en Función de la Presión de Neumáticos.

A una variación de sub presión para la experimentación del modelo de chavrolet existio un consumo mayor energético de 3.4% a una subpresion de 235 Kpa esto relaciona directamente la eficiencia energética con la presión en los neumtacos que a un menor inflado existe un mayor consumo de energía y un mayor aumento de la resistencia a la rodadura.

A una varaicion de sobre presión de los neumáticos se demuestra una consumo reducido del consumo energético de un 17.6% lo que demuestra un ahorro en la energía con una sobre presión , pero considerando el desgaste prematuro de los neumáticos y compromete la seguridad dentro de la cabina .

A continuación se presentan la grafica de consumo normalizado de las presiones de neumáticos con respecto a la velocidad media .



El grafico de dispersión muestra tres líneas la curva de color rojo muestra la presión de 235 Kpa que tiene una tendencia mayor y un consumo sobre la velocidad similar que la curvatura verde correspondiente a la presión ideal , la gráfica de color azul es la representación de una sobre presión que está muy por debajo de la gráfica de la presión ideal verde .

Visualización de consumo de energía del vehículo de Yuan Pro de BYD

Presión	Consumo (KW H/100 km)	Velocidad Promedio (km/h)	Tiempo Total (s)	Valor Y
Nominal (2.5 bar)	16.566	31.400	1.453.166	0.0444
Sobre inflado (3.0 bar)	15.532	31.142	1.464.142	0.0488
Sub inflado (2.0 bar)	18.612	31.714	1.422.146	0.0461

Perfiles dinámicos de Potencia y corriente en intervalos de 5 minutos

Para la experimentación se tomó como referencia intervalos de 5 minutos durante cada trayecto recorrido para cuantificar los valores instantáneos de potencia y corriente lo que nos permite realizar una estimación de potencia promedio para cada trayecto para poder cuantificar de forma estadística. Además de poder visualizar la presentación de aceleración y desaceleraciones lo que nos identifica valores del mundo real propios del tráfico de Quito.

Ejemplo 1

Intervalo (min)	Trayecto 1 potencia	Trayecto corriente
0-5 min	3.23	8.08
5-10 min	4.09	10.23
10-15 min	3.49	8.73
15-20 min	3.84	9.6
20-25 min	3.58	8.95
25-30 min	3.43	8.58
30-35 min	3.71	9.28
35-40 min	3.36	8.4
40-45 min	3.96	9.9

45-50 min	3.58	8.95
50-55 min	3.49	8.73
55-60 min	3.84	9.6
60-65 min	4.09	10.23
65-70 min	3.23	8.08

Estos perfiles nos demuestran como la velocidad va a afectar a los perfiles dinámicos como son la potencia y la corriente.

Cuantificación de costos operativos e impacto económico.

Para poder cuantificar los valores, se identificó la tarifa local en el día y en la noche lo que nos permite tener una perspectiva para los usuarios sobre el consumo económico de carga para sus vehículos, se desarrolló una calculadora en código Python .Esta herramienta nos permite proyectar el costos de cada carga diaria, mensual y anual que se incluirá el código en anexos para su ejecución lúdica.

--- Resultados Detallados por Presión de Neumáticos ---

***** Presión: 235 kPa *****

Consumo Normalizado: 23.36 kWh/100km

--- Escenario de Tarifa Promedio (0.10 USD/kWh) ---

Energía Diaria: 13.08 kWh

Costo Diario: \$1.31 USD

Costo Mensual: \$32.70 USD

Costo Anual: \$326.98 USD

--- Escenario de Tarifa 'Noche/Dignidad' (0.0450 USD/kWh) ---

Energía Diaria: 13.08 kWh

Costo Diario: \$0.59 USD

Costo Mensual: \$14.71 USD

Costo Anual: \$147.14 USD

Conclusiones

La presente investigación evidenció que la presión de inflado en los neumáticos incide directamente en el consumo energético por lo tanto de la autonomía del vehículo, se pudo constatar con pruebas en los modelos de la Blazer y del Yuan Pro que con pequeñas variaciones del 10% se ven afectadas significantes valores en el rendimiento energético. Si bien los valores de inflado parece insignificante en distancias cortas en trayectos largos es una factor considerable a tomar en cuenta y se ven afectado la autonomía del Ve y sus costos operativos incrementando el gasto energético por kilómetro recorrido este desbalance refuerza al usuario a tener buenas prácticas y fomenta una cultura al usuario eléctrico moderno.

Para finalizar, se concluye que mantener una presión adecuado dentro de los parámetros que nos indica el fabricante no solo garantiza nuestra seguridad y vida útil de nuestros neumáticos si no también es una estrategia para maximizar nuestro rendimiento energético, extender la autonomía real y sobre todo reducir el impacto ambiental de los vehículos eléctricos. Esta investigación propone mejoras futuras en centros de revisión vehicular, talleres automotrices o cualquier institución que promueva la movilidad sostenible en Ecuador.

Recomendaciones

Mantener una presión ideal especificada por el fabricante es un punto que garantiza la eficiencia energética el confort en la cabina y sobre todo la seguridad vial. Presiones ligeramente diferentes pueden incrementar el desgaste de los neumáticos reduciendo su vida útil, y la otra parte que buscamos con la movilidad eléctrica que es una movilidad más verde sin desperdicios de energía.

Se aconseja realizar inspecciones periódicas y verificar la presión al menos una vez por semana o antes de realizar viajes largos considerando que las mediciones deben realizarse con el neumático en condiciones frías ya que por lo contrario el calor generado por la conducción puede modificar el valor de presión real. Una manera de poder evitar esta inevitable pérdida energética es concientizando sobre el impacto que genera la presión indebida en los neumáticos, aunque el impacto generado sea leve, su impacto mensual o anual puede llegar a reflejarse en la economía del usuario. Una manera en la que podemos hacer es realizando campañas en lugares que tengan afluencia de este tipo de vehículos ya sea puntos de carga sociales o concesionarias que distribuyan estos vehículos.

Llevando esta investigación a otro nivel podríamos sugerir a las entidades públicas y privadas responsables de esta movilidad realizar campañas que promuevan la movilidad sostenible y programas de formación que eduquen a los ocupantes de este tipo de transporte.

Bibliografía

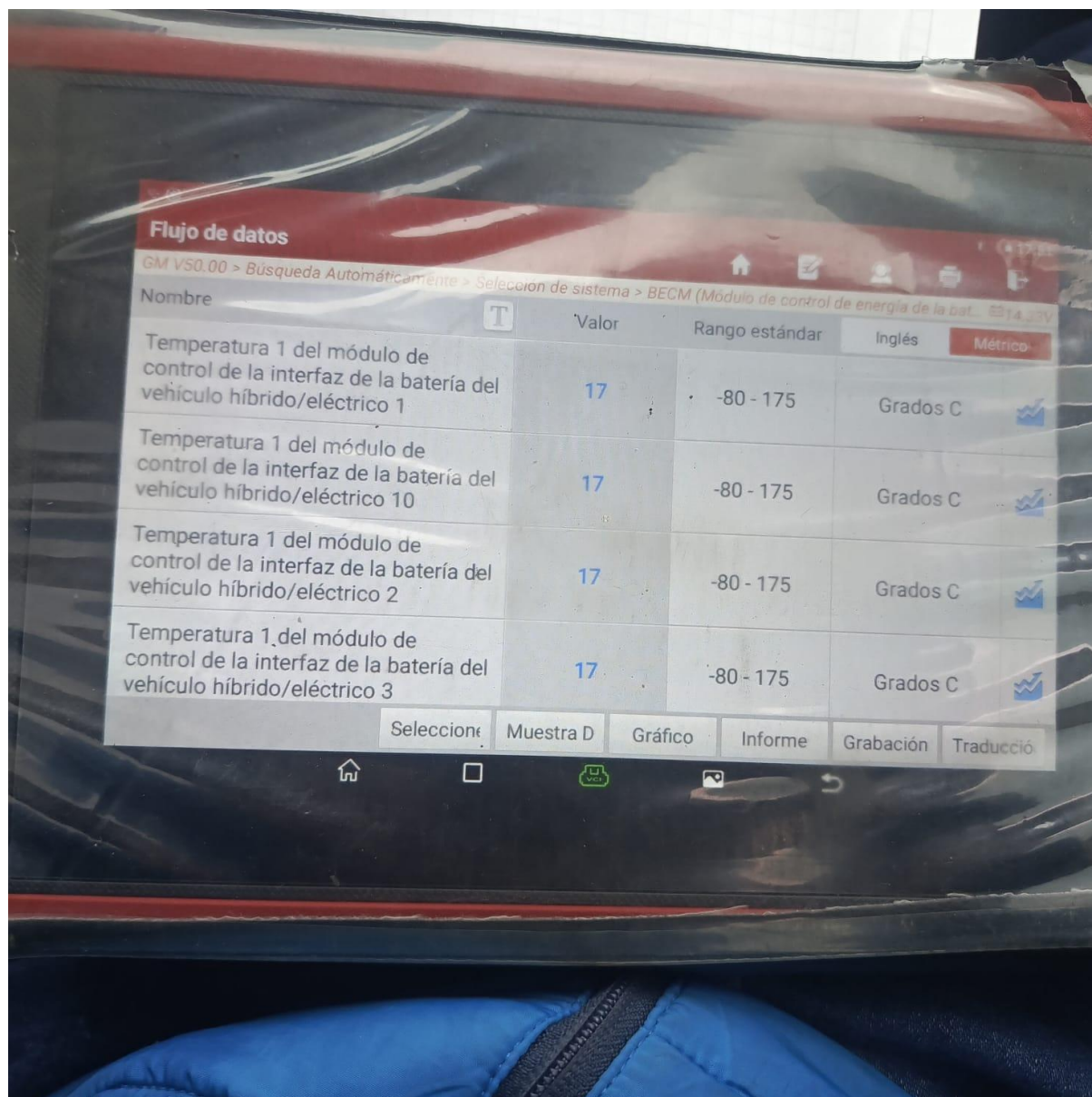
- Goodyear. (n.d.). *Tire Pressure*. Recuperado de
- Michelin. (n.d.). *Tire pressure, inflation and safety tips*
- National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA). (n.d.). *Tire Pressure Monitoring Systems (TPMS) Consumer Information*. Recuperado de (
- SAE International. (2024). *SAE J1634: Battery Electric Vehicle Energy Consumption and Range Test Procedure*. SAE International.
- Al-Wreikat, Y., & Sodré, J. R. (2023). Regional Electric Vehicle Energy Consumption and Carbon Emissions in Great Britain *Procedia*, 70, 398–405. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2023.11.045>
- Chandra, S., & Balali, V. (2021). A Study on Vehicle Tire Inflation and Fuel Consumption. *Mineta Transportation Institute*. <https://transweb.sjsu.edu/sites/default/files/2006-Chandra-Tire-Inflation-Fuel-Consumption.pdf>
- Cuerva Energía. (2023). *Movilidad eléctrica: los vehículos que lideran la transición energética*. <https://cuervaenergia.com/es/comunidad/sostenibilidad/movilidad-electrica-que-es-y-por-que-es-el-futuro/>
- Donkers, A., Yang, D., & Viktorović, M. (2020). Influence of driving style, infrastructure, weather and traffic on electric vehicle performance. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 88, 102569. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102569>
- El Comercio. (2022, agosto 9). *Precio del kilovatio, requisitos: Pasos para solicitar el medidor para autos eléctricos en Quito*. <https://www.elcomercio.com/actualidad/quito/precios-requisitos-pasos-medidor-autos-electricos-quito.html>
- Empresa Eléctrica Quito. (2023, mayo). *La EEQ ha instalado 141 medidores para carga de vehículos eléctricos*. <https://www.eeq.com.ec/w/la-eeq-ha-instalado-141-medidores-para-carga-de-vehiculos-electricos>
- Empresa Eléctrica Quito (EEQ). (2023). *Costo de la tarifa eléctrica se mantiene para sectores residencial y comercial*. <https://www.eeq.com.ec/w/costo-de-la-tarifa-electrica-se-mantiene-para-sectores-residencial-y-comercial-industriales-recibiran-incentivos-por-autogeneracion-de-energia>
- Maldonado López, P. (2024). *Análisis de fuerzas y potencia en el diseño de un vehículo eléctrico liviano*. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/384906820_02_ANALISIS_DE_FUERZAS_Y_POTENCIA_EN_EL_DISENO_DE_UN_VEHICULO_ELECTRICO_LIVIANO
- Michelin. (s.f.). *¿Cómo funciona la batería de un coche eléctrico?*. <https://www.michelin.es/auto/consejos/guia-movilidad-electrica/bater%C3%ADa-coche-electrico>
- Ministerio de Energía y Minas. (2023). *Política pública para la promoción de la movilidad eléctrica en Ecuador*. <https://www.rekursyenergia.gob.ec>
- Mobility Portal. (2024, noviembre 1). *Ecuador cuenta con red de carga en solo 3 ciudades*. <https://mobilityportal.lat/ecuador-cuenta-con-red-de-carga-en-solo-3-ciudades/>
- Pearce, J. M., & Hanlon, J. T. (2006). Energy conservation from systematic tire

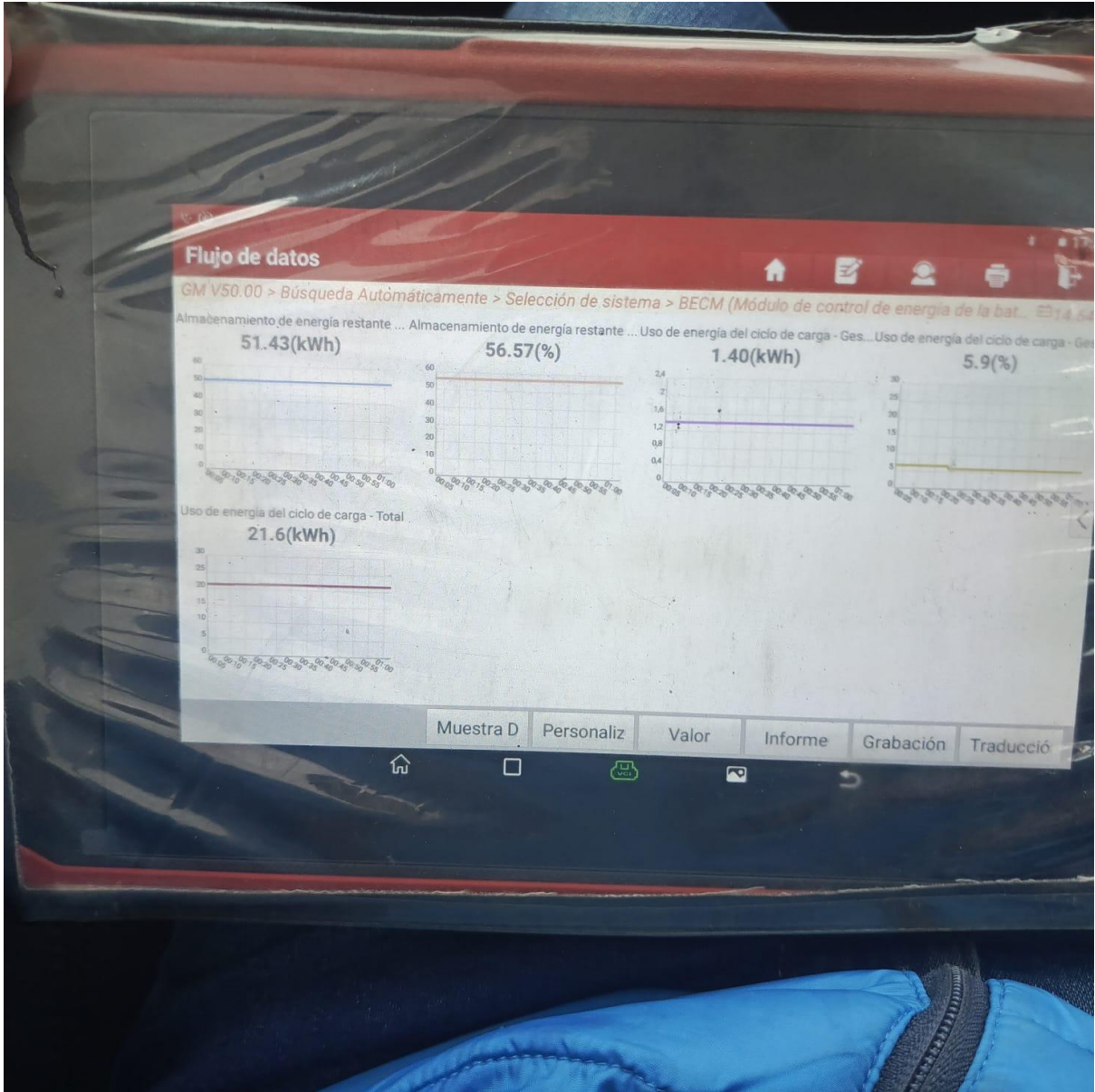
pressure regulation. *Energy Policy*, 35(4), 2673–2677.
<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2006.07.006>

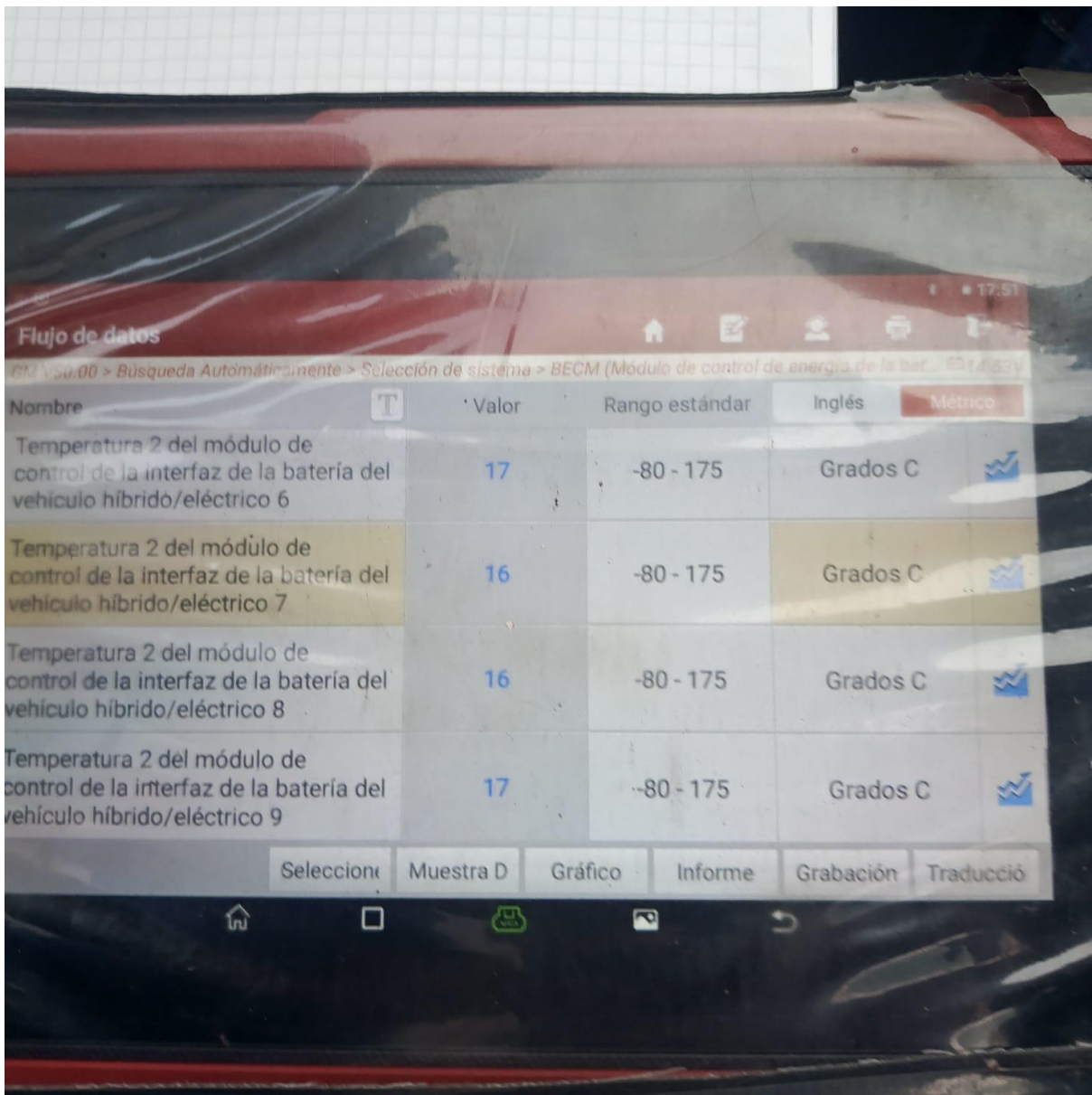
- SAIC Motor Corporation. (2023). *Ficha técnica MG Marvel R Electric*.
<https://www.mgmotor.eu/es/modelos/marvel-r/>
- Swenson, D. (2020). *Fuel Economy and Tire Pressure*.
<https://fuelandtiresaver.com/wp-content/uploads/2020/03/Swenson-paper-on-fuel-economy.pdf>

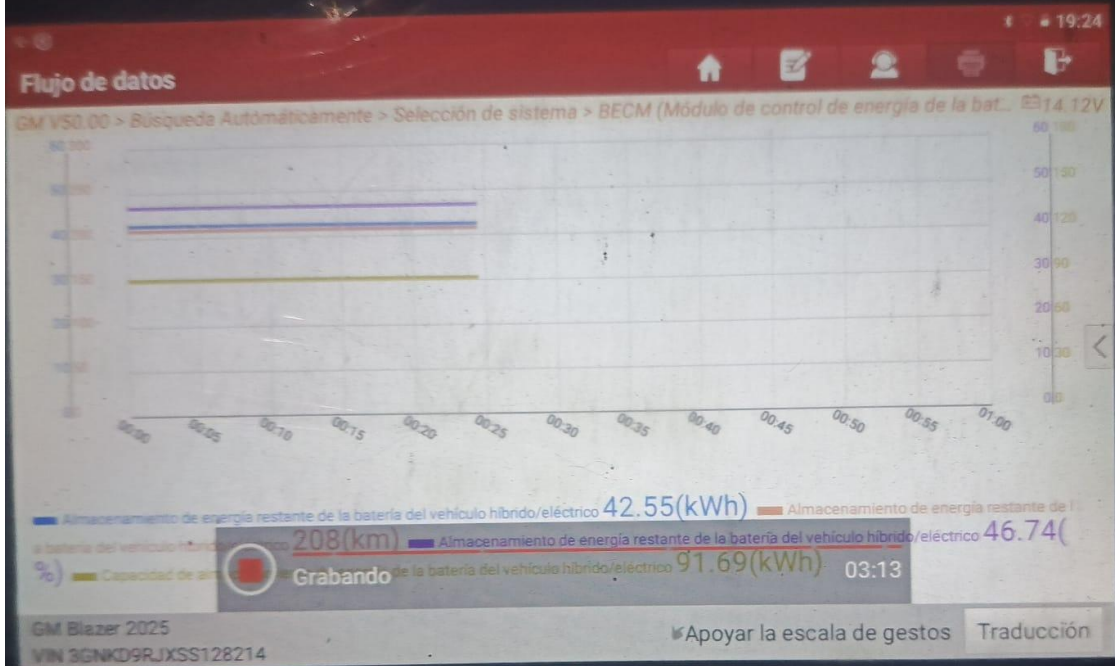
- Szczucka-Lasota, B., Kamińska, B., & Krzyżewska, I. (2019). Influence of Tyre Pressure on Fuel Consumption in Electric Cars. *Scientific Journal of Silesian University of Technology*. https://sjsutst.polsl.pl/archives/2019/vol103/167_SJSUTST103_2019_SzczuckaLasota_Kaminska_Krzyzewska.pdf
- Taipei-Defaz, V. A., Cedeño, E. A. L., Morales-Bayetero, C. F., & Checa-Ramírez, A. E. (2021). Evaluación experimental de un motor de encendido provocado bajo diferentes gasolinas. *Ingenius*, 26, 17–29. <https://doi.org/10.17163/ings.n26.2021.02>
- Tang, L., Wei, S., Valentage, J., Li, Z., & Nair, S. (2020). *Impacto de la presión de los neumáticos en el campo de prácticas de los vehículos eléctricos*. ExxonMobil Chemical. https://www.exxonmobilchemical.com/-/media/media-assets/media-library-assets/13/sae_geely_article_2020_es.pdf

ANEXOS































A Study on Vehicle Tire Inflation and Fuel Consumption

Project 2006
February 2021

Shailesh Chandra, PhD and Vahid Balali, PhD



This white paper reports on an empirical case study to examine the impact of tire pressure on vehicle fuel consumption.

Low tire pressures of a vehicle could be the cause for an increase in its fuel consumption.

Study Methods

A case study is carried out with data obtained from Booster Fuels on tire pressure levels and the amount of fuel consumed by vehicles. The data comprised the make/model, license plate number, wheel tire pressure, fuel pumped-in, and the VIN for 30 vehicles for 2019, with information on at least two instances of tire pressure readings and fuel pumped-in. An 'instance' was defined when both the fuel pumped-in and tire inflation were performed during one service event. The percentage of fuel filled-in and the percentage drop in tire pressures

compared to the recommended pressures were calculated for each service event. A regression analysis between the percentage change in tire pressures and the fuel-filled percentage revealed a weak correlation. The Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise (DBSCAN) algorithm was used to minimize the effect of outliers on the correlation observed.

Findings

The data collected from Booster Fuels showed a very weak increasing trend when analyzed for collinearity between tire pressures and vehicles' fuel consumption, signifying that low tire pressures can potentially cause an increase in fuel consumption. The weak collinearity is thought to be the consequence of insufficient data points used in the analysis.



















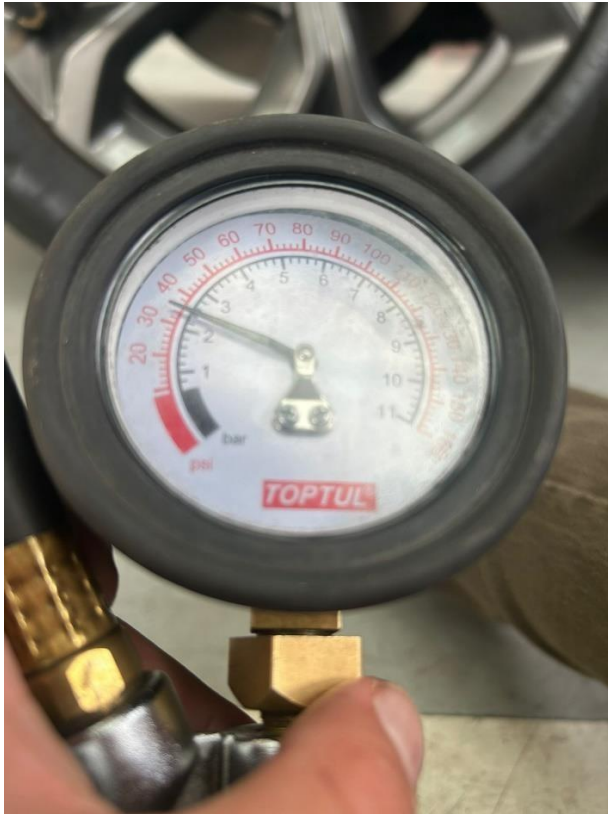












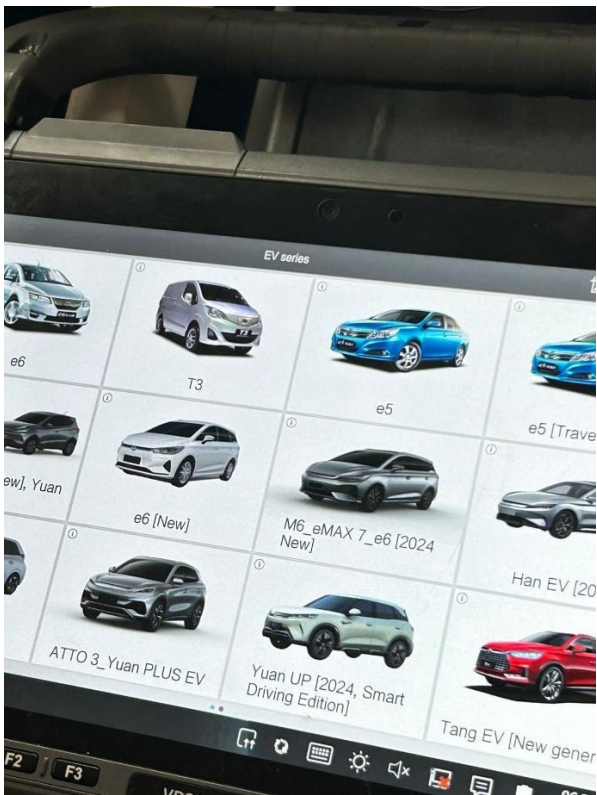
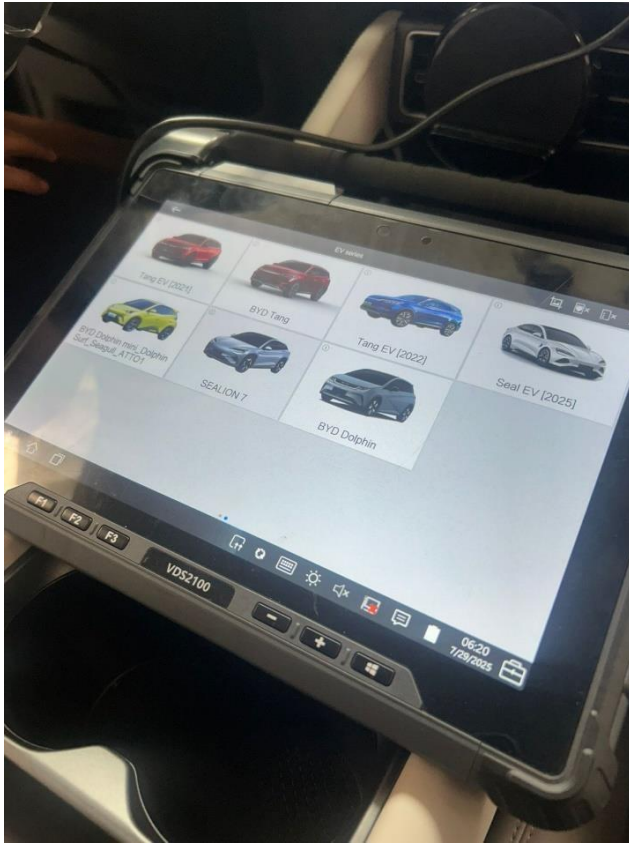


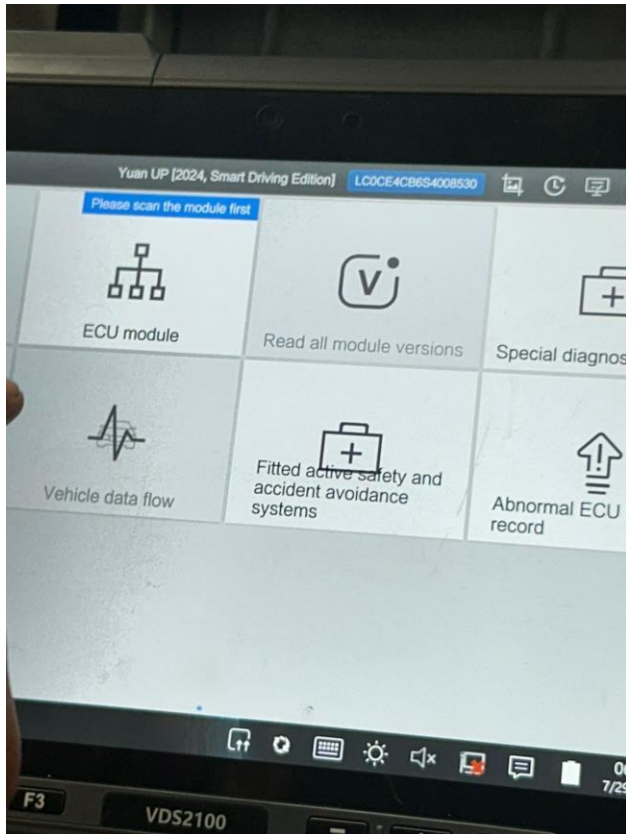




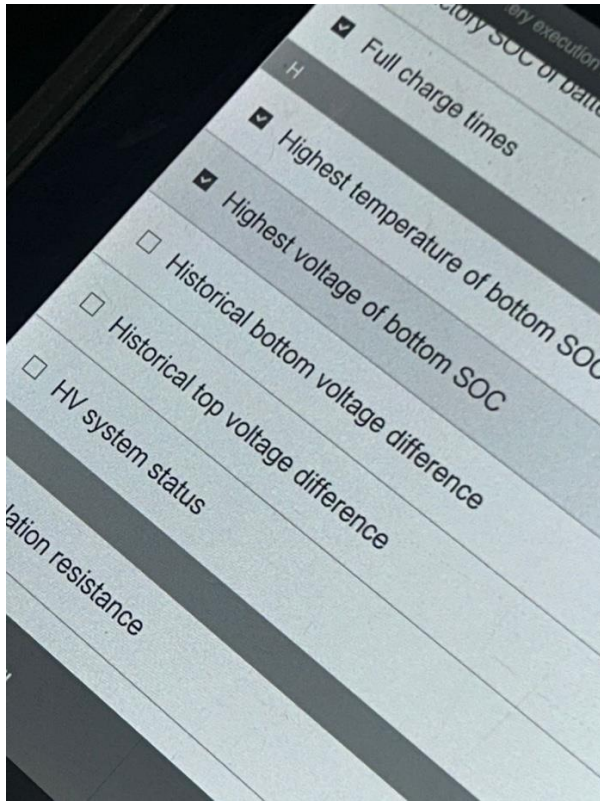














Article citation information:

Szczucka-Lasota, B., Kamińska, J., Krzyżewska, I. Influence of tire pressure on fuel consumption in trucks with installed tire pressure monitoring system (TPMS). *Scientific Journal of Silesian University of Technology. Series Transport*. 2019, **103**, 167-181. ISSN: 0209-3324. DOI: <https://doi.org/10.20858/sjsutst.2019.103.13>.

Bożena SZCZUCKA-LASOTA¹, Joanna KAMIŃSKA², Iwona KRZYŻEWSKA³

INFLUENCE OF TIRE PRESSURE ON FUEL CONSUMPTION IN TRUCKS WITH INSTALLED TIRE PRESSURE MONITORING SYSTEM (TPMS)

Summary. In recent years, the development of IT systems for fleet monitoring was observed. Tire pressure monitoring systems are constantly improved. Decreased values in tire pressure can cause deformation of tires. Monitoring of tire pressure is an important function in oversized transport trucks. Tire pressure and rolling resistant influence fuel consumption. The purpose of this paper was to determine the impact of tire pressure on fuel consumption in a fleet of trucks with tire pressure monitoring system installed and to determine the impact of other factors that may affect fuel consumption, such as the vehicle weight, brake usage and cruise control usage. The results of the research were developed using a multiple regression model describing the above dependence.

Keywords: tire, pressure, monitoring, TPMS, fuel consumption

¹ Faculty of Transport, The Silesian University of Technology, Krasińskiego 8 Street, 40-019 Katowice, Poland.
Email: bozena.szczucka-lasota@polsl.pl

² Department of Mathematics, Wrocław University of Environmental and Life Sciences, Wrocław, Poland.
Email: joanna.kaminska@upwr.edu.pl

1. INTRODUCTION

The development of technology, especially technology for measuring vehicle exploiting parameters, moving at the direction of increasing efficiency, reliability and reducing exploiting costs related to fuel consumption, thus reducing the emission of harmful pollutants. The basic parameter enabling the increase of usage properties in a tire is the selection of the proper tire pressure depending on the vehicle weight, ambient conditions (temperature, external pressure), and the mode of exploitation. The development of civil engineering and transport allows the use of increasingly better consumables, fuel mixtures and measurement systems of selected parameters to ensure higher reliability and efficiency [1-3].

Based on the literature review so far, it should be stated that tire pressure is an important factor affecting the passive safety of vehicles. First, it was noticed that depending on the tire pressure level, the tire is subject to greater or lesser deformations. Such deformations affect the stability exploiting of tires causing, for example, irregular tread wear [4-5]. Figure 1 presents tires with different pressure values.

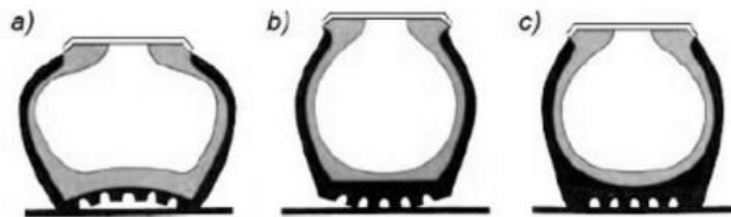


Fig. 1. Tire deformations in a) low pressure, b) high pressure, c) proper pressure [5]

Low tire pressure causes tire deformations from the inside in such a way that contact with the ground occurs only on the outer surface. Then there is a danger of the tire warming up quickly (increase of temperature) and damage its structure, which may lead to shorter tire life. Too high tire pressure values cause it to contact the ground only in the middle part.

In the third case, the tire pressure is correct. The tread consumption is regular, which affects the driving comfort and increases the tire life and shorter braking distances [5]. According to Mathai, correct tire pressure and temperature values allow for lengthening the life of the tire by 30%. The authors of the study [6] even indicate the value of 50%. In turn, Reiter et al. calculated that the exploiting of vehicles with lower tire pressure has the impact of shortening the tire life by up to 5% [7-8].

In recent years, the impact of tire pressure values on fuel consumption and rolling resistance has been analysed. The results of scientific and research work [12-21, 23] clearly indicate the relationship between these parameters. Tests carried out by Varghese and Schmeitz, indicate that as tire pressure increases, rolling resistance decreases with the same value of vehicle speed and weight [10-11]. In his scientific works, Jansen noted that the decrease in pressure in passenger car tires by 0.03 MPa caused an increase of 6% in rolling resistance while fuel consumption increased by 1% [11]. Similar relationships have been shown in publications [7-8, 22] where, with a drop in pressure in truck tires by 0.02 MPa, fuel consumption increased by 1.5%.

Per Car Gasoline Savings due to Accurate Tire Inflation After the tire pressure data were collected, I calculated the average deviation from proper tire inflation for each tire. This calculation was performed for each tire, because the relationship for tire pressure, rolling resistance (the force on the axle required to move the tire once the car is already in motion) and fuel economy exist for an individual tire.

To determine the percent change in rolling resistance due to under-inflated tires I used data from the Transportation Research Board's Tires and Passenger Vehicle Fuel Economy: Special report 286 (2006). For each decrease in psi of a tire between 24 and 36 psi, the rolling resistance increases by 1.4%. For pressures lower than 24 psi, the increase in rolling resistance is greater than 2%. For each increase in psi from ideal pressure of a tire, there is no set relationship to rolling resistance (therefore my study will only look at under-inflated tires). To calculate the percent change in rolling resistance for tire pressure falls within the range of 36-24 psi, the tire pressure deviation is multiplied by the rolling resistance factor of 1.4%. To calculate the percent change in rolling resistance if the tire pressure falls below the range of 24 psi, the deviation from ideal to 24 psi is multiplied by 1.4% and then added to the remaining deviation which is multiplied by 2%. Formulas for all calculations can be found in Appendix B.

Fuel economy is measured in miles per gallon (mpg). According to the Transportation Research Board, a 10% reduction in a tire's rolling resistance can increase the fuel economy of the car by 1-2%. The recommended tire pressure for all passenger vehicles, from trucks, cars and

In turn, the work of Jasarevic and Reiter stated that the pressure drop of 0.05 MPa in the tires increased the rolling resistance by 15%, which determines an increase of fuel consumption in the range of 2-5% in vehicles [7-9]. Based on the analysis of the literature data, it can be stated that tire pressure is the basic factor affecting the efficiency of the use of vehicles, rolling resistance and the amount of fuel consumption. In addition, as demonstrated in a number of scientific and research works in Poland and around the world, the exploitation of vehicles at tire pressure other than recommended by manufacturers affects the condition of tires, causing premature wear.

The relationship between the decrease of tire pressure in passenger cars and the tire life has been investigated, among others by Wagner et al. [7-8]. In these publications, the authors showed that the exploitation of vehicles with reduced tire pressure by about 7 kPa causes the tire life to be shortened by almost 2%. The published data of the research projects carried out confirmed this relationship. The results of scientific and research work indicate a reduction of tire life by 30% in the exploitation of vehicles with reduced tire pressure by 20% of the pressure recommended by manufacturers [7-8].

The purpose of this paper is to determine the impact of tire pressure on fuel consumption in a fleet of trucks with tire pressure monitoring system installed and to determine the impact of other factors that may affect fuel consumption, such as the vehicle weight, brake usage and the cruise control usage. The results of the research were developed using a multiple regression model describing the above dependence.

1. MATERIALS AND METHODS

In the considered transport company realising the transport of oversized cargo, the truck fleet consists of 50 vehicles including tractors and trailers. Among the vehicles, there are three types of tractors and six types of trailers. From among all available vehicles in the truck fleet, 10 vehicles consisting of three-axle tractors with 6x2 motor and Mega Tele type trailers were selected for basic tests, as it was found that for these vehicles, the exploiting conditions will be the closest in terms of route length, weight of transported loads, etc. In addition, these vehicles are the most used in the considered company.

Vehicles (tractor + trailer) are marked in sequence with letters A to E. The test material is truck tires. For the needs of the work, new tires were purchased (Michelin companies) and installed in all tested vehicles. Truck tires used for transport in the fleet of the considered company differ in size:

- 22.5 inches for tractors,
- 17.5 inches for trailers.

During the tests, the tires were not damaged, changed or transferred to another arrangement in the axles of the vehicle.

Remote tire pressure measurements were made using a tire pressure monitoring system. In the selected vehicles, a tire pressure monitoring system was installed while the vehicle was working, which made it possible to track the measured exploiting parameters continuously on the online platform, and every 30 days the data was transferred to the files for further analysis. On the basis of the obtained data, statistical calculations and graphs of fuel consumptions versus tire pressure were made.

The results of engine fuel consumption measurements have been presented in the

2. RESULTS

3.1. Influence of tire pressure on fuel consumption

The influence of tire pressure on the average fuel consumption in vehicles with tire pressure monitoring system was examined. The measurements of average fuel consumption on the test day and the average pressure in all tires in the vehicle were compiled. Measurements of average fuel consumption were registered automatically in the system Nawi24, a platform for monitoring the truck fleet. Average fuel consumption values were taken into account in only those that concerned a route longer than 50 km. The obtained values were related to the main line. The CAN system uses a fuel probe to provide data from the amount of fuel consumed. The pressure values were recorded on the remote online platform of the tire pressure monitoring system, then averaged from each axis on each day of vehicle exploiting and averaged from all axles on a given day. The research was conducted from November 2017 to August 2018. The data from each month were compiled on a chart, the regression curve, the R^2 coefficient and the equation of this curve were derived. Linear regression was used in the studied relationship.

Analysis of the obtained data shows that the results of calculations of the average amount of fuel consumption in vehicles A-E and average tire pressure in a given day are arranged in diagrams linearly (Fig. 2-6), and the observed dependence is inversely proportional.

This means that as the tire pressure increases, the average fuel consumption in the tested vehicles decreases. For the linear regression model used, the determined R^2 coefficient is 0.67 for vehicle B, indicating a moderate correlation (Fig. 3). The R^2 coefficient was the lowest for the analysed vehicle. For vehicle A, the determined R^2 coefficient was 0.75, which also indicated a moderate correlation (Fig. 2). The R^2 coefficient determined (Figures 4-6) in the other analysed cases was about 0.80, which indicates a strong positive correlation between the analysed variables.

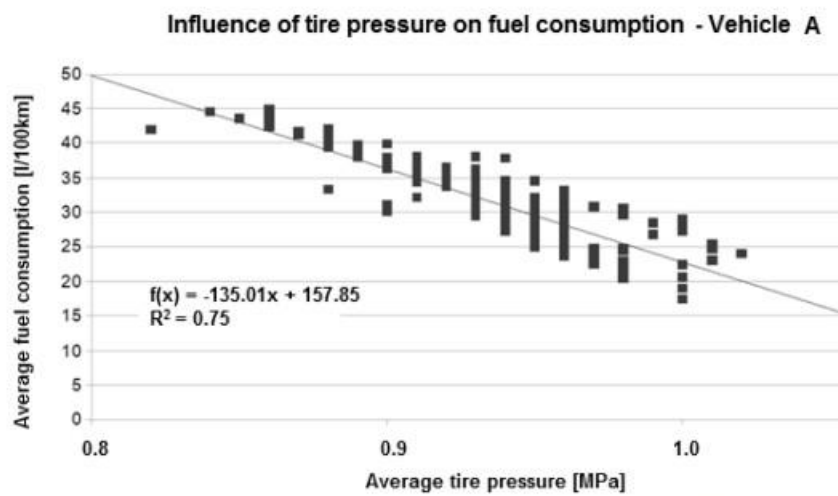


Fig. 2. Influence of tire pressure on fuel consumption – vehicle A

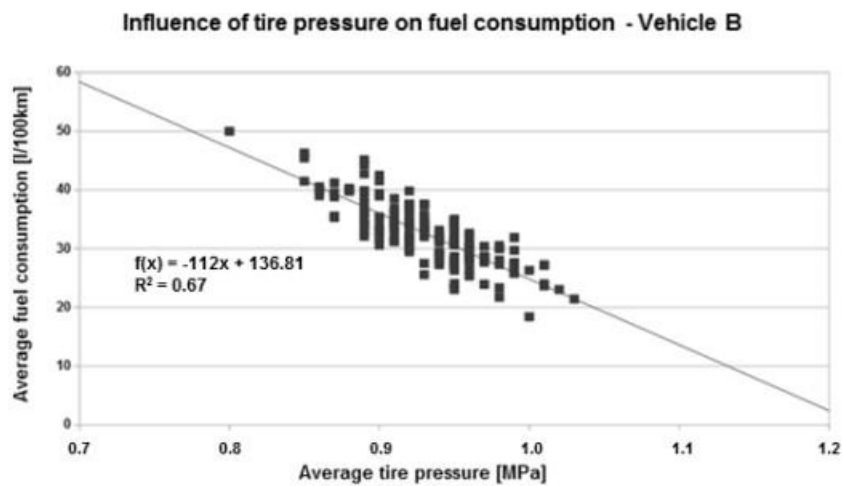


Fig. 3. Influence of tire pressure on fuel consumption – vehicle B

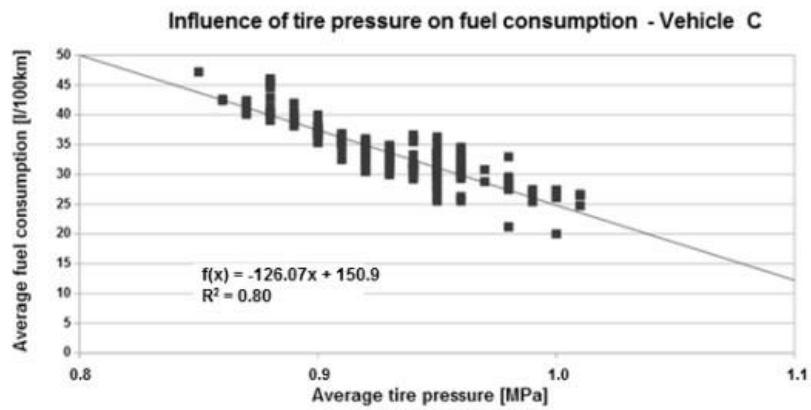


Fig. 4. Influence of tire pressure on fuel consumption – vehicle C

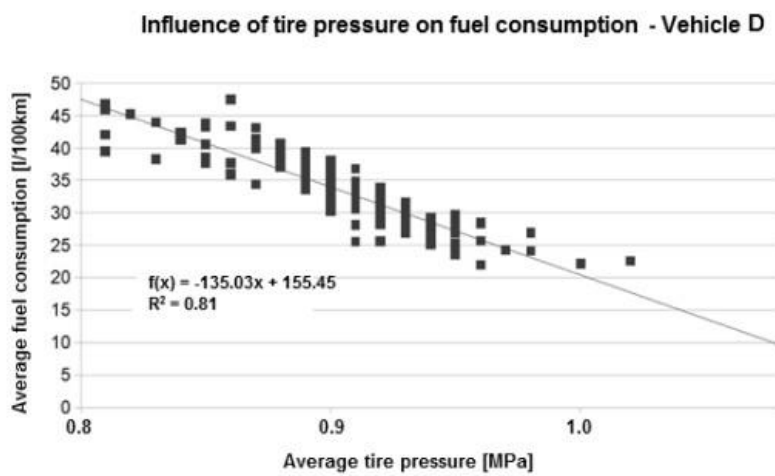


Fig. 5. Influence of tire pressure on fuel consumption – vehicle D

3.2. Influence of other parameters on fuel consumption

In order to identify other factors that may impact fuel consumption, the following measurements were compiled:

- weight of the vehicle (average weight of the truck; the vehicle together with the transported load) [Mg],
- brake usage (the number of brakes use over the distance of 100 km of the route) [number / 100 km],
- use of cruise control (percentage of cruise control) [%],
- average speed [km/h].

All measurements were registered by a special platform to manage the Scania Fleet Management truck fleet, where all monitored vehicle data were sent in an automated manner. The data of vehicles were downloaded from the platform in a file, ready for further analysis and comparisons.

The measurements and calculations were aimed at checking the impact of other exploiting parameters on fuel consumption in monitored vehicles and determining which of the parameters significantly affect the amount of fuel consumed. The analysis of the test results shows that the strongest correlation was demonstrated between these parameters: the weight of vehicle and fuel consumption (Fig. 7).

Along with the increase in the weight of vehicle, the fuel consumption in vehicles also increased (according to the linear law), which is consistent with the literature data. Determined R^2 coefficients in the analysed cases were from 0.60 to 0.73.

Slightly lower correlation was observed between such parameters as the registered number of braking and its effect on fuel consumption (Fig. 8) during vehicle exploiting and in the case of observation of the impact of the use of cruise control on fuel consumption.

Conservación de energía mediante la regulación sistemática de la presión de los neumáticos

Joshua M. Pearce  , Jason T. Hanlon

Mostrar más 

 Añadir a Mendeley  Compartir  Citar

<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2006.07.006> ↗

[Obtener derechos y contenido](#) ↗

Abstracto

La mayoría de los conductores estadounidenses no controlan constantemente la presión de los neumáticos de sus vehículos. La Ley TREAD de 2000, que exige a los fabricantes de automóviles la incorporación gradual de sistemas de control de la presión de los neumáticos a los vehículos vendidos en EE. UU., solucionará este problema en los vehículos nuevos. Esta ley no afecta al problema en vehículos ya utilizados, cuya vida útil es de aproximadamente 20 años. Se ofrece una solución para abordar el problema de los neumáticos desinflados en los 220 millones de vehículos actuales y el consiguiente desperdicio de energía debido al aumento de la resistencia a la rodadura en el parque automovilístico estadounidense. Esta comunicación informa sobre un estudio preliminar de la presión de los neumáticos en vehículos seleccionados al azar, sometidos a cambios de aceite en un centro de servicio técnico y de mantenimiento de automóviles. El estudio indica que se obtendrían beneficios sustanciales si los talleres de cuidado de automóviles ofrecieran sistemáticamente controles de presión de neumáticos gratuitos con los cambios de aceite, incluyendo: (i) mayor seguridad al disminuir todos los accidentes y salvar más de 100 vidas por año, (ii) reducción del consumo de petróleo en más de mil millones de galones/año, lo que (iia) proporcionaría más de \$4 mil millones en ahorros económicos para los consumidores estadounidenses que podrían recuperarse en parte en talleres minoristas/de cuidado de automóviles, (iib) reduciría las emisiones de gases de efecto invernadero en 13,5 millones de toneladas y la contaminación de los automóviles y (iic) mejoraría la seguridad nacional.

Introducción

Los beneficios están bien establecidos para la menor dependencia del petróleo y las emisiones concomitantes de dióxido de carbono (CO_2) de su combustión, sin embargo, Estados Unidos sigue siendo reacio a implementar políticas importantes significativas para aumentar la eficiencia energética de su flota de vehículos a pesar del apoyo constante para tal acción por parte de dos tercios a tres cuartos del público (Greene, 1998). Una serie de políticas podrían producir un mayor ahorro de combustible, un menor uso de petróleo y menores emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), pero incluso los cambios más modestos a menudo son subutilizados (Difiglio, 1997; DeCicco y Mark, 1998; Greene et al., 2005). Afortunadamente, otros factores, como las mejoras de seguridad, pueden coincidir con un mayor ahorro de combustible. Por ejemplo, para abordar los desafíos y las preocupaciones de seguridad creadas por el mayor uso de vehículos utilitarios deportivos (SUV) en Estados Unidos, la Administración Nacional de Seguridad del Tráfico en las Carreteras creó, y el 106.º Congreso de los EE. UU. aprobó, la Ley de Mejora, Responsabilidad y Documentación de Retiradas de Vehículos de Transporte (TREAD) (2000). La Ley TREAD exige a las compañías automotrices que reporten defectos en vehículos motorizados, llantas o equipos, y exige que los equipos defectuosos sean reemplazados o reparados sin costo para el consumidor. La Ley TREAD también reducirá el consumo de energía, ya que exige que los fabricantes instalen un sistema de monitoreo de presión de llantas (TPMS) en los futuros automóviles. La

Centro Nacional de Estadística y Análisis de EE. UU. realizó una encuesta exhaustiva sobre llantas (DOT, 2001) para evaluar (i) el conocimiento de los conductores sobre la presión de llantas recomendada para sus vehículos, (ii) la frecuencia con la que los conductores monitorean la presión de sus llantas, (iii) y en qué medida la presión de llantas medida difiere de la recomendada por los fabricantes de vehículos. De los 11,000 vehículos inspeccionados en gasolineras seleccionadas al azar en todo Estados Unidos, solo el 30% de los conductores encuestados revisa la presión de sus neumáticos al menos una vez al mes y aproximadamente el 7% no la revisa en absoluto. En general, la encuesta encontró que alrededor del 26% de los automóviles y el 29% de las camionetas ligeras tenían la presión en al menos un neumático un 25% por debajo de la presión recomendada por el fabricante del vehículo¹ (DOT, 2001). Se encuentran resultados similares en otras partes del mundo. Por ejemplo, un estudio reciente en Arabia Saudita encontró que la presión en el 21% de los neumáticos inspeccionados era un 25% o más inferior a la configuración de inflado recomendada por el fabricante del vehículo (Ratrouf, 2005). Los neumáticos suelen perder alrededor de 1 libra por pulgada cuadrada (psi) de presión de aire por mes durante condiciones normales de conducción y pueden perder considerablemente más durante el cambio de temperatura ambiente (1 psi por cada 10 °F de caída). Esto es importante porque los neumáticos desinflados reducen el ahorro de combustible, acortan la vida útil de la banda de rodadura, tienen menos tracción lateral y mayores distancias de frenado, son propensos a sufrir daños por tensión y son más vulnerables a pinchazos y, por lo tanto, a accidentes o vuelcos. La disposición de la Ley TREAD para el TPMS aborda la causa de estos problemas para los vehículos futuros, pero no aborda el problema de los vehículos previamente utilizados en EE. UU., cuyo tiempo de rotación de flota es de 15 años para los modelos de 1990 y de aproximadamente 20 años para los vehículos nuevos (Davis y Diegel, 2002; Schäfer y Jacoby, 2006). Aquí se proporciona una

Fragmentos de sección

Antecedentes: presión de los neumáticos y eficiencia del combustible

A medida que un automóvil se desplaza, la superficie del neumático y la carretera entran en contacto y deben separarse continuamente. Además, cada superficie (tanto el neumático como la carretera) se deforma ligeramente, de modo que, en efecto, la rueda rueda cuesta arriba. Estos efectos se combinan para producir resistencia a la rodadura. Se encuentra una relación de 1:5,3, o más del 2%, para el efecto en el ahorro de combustible por cada cambio del 10% en la resistencia a la rodadura en carretera, y una relación de 1:9,6, o aproximadamente un 1% de cambio en el ahorro de combustible en... ..

Estudio experimental preliminar

Al igual que otros centros de mantenimiento de automóviles en comercios minoristas, los Centros Automotrices de Walmart pueden revisar la presión de las llantas de los vehículos que atienden. La presión de las llantas se revisa y corrige en cada cambio de llantas y en cada cambio de aceite completo, pero en el cambio de aceite básico (paquete económico) este servicio no está incluido. El paquete económico incluye el cambio de aceite y filtro, además de puntos de engrase en el vehículo que se atiende. Doscientos setenta y cinco vehículos recibieron... ..

Resultados

De los 275 vehículos en este estudio, el consumo promedio en ciudad fue de 20.5 mpg y en carretera de 27.4 mpg. El consumo combinado de combustible es un promedio armónicamente ponderado de ³ de los valores de consumo de combustible (mpg) en ciudad (55%) y carretera (45%), lo que resulta en un consumo total de combustible de 23.1 mpg para los vehículos estudiados. Esto es ligeramente superior al promedio en EE. UU., donde el consumo de los automóviles es de 22.1 mpg y el de los camiones de 17.6. Esto le da a la flota total un... ...

Discusión

Aunque los resultados individuales de mantener la presión de los neumáticos siguiendo el método descrito en esta comunicación son pequeños (los consumidores estadounidenses podrían ahorrar alrededor de \$1 al mes por vehículo), en conjunto, esto puede tener un efecto significativo. Existen otros ejemplos similares de acciones beneficiosas desde el punto de vista ambiental y económico, o "frutos al alcance de la mano", que no se están implementando en diversos contextos y que deberían aprovecharse de inmediato (Pearce y Uhl, 2003). Incluso los cambios más pequeños en... ...

Conclusiones

Los conductores estadounidenses no controlan adecuadamente la presión de los neumáticos de sus vehículos. Este estudio indica que se obtendrían beneficios sustanciales si los centros de mantenimiento de automóviles ofrecieran revisiones gratuitas de la presión de los neumáticos con los cambios de aceite para regularla sistemáticamente, incluyendo: mayor seguridad, menor consumo de petróleo, mayor gasto discrecional del cliente que podría recuperarse en tiendas minoristas/automotrices, menor contaminación y emisiones de GEI, y mayor seguridad nacional. Los casi 5000 ...

ING. AUTOMOTRIZ

**Trabajo integración Curricular previa a la obtención
del título de Ingeniería en Mecánica Automotriz**

AUTOR:

Esteban David Vásconez Almeida

TUTOR:

Ing. Juan Carlos Rubio Terán

**Análisis de la Huella de Carbono de los Vehículos
Eléctricos con relación a su Ciclo de Vida**

ANÁLISIS DE LA HUELLA DE CARBONO DE LOS VEHÍCULOS ELÉCTRICOS CON RELACIÓN A SU CICLO DE VIDA

MDo¹, Ing. Juan Carlos Rubio, Esteban Vásconez A.²

¹ MBA-Ingeniero Mecánico Automotriz; jrubio@uide.edu.ec, Quito - Ecuador

² Ingeniería Automotriz Universidad Internacional del Ecuador; esvasconezal@uide.edu.ec,
saverasa@uide.edu.ec Quito - Ecuador

RESUMEN

Introducción: Con el fin de determinar el impacto ambiental de los vehículos eléctricos (VEs) se realizó un análisis comparativo entre las emisiones de CO₂ de los vehículos de combustión interna (VCIs) durante todo su ciclo de vida y las emisiones de los vehículos anteriormente mencionados. Este estudio busco tener una perspectiva más realista. **Metodología:** Para esto, se dividió al ciclo de vida de ambos tipos de vehículos en tres fases, calculando los kg de CO₂ emitidos durante cada una de ellas. **Resultados:** Los resultados evidenciaron la significativa diferencia de emisiones de CO₂ generadas por ambos tipos de vehículos, siendo los VCIs los que generaron 32.492 kg de CO₂ más que los VEs con batería de ion- litio NCM y 32.403,7 kg de CO₂ para los que tienen batería LFP. **Conclusión:** Una vez realizado el análisis se determinó que los VEs son una respuesta apropiada para enfrentar la crisis ambiental que enfrenta el mundo actualmente.

Palabras clave: Vehículos eléctricos, emisiones, vehículos de combustión interna, ciclo de vida, fases, kg de CO₂, batería ion-litio, NCM, LFP, crisis ambiental.

ABSTRACT

Introduction: In order to assess the environmental impact of electric vehicles (EVs), a comparative analysis was conducted between the CO₂ emissions from internal combustion engine vehicles (ICEVs) over their entire life cycle and the emissions from the aforementioned electric vehicles. This study aimed to provide a more realistic perspective. **Methodology:** For this study, the life cycle of both vehicle types was divided into three phases, with CO₂ emissions calculated for each phase. **Results:** The results revealed a significant disparity in CO₂ emissions between the two vehicle types. Specifically, ICEVs emitted 32,492 kg more CO₂ than EVs equipped with lithium-ion NCM batteries, and 32,403.7 kg more CO₂ than those with LFP batteries. **Conclusion:** Based on this analysis, it was determined that EVs represent an appropriate response to the current environmental crisis.

Keywords: Electric vehicles, emissions, internal combustion engine vehicles, life cycle, phases, CO₂ kg, lithium-ion battery, NCM, LFP, environmental crisis.

Influencia del estilo de conducción, la infraestructura, el clima y el tráfico en el rendimiento de los vehículos eléctricos

Alex Donkers  , Dujuan Yang , Miloš Viktorović 

Mostrar más 

 Añadir a Mendeley  Compartir  Citar

<https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102569> 

[Obtener derechos y contenido](#) 

[Bajo una licencia Creative Commons](#) 

 Acceso abierto

Reflejos

- Explora la influencia de diversas circunstancias en el rendimiento energético de los vehículos eléctricos.
- Se han combinado un modelo de tráfico microscópico y un modelo de predicción energética.
- Los resultados han sido validados mediante la realización de 30 pruebas de conducción.
- El entorno construido tiene una gran influencia en el consumo de energía de los vehículos eléctricos.
- Los estilos de conducción, el clima, la infraestructura y el tráfico influyen en la mejor elección de ruta.

Abstracto

Las circunstancias internas y externas afectan el consumo de combustible de un vehículo. Varios estudios revisaron el consumo de energía de los vehículos con motor de combustión interna (ICEV). Si bien se espera que los vehículos eléctricos de batería (BEV) reemplacen a los ICEV, se necesita más investigación para comprender su desempeño energético. Para llenar este vacío de investigación, se combinaron un modelo de tráfico microscópico y un modelo de predicción de energía para estimar los efectos de los estilos de conducción, el clima, el tráfico y la infraestructura en el consumo de energía de los BEV. Mediante el uso de un modelo VISSIM, se probaron varios escenarios. Esto resultó en una visión cualitativa del consumo de energía y el tiempo de viaje, que se validó mediante la realización de 30 pruebas de conducción y mediante el uso de datos de dinamómetro. Los resultados indican que las variables del entorno construido tienen un gran efecto en el consumo de energía de los BEV. Se ha encontrado que una creciente intensidad del tráfico no siempre aumenta el consumo de energía. Además, el consumo de energía se puede reducir eligiendo una ruta más eficiente energéticamente.

Costo de la tarifa eléctrica se mantiene para sectores residencial y comercial; industriales recibirán incentivos por autogeneración de energía

El pliego tarifario del servicio de electricidad para el año 2024, que contempla las tarifas residenciales, industriales, alumbrado público, carga de vehículos e incentivos fue aprobado, este 30 de noviembre de 2023, por el Directorio de la Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables.

A pesar de que el sector eléctrico se encuentra en "terapia intensiva", se decidió que no existirá alza de tarifas para los sectores residencial y comercial, que actualmente reflejan un valor promedio de 10 centavos por kilovatio hora.

Adicionalmente, se ratificaron los incentivos referentes a la "Tarifa de la Dignidad", adultos mayores y los usuarios que pertenecen al Programa de Eficiencia Energética para Cocción por Inducción – PEC.

Mientras que, para el sector industrial, los miembros del Directorio decidieron que las pequeñas industrias continuarán con los incentivos; y también para las medianas y grandes que durante el periodo de estiaje se autoabastezcan con su propia generación y eviten el uso de la energía que proveniente del Sistema Nacional Interconectado.

Como parte del orden del día, los integrantes del Directorio votaron a favor de conservar los mecanismos de cobro del servicio de alumbrado público. Así como, el establecimiento de las tarifas para la carga de vehículos con energía eléctrica. Además, dispuso a la Agencia el desarrollo e implementación del procedimiento respectivo.



Como parte del orden del día, los integrantes del Directorio votaron a favor de conservar los mecanismos de cobro del servicio de alumbrado público. Así como, el establecimiento de las tarifas para la carga de vehículos con energía eléctrica. Además, dispuso a la Agencia el desarrollo e implementación del procedimiento respectivo.

El Directorio fue presidido por el viceministro de Electricidad y Energía Renovable, Ramiro Díaz. Además, participaron representantes de los Ministerios de Ambiente, Interior, Defensa, Gobierno y de la Secretaría Nacional de Planificación.

Efectos de las cargas resistivas y la presión de inflado de los neumáticos sobre las pérdidas de potencia de los neumáticos y las emisiones de CO₂ en condiciones reales ☆

Naser Sina ^{a b}, Sayyad Nasiri ^b  , Vahid Karkhaneh ^b

Reflejos

- Se realiza el estudio de las pérdidas de potencia de los neumáticos debido a la resistencia a la rodadura y al deslizamiento.
- Las condiciones de prueba se eligen para comprender el cambio de cargas resistivas .
- La pérdida de potencia por deslizamiento es el factor determinante cuando la fuerza de tracción es significativa.
- En algunos casos, la mínima pérdida de potencia del neumático se obtiene cuando el neumático está desinflado.
- Las variaciones de las pérdidas de potencia de los neumáticos y las emisiones de CO₂ son similares.

Una parte considerable de las pérdidas de energía en un vehículo se atribuye a los neumáticos. Estas pérdidas se deben tanto al deslizamiento longitudinal como a la resistencia a la rodadura. Por lo tanto, ambos factores deben considerarse para estudiar la pérdida de energía en los neumáticos. El presente trabajo busca investigar las pérdidas de potencia en los neumáticos y examinar la influencia de las condiciones de la carretera y la presión de inflado. Para abordar las condiciones reales, se realizaron experimentos con un vehículo de pasajeros a gasolina en una autopista urbana a lo largo de dos rutas de igual longitud y pendientes opuestas para comprender los cambios en las condiciones de la carretera. Posteriormente, mediante un modelo de rendimiento del motor preparado en un laboratorio dinamométrico, se analizaron por separado las pérdidas de potencia en las ruedas motrices y las ruedas motrices. Según los resultados, tanto en las ruedas motrices como al circular en pendiente negativa, la pérdida de potencia debida a la resistencia a la rodadura es fundamental y, en consecuencia, las pérdidas de potencia de los neumáticos disminuyen al aumentar la presión de inflado. Sin embargo, cuando la fuerza de tracción es significativa, por ejemplo, en pendiente positiva, la pérdida de potencia por deslizamiento se vuelve sustancial en las ruedas motrices, por lo que debe evaluarse la suma de la resistencia a la rodadura y las pérdidas por deslizamiento de los neumáticos. Los resultados muestran que, en pendientes positivas, la menor pérdida de potencia en las ruedas motrices se obtiene cuando el neumático está desinflado. Además, se observaron emisiones de CO_2 durante las pruebas, y se observa que una reducción en la pérdida de potencia de los neumáticos conlleva una disminución de las emisiones de CO_2 .

Introducción

Más del 50% de la producción de petróleo se utilizó en el sector del transporte en 2011, según las estadísticas de la AIE [1]. Además, la mayor parte del consumo energético en el sector del transporte proviene del transporte por carretera y, como se muestra en la Figura 1, esta proporción se ha mantenido prácticamente constante durante las últimas décadas. Por lo tanto, la eficiencia energética de los vehículos es un factor importante en el consumo energético global.

En un vehículo, la resistencia al manejo se puede categorizar como: resistencia de los neumáticos, resistencia del aire, resistencia en pendientes y resistencia a la aceleración. Una mayor resistencia reduce la eficiencia y también aumenta el consumo de energía. Además, el neumático, como elemento final del sistema de propulsión, es la parte a la que se aplica la fuerza de tracción y el torque relevante. Por lo tanto, los neumáticos juegan un papel crucial en la eficiencia energética y el consumo de combustible de un vehículo, así como en otras características como la comodidad de manejo, la estabilidad, la aceleración, el frenado y la maniobrabilidad. La pérdida de potencia en los neumáticos se puede enumerar como pérdidas por resistencia a la rodadura y pérdidas debido al deslizamiento de los neumáticos. Cuando el objetivo de un estudio es realizar la eficiencia energética en los neumáticos, es necesario considerar tanto la resistencia a la rodadura como las pérdidas de potencia por deslizamiento de los neumáticos para obtener resultados precisos.

Uno de los parámetros de los neumáticos que cambia con frecuencia es la presión de inflado, lo que afecta a diversos factores, como las pérdidas de potencia. La percepción pública es que las pérdidas de potencia aumentan al disminuir la presión de inflado, principalmente porque se considera la resistencia a la rodadura de forma unilateral. Además, en la mayoría de los estudios sobre la influencia de la presión de inflado, se ha descuidado el deslizamiento longitudinal [2], [3]. Por otro lado, los cambios en la presión de los neumáticos afectan tanto la resistencia a la rodadura como el deslizamiento longitudinal, y en consecuencia, las pérdidas de potencia. Por lo tanto, al evaluar los efectos de la presión de inflado sobre otras características, como el consumo de combustible y las emisiones, es fundamental considerar la variación de diversos parámetros, como la resistencia a la rodadura y el deslizamiento longitudinal, al evaluar los efectos de la presión de inflado sobre otras características, como el consumo de combustible y las emisiones de gases.

La mayoría de las investigaciones previas se han realizado en dependencia de la resistencia a la rodadura con la presión de inflado de los neumáticos, mientras que el efecto simultáneo del deslizamiento longitudinal de los neumáticos se ha descuidado. Esto se debe principalmente a la medición de la resistencia a la rodadura mediante una prueba de laboratorio de un solo neumático, no con una prueba de consumo de combustible en un automóvil [4]. Sin embargo, el estudio de la eficiencia energética del vehículo y las emisiones de GEI es de interés para las investigaciones de ingeniería y gestión. El uso de nuevas tecnologías se ha encontrado como uno de los métodos más efectivos para mejorar la eficiencia del combustible. Por ejemplo, el uso de un motor HCCI² y un sistema de asistencia a la conducción resultó en una eficiencia de combustible un 21% y un 10% mejor respectivamente [5], [6]. Además, la electrificación del sistema de propulsión (EV, HEV y PHEV) podría representar una reducción

considerable en el consumo de combustible y las emisiones de CO₂. Damiani et al. [7] simularon un sistema de propulsión híbrido y, en consecuencia, lograron un ahorro de combustible del 23% y una reducción del 27% en las emisiones de CO₂ a través de ciclos urbanos, extraurbanos y de carretera en comparación con el sistema de propulsión básico. No obstante, Bishop et al. [8] concluyeron que utilizar tecnologías de combustión avanzadas (p. ej., GDI) es más rentable que los vehículos eléctricos y los PHEV de pila de combustible. Estudiaron la rentabilidad de los sistemas de propulsión convencionales y alternativos de los vehículos de pasajeros y se demostró que los costes de propiedad de los vehículos eléctricos y los PHEV de pila de combustible en todas las clases SMMT y los HEV en serie y los PHEV en paralelo para algunas clases son mayores que el vehículo del caso base. Aunque la utilización de tecnologías tiene un efecto considerable en la eficiencia del combustible, la influencia de las condiciones ambientales y/o de rendimiento es un asunto de importancia. Los cambios de presión y temperatura ambientales tienen una influencia significativa en las emisiones de CO₂ y el consumo de combustible [9], [10], [11]. El caudal de tráfico también tiene una gran influencia en las emisiones de CO₂ y el consumo de combustible. Los resultados de un estudio de caso muestran que el consumo de combustible de un vehículo de pasajeros aumenta en un 70 % en tráfico pesado en comparación con un flujo de tráfico libre [12].

El consumo de combustible y las emisiones de CO₂ en condiciones reales han sido el objetivo de varios estudios debido a los diferentes resultados en comparación con el procedimiento de prueba estándar. Kudoh et al. [13] investigaron el consumo real de combustible de vehículos de gasolina en Japón basándose en el consumo de combustible informado voluntariamente. También estimaron las emisiones de CO₂ y los resultados muestran que existe una brecha entre el consumo de combustible real y el consumo de combustible en modo 10.15 de Japón. Además, se ve que el consumo real de combustible

difiere notablemente según los aspectos geográficos, sociales e incluso el mes del año. Millo et al. [14] realizaron un método para minimizar las emisiones de CO₂ de un PHEV de tamaño mediano a través de cuatro ciclos de conducción diferentes. Además, se seleccionó la minimización del costo para el usuario final como un objetivo alternativo. Se presentó un simulador regresivo para obtener el consumo de combustible y las emisiones de CO₂ en el que se ubicaron los mapas de rendimiento del motor de combustión interna y las máquinas eléctricas en condiciones de estado estable. Los resultados muestran que al considerar el CO₂ relacionado tanto con el motor de combustión interna como con la electricidad, las emisiones de CO₂ medidas en los ciclos NEDC y WLTP son significativamente diferentes a las obtenidas a partir del procedimiento de prueba de la Unión Europea. Sin embargo, se concluye que el método propuesto para la minimización del CO₂ tiene la capacidad de lograr un mínimo de los costos de energía. Huo et al. [15] examinaron el consumo de combustible de los automóviles de pasajeros en China basándose en la política de etiquetado y en el mundo real informado voluntariamente por los usuarios, es decir, los conductores, en Internet. Uno de los puntos más importantes de esta investigación es que existe una diferencia considerable entre la tasa de consumo de combustible en un laboratorio y la tasa de consumo de combustible en el mundo real. Esto demuestra que es inevitable diseñar e implementar algunos ciclos de conducción del mundo real adecuados y calibrados para la posición donde se mediría el consumo de combustible. Debido al impacto de los ciclos de conducción en las tasas de consumo de combustible, adoptaron el modelo internacional de emisiones de vehículos (IVE). Con base en los resultados de la investigación, el modelo IVE tiene resultados más cercanos a la condición del mundo real. Zhang et al. [16] calcularon el consumo de combustible y las emisiones de CO₂ midiendo las emisiones en carretera de 60 vehículos ligeros de pasajeros (VLP), incluidos 41 VLP de gasolina, 16 VLP diésel y 3 VLP alimentados con GLP en tres ciudades de China. Utilizaron SEMTECH-DS PEMS (Sensor Inc.) y GPS para medir el CO₂ en carretera

Resistencia a la rodadura

La resistencia a la rodadura se origina en la amortiguación interna del neumático, lo que provoca que la energía gastada en la deformación del material no se recupere por completo cuando este recupera su forma original [19]. La pérdida de energía en el neumático, que se debe a la deformación de la superficie de contacto y a las propiedades de amortiguación del caucho, se puede representar mediante una fuerza resistente en la superficie de contacto denominada resistencia a la rodadura. La conversión de la pérdida de energía en calor provoca un aumento de la temperatura y reduce... ..

Deslizamiento longitudinal del neumático

Al aplicar par motor a un neumático (Fig. 6b), la distancia recorrida es menor que la de rodadura libre (Fig. 6a); este fenómeno se conoce como deslizamiento longitudinal [23]. La ecuación (5) presenta una ecuación que implica deslizamiento longitudinal durante la aceleración. En esta ecuación, el deslizamiento longitudinal varía del 0 % al 100 %, lo que lo hace más práctico. $s = \left(1 - \frac{v_V}{r_{dyn} \omega_w}\right) \times 100\%$

Según la Fig. 7, la fuerza de tracción depende del deslizamiento longitudinal. Los resultados experimentales muestran que la fuerza de tracción máxima ...

ruedas motrices

En las ruedas motrices existen tanto resistencia a la rodadura como pérdidas por deslizamiento longitudinal, las cuales se dan mediante las ecuaciones (12), (13) respectivamente. $P_R = f_R \cdot W_f \cdot r_w \cdot \omega_w$ $P_S = F_x \cdot s \cdot r_w \cdot \omega_w$



INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

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

Autor: Dávila Aguirre Jordy Armando

Tutor: Ing. Fernando Gómez Berrezueta

**Análisis de la Influencia de las Características del Neumático en
el Consumo de Combustible en una Ruta Interprovincial Usando
la Telemetría Azuga**

Resumen

Este proyecto se enfoca en investigar la relación entre las características del neumático y el consumo de combustible en vehículos que viajan en una ruta interprovincial. Para llevar a cabo esta investigación, se utiliza la tecnología de telemetría proporcionada por Azuga, misma que al conectarse al OBD II permite recopilar datos en tiempo real sobre el comportamiento del vehículo y su rendimiento en carretera en la ruta Guayaquil-Zaruma. El objetivo principal es analizar cómo el tipo del neumático, afecta el consumo de combustible en condiciones reales de conducción. Se recopilan datos detallados sobre la velocidad, el tiempo y la distancia recorridas y otros parámetros relevantes del vehículo durante su viaje interprovincial. El estudio se lleva a cabo mediante la instalación de sensores de telemetría Azuga en una camioneta Ford F-150 que representa una de las camionetas más vendidas en el Ecuador. Este dispositivo recopila datos precisos y en tiempo real, que son analizados utilizando técnicas estadísticas y herramientas de análisis de datos. Se comparan los patrones de consumo de combustible en relación con las variaciones en las características del neumático para identificar tendencias y correlaciones significativas, que muestran que al utilizar neumáticos de mayor diámetro aumentan el consumo de combustible en un porcentaje entre el 1% y 5% en la ruta de ida como de vuelta. Los resultados obtenidos proporcionan información valiosa sobre cómo las características del neumático pueden ser optimizadas para mejorar la eficiencia del combustible en diferentes condiciones de conducción. Además, este estudio contribuye al conocimiento científico en el campo de la ingeniería automotriz y la eficiencia energética, ofreciendo datos concretos que pueden ser utilizados por fabricantes de neumáticos, empresas de transporte y conductores para tomar decisiones informadas sobre la elección y mantenimiento de los neumáticos.

Palabras Clave: Telemetría Azuga, tipo de neumático, tiempo real, viaje interprovincial.

Capítulo I

Antecedentes

1.1 Tema de Investigación

Análisis de la influencia de las características del neumático en el consumo de combustible en una ruta interprovincial usando la telemetría Azuga.

1.2 Planteamiento, Formulación y Sistematización del Problema

En el contexto actual del transporte, la eficiencia energética se ha convertido en un aspecto crucial para reducir los costos operativos y minimizar el impacto ambiental. Entre los múltiples factores que afectan el consumo de combustible, las características del neumático juegan un papel fundamental. La telemetría Azuga ofrece una oportunidad única para recopilar datos en tiempo real sobre el comportamiento del vehículo y, por ende, puede proporcionar información valiosa sobre cómo las características específicas del neumático influyen en el consumo de combustible en rutas interprovinciales, este caso Guayaquil-Zaruma.

1.2.1 Planteamiento del Problema

A pesar de los avances tecnológicos y la disponibilidad de sistemas de telemetría como Azuga, aún existe una falta de comprensión profunda sobre cómo las características del neumático, como la presión, el tipo de banda de rodamiento y la resistencia a la rodadura, afectan el consumo de combustible en rutas interprovinciales específicas. Esta falta de

1.4.1 Justificación Teórica

La influencia de las características del neumático en el consumo de combustible es un tema ampliamente estudiado en la ingeniería automotriz. A continuación, se presenta una justificación teórica de esta relación:

- **Resistencia a la rodadura:** Los neumáticos generan resistencia al rodar sobre la superficie de la carretera. Esta resistencia se debe a la deformación elástica y la histéresis del caucho en el neumático. Neumáticos con una mayor resistencia a la rodadura requieren más energía para mantener el movimiento del vehículo, lo que se traduce en un mayor consumo de combustible. Esta resistencia está influenciada por varios factores, incluyendo el diseño de la banda de rodamiento y el tipo de compuesto de goma utilizado en el neumático.
- **Presión de inflado:** La presión adecuada de los neumáticos es crucial para minimizar la resistencia a la rodadura. Neumáticos inflados correctamente tienen una menor área de contacto con la carretera, lo que reduce la resistencia y, por lo tanto, el consumo de combustible. Neumáticos subinflados aumentan la superficie de

contacto, lo que aumenta la resistencia y conduce a un mayor consumo de combustible.

- **Diseño de la banda de rodamiento:** La geometría y el diseño de la banda de rodamiento afectan directamente la resistencia a la rodadura. Un diseño de banda de rodamiento más suave reduce la resistencia y mejora la eficiencia del combustible. Además, los neumáticos con un dibujo de la banda de rodamiento más profundo tienden a tener una mayor resistencia a la rodadura, lo que puede aumentar el consumo de combustible.
- **Dimensiones del neumático:** Neumáticos más anchos tienen una mayor resistencia a la rodadura en comparación con los neumáticos más estrechos debido a una mayor área de contacto con la carretera. Además, neumáticos más grandes y pesados requieren más energía para rotar, lo que contribuye al aumento del consumo de combustible.
- **Material y construcción del neumático:** Los avances en tecnología han permitido el desarrollo de neumáticos más ligeros y con compuestos de goma que reducen la resistencia a la rodadura. Neumáticos fabricados con materiales más ligeros y compuestos más eficientes pueden disminuir la cantidad de energía necesaria para

2.1 Marco Teórico

En esta sección, la contribución de los neumáticos al consumo total de combustible del vehículo es discutido. En este sentido, se analizan diferentes parámetros que afectan a la resistencia a la rodadura (RR). Se analizan los tipos de neumáticos, con especial atención al papel de la presión de inflado de los neumáticos en el RR de los neumáticos. La influencia de la presión de los neumáticos en los parámetros que afectan al vehículo.

También se analizan el comportamiento de manejo y las características de marcha. Hay varios factores que contribuyen al consumo general de combustible de un vehículo.

En general, estos factores pueden clasificarse ampliamente en las siguientes categorías:

- Pérdida de energía de los neumáticos.
- Pérdidas por resistencia aerodinámica.
- Inercia del vehículo durante la aceleración o desaceleración.

El tipo de neumático puede influir en el consumo de combustible de un vehículo debido a su resistencia al rodamiento intrínseca. La resistencia a la rodadura es responsable del 35% de la energía que genera el motor, lo que significa que cuanto mayor sea la resistencia a la rodadura, mayor será el consumo de combustible. La masa del neumático también puede influir en el consumo de combustible, ya que cuanto más ligero sea el neumático, menor será el consumo. Además, la forma de la banda de rodadura y la colocación de los tacos y otros

elementos de la banda de rodadura pueden influir en la resistencia a la rodadura del neumático, lo que a su vez puede afectar el consumo de combustible. Los neumáticos del segmento Eco pueden tener una resistencia a la rodadura reducida, lo que puede traducirse en un menor consumo de combustible a largo plazo. En general, el tipo de neumático puede ser un factor importante en la eficiencia del vehículo y, por lo tanto, en el consumo de combustible.

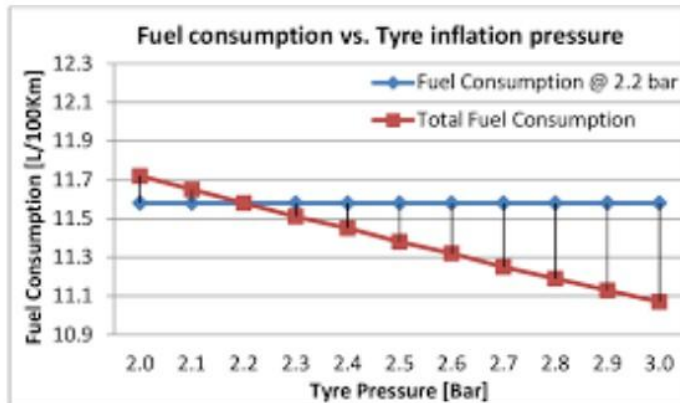
13

2.1.1 Conceptos Preliminares

El consumo de combustible de un vehículo está influenciado por muchos factores, y las características del neumático son uno de los aspectos importantes a considerar. Existen algunos conceptos preliminares relacionados con la influencia de las características del neumático en el consumo de combustible.

Figura 3

Neumático vs Consumo de Combustible



Tomado de: <https://www.semanticscholar.org/paper/Influence-of-Tyre-Inflation-Pressure-on-Fuel-and-Varghese/2c6819108bfaf0ceebf16f58a3fd12326b13d193>

2.1.5 Neumáticos y Presión de Inflado

Cuanto menor sea la presión del aire dentro de cada neumático, mayor será su "huella".

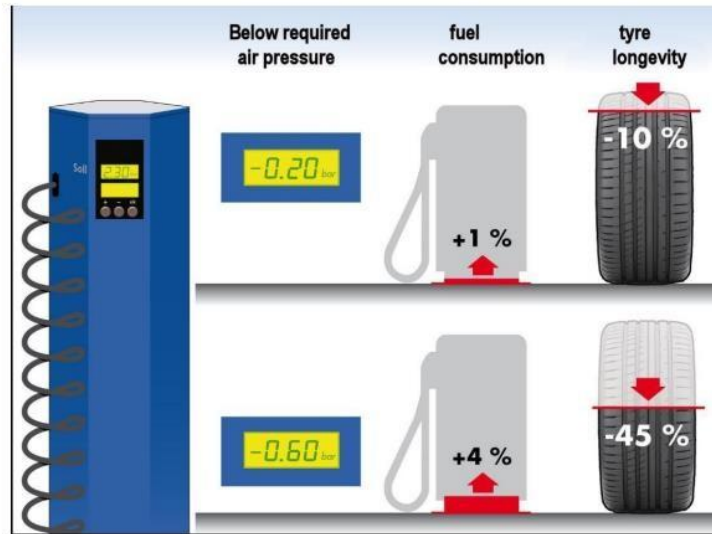
Eso significa que aumenta el área del neumático en contacto con la carretera. Con ello aumenta la fricción entre la goma y el asfalto, conocida como resistencia a la rodadura.

A medida que aumenta la resistencia a la rodadura, se necesita más potencia para mantener el vehículo en movimiento. Se necesita más fuerza para superar esta fricción a velocidades más lentas o si conduce en condiciones que implican detenerse y arrancar a frecuencias regulares.

Las bajas presiones de los neumáticos también pueden ser peligrosas, ya que afectan el rendimiento de su automóvil, como su manejo, y aumentan el riesgo de reventones y desgaste prematuro (Figura 4).

Figura 4

Consumo de Combustible vs Presión del Neumático



Tomado de: <https://www.tyrepress.com/2014/03/incorrect-tyre-pressure-is-costly-and-may-be-dangerous-reminds-goodyear/>

Las estimaciones varían y otros factores afectan las millas por galón, pero los neumáticos desinflados podrían aumentar su consumo de combustible entre un 3% y un 10%.

Quemar más combustible para mantener su automóvil o camioneta en movimiento significa que se liberan más CO₂ y otros contaminantes al medio ambiente. Una vez más, las estimaciones varían, pero los estudios de los automóviles que circulan por las carreteras del

Figura 11

Resistencia a la Rodadura y su Influencia en el Consumo de Combustible

What	Surface of tire and air	Tire tread			Sidewall and bottom part	
How	Air circulation	Slippage on ground	Deformation hence dissipation of energy			
			bending	compression	shearing	
						
Contribution	< 15%		60 to 70%			20 to 30 %

Tomado de: <https://thetiredigest.michelin.com/michelin-ultimate-energy-tire>

En los últimos años, ha habido un aumento constante en el consumo de combustible de los vehículos en California (Stillwater Asociados, 2020). Varios factores que contribuyen a esta demanda de combustible pueden atribuirse a un aumento en millas recorridas por vehículo (VMT) en el Estado. Aunque un aumento en VMT conduce directamente a un aumento en el consumo de combustible (Lin y Prince, 2009), los neumáticos desinflados pueden desempeñar

(Word count: 10,079 words)

Seasonal Effects on Electric Vehicle Energy Consumption and Driving Range: A Case Study on Personal, Taxi, and Ridesharing Vehicles

Xu HAO ^a, Hewu WANG ^{a,b}, Zhenhong LIN^c, Minggao OUYANG ^a

a. State Key Laboratory of Automotive Safety and Energy, Tsinghua University, Beijing 100084, China

Email:haox15@mails.tsinghua.edu.cn

b. China Automotive Energy Research Center, Tsinghua University, Beijing 100084, China

c. Oak Ridge National Laboratory, National Transportation Research Center, Knoxville, Tennessee 37932, United States

Abstract

The variation in BEV energy consumption and driving range under different weather and driving conditions can affect the usefulness and consumer acceptance of these vehicles. Thus, there is a need to better understand and quantify seasonal factors that affect consumption and range under real-world driving conditions. In this paper, a dataset representing the real-world driving activity of 197 BEVs of the same model

1. Introduction

The global electric vehicle market is developing rapidly, with annual sales exceeding 1.2 million and stock surpassing 3 million in 2017 (International Energy Agency, 2018). This is especially true in China, where the annual production of battery electric vehicles (BEVs) has surged, mainly due to policy incentives, from 39,000 vehicles in 2014 to 790,000 vehicles in 2018 (Wang, 2017; Ou et al., 2019). Passenger BEVs in China are used largely as personal, fleet (including ridesharing vehicles), and taxi vehicles, accounting for about 47%, 41% and 12%, respectively, of the 302,000 new passenger BEVs in 2016 (CATARC, 2017).

The BEV demand in China is concentrated primarily in large cities, due to higher personal incomes and strong local policy incentives. For example, in Beijing the annual sales of BEVs increased significantly over the past three years—from 49,000 in 2016 to 73,000 in 2018—making Beijing the largest BEV market among Chinese cities. Due to the growing demand for BEVs, Beijing has established an annual BEV sales maximum quota (Yicai, 2017).

The growing ownership of BEVs comes with concerns about battery safety, vehicle quality, and driving range (range anxiety). Reduced and uncertain ranges are fundamentally associated with increased and varying on-road energy consumption of BEVs. This study aims to improve understanding of the extent of and reasons for the variation in BEV real-world energy consumption and driving range.

Variation in BEV energy consumption and driving range may be caused by different driving applications (e.g. personal use, shared mobility and taxi) that are associated with different driving intensities and patterns. Some BEV owners have



Nunca
estarás
solo

Conócenos / Empresas / Oficinas y C

Prueba con "RACE Unlimited" o "Asistencia en carretera"

Hazte Socio ▾ Servicios ▾ Seguros ▾ Noticias y actualidad ▾ Fundación RACE ▾

Inicio > Seguridad vial > Cuando un neumático del coche tiene mucho aire, ¿qué ocurre?

Cuando un neumático del coche tiene mucho aire, ¿qué ocurre?

Los neumáticos de un coche deben tener una presión de inflado según lo que marca el fabricante. El hecho de sobreinflar un neumático en más de medio kilo puede conllevar una conducción más incómoda, un menor agarre en caso de frenada de emergencia y un desgaste irregular.



Existe una **falsa y peligrosa creencia de que llevar los neumáticos con un exceso llamativo de aire** de lo que recomienda el fabricante facilita el manejo de la dirección y es beneficioso para el bolsillo, ya que el consumo de carburante va a ser más reducido. La explicación de esta bajada se debe a que la superficie de contacto de la goma con el asfalto es menor, así que la resistencia de la rodadura se reduce y, por tanto, el coche tiene que realizar menos esfuerzo para desplazarse.

Puede que se consiga reducir testimonialmente el consumo, sin embargo, no compensa realizar esta práctica ya que a cambio vas a penalizar en tu seguridad. Aquí cabe preguntarse entonces: **¿qué ocurre cuando un neumático tiene mucho aire** y qué consecuencias pueden acarrear?

¿Qué pasa si un neumático tiene mucho aire?

Tal como explicamos en [otros artículos sobre la presión de inflado de los neumáticos de un vehículo](#), no todas las ruedas de los coches tienen la misma presión de inflado, aunque según Juan Manuel García Llorente, asesor técnico del RACE, sí que hay una presión más común que se suele situar entre los 2 y 2,5 bares. Esta medida permite al vehículo tener un equilibrio entre el consumo de combustible, la comodidad de marcha y la seguridad en la frenada.

Si te pasas en hasta 0,5 bares de esta presión recomendada no va a ocurrir nada, los neumáticos están preparados para ello. Sin embargo, **el problema llega cuando te excedes en varios bares el inflado de los neumáticos** y, por ejemplo, en lugar de tenerlos en una presión de 2,5 bares los tienes a más de 3 bares. Esto va a afectar al comportamiento del coche en varios aspectos:

- **Desgaste irregular:** a mayor presión de inflado, el neumático va a tener cada vez menos superficie de contacto con el suelo salvo en la parte central, así que se va a [desgastar mucho más por esta zona](#) en lugar de por toda la banda de rodadura de forma equitativa.
- **Menor agarre:** ante un exceso de presión, la superficie de contacto del neumático con la carretera es menor y, por tanto, ante una frenada de emergencia el [agarre va a ser peor](#) con lo que el coche va a recorrer más metros sin poder detenerse.

PRESIÓN DE INFLADO POR ENCIMA DEL VALOR RECOMENDADO



- **Conducción más incómoda:** si un neumático está muy inflado va a provocar que rebote más sobre el asfalto y no absorba tanto las irregularidades del terreno.
- **Riesgo de pinchazo o reventón:** este aspecto está íntimamente ligado con los tres anteriores. Si todo el esfuerzo recae sobre un solo punto del neumático, es más probable que llegue a haber un reventón a causa del exceso de presión de inflado. Es de vital importancia aclarar que **el reventón sólo se va a dar en estas condiciones si la presión de inflado es muy superior a lo recomendado por el fabricante**. El **riesgo real del reventón** llega normalmente por tener la presión más baja de lo recomendado.

Para que nunca te pases a la hora de inflar la rueda, debes saber que **en la banda interna del neumático se indica la presión máxima de inflado** (PSI máximo) y en ningún caso te debes exceder de estos números o facilitarás la aparición de deformaciones en la rueda.

También puedes **consultar en el manual del vehículo o en una placa** que suele aparecer en la tapa del depósito o en el lateral de la puerta del conductor la recomendación de inflado de los neumáticos, que varía en función de la carga y la velocidad del coche.

No olvides que **es fundamental revisar en frío la presión de los neumáticos de tu coche**, por lo menos, una vez al mes y, por supuesto, **no debes retrasar su sustitución**. Recuerda que los neumáticos son el único punto de contacto del vehículo con el asfalto y deben estar en perfectas condiciones. Si llegas a tener algún problema con tus neumáticos, recuerda que al ser **Socio del RACE** tienes una **garantía de neumáticos**.



ING. AUTOMOTRIZ

**Trabajo integración Curricular previa a la
obtención del título de Ingeniería en Mecánica
Automotriz**

AUTORES:

Nicolas Adrián Herrera Intriago
George Jesús García Rada

TUTOR:

Ing. Juan Carlos Rubio Terán,
MBA

**ANÁLISIS DE LA HUELLA DE CARBONO EMITIDA POR
EL VEHICULO EN BASE A LAS MEDIDAS FISICAS DEL
NEUMATICO.**

La investigación determina en su primera fase cómo afecta el radio de rodadura y la superficie de contacto de los neumáticos en la eficiencia de combustible del vehículo mediante pruebas de rendimiento, para ello utiliza diferentes juegos de llantas. Se buscamos establecer los parámetros que ocurren al modificar la medida de neumáticos basados en los valores de autos similares que ya los utilizan y que no son los montados por el fabricante del vehículo; analizar las variaciones en la huella de carbono producto de la modificación en los neumáticos, considerando la variable del consumo de combustible factor preponderante en la generación de la huella de carbono, además, permitiendo determinar las medidas óptimas de acuerdo al estudio que deben tener las ruedas para lograr la mejor relación posible entre consumo y emisiones.

De las alternativas descritas por el estudio se determina la relación entre las medidas físicas de los neumáticos y la huella de carbono emitida por un vehículo por la variación del consumo. Siendo así que esta investigación pretende abordar una relación diámetro y ancho de neumático con el consumo de combustible, proporcionando evidencia para comprender el impacto ambiental de las decisiones relacionadas con la selección y uso de neumáticos. El neumático es un elemento clave en la eficiencia energética de un vehículo. Su diseño, fabricación, uso y disposición final influyen directamente en la huella de carbono de este (Firestone, 1989). Las especificaciones de los neumáticos proporcionadas por el fabricante no son solo recomendaciones, sino que responden a criterios técnicos y de seguridad cuidadosamente establecidos por las distintas pruebas en ruta. La aplicación incorrecta de los neumáticos con respecto a los estándares que propone el fabricante ya sea por tamaño, índice de velocidad o carga, puede generar un aumento significativo en el consumo de combustible y, por consiguiente, en la huella de carbono del vehículo.

Para ello, en este estudio se realizó una investigación cuantitativa comparativa entre el diámetro de neumático que utiliza un vehículo y la huella de carbono por kilómetro recorrido que este genera. La comparación de diferentes medidas de neumáticos permite determinar la opción óptima en términos de eficiencia energética y

1. Neumáticos

Los neumáticos son fundamentales en el estudio presentado, ya que modifican el diámetro del eje de propulsión, lo que impacta directamente en el rendimiento del

19

motor. Al cambiar el diámetro de la rueda, se altera el radio de giro, lo que, de acuerdo con la fórmula $M_o = F \times D$ (momento de torsión igual a fuerza por distancia), genera una disminución o aumento del momento torsionante si se aumenta o disminuye el radio de giro. Este fenómeno se analiza en profundidad en este estudio, explorando la influencia del diámetro de los neumáticos en la entrega de energía a las ruedas motrices y por consiguiente su afectación en el consumo de combustible. Para ello, se tabularon las medidas recomendadas por el fabricante para poder realizar una modificación en la medida de neumáticos. En base a ello se escogió la medida 235/65R16 debido a que presenta la mayor aportación en tema de conducción, comodidad seguridad y economía. Por otra parte. Se tabularon las medidas común mente utilizadas para la realización de actividades off road. Teniendo como resultado que la medida mas optima es 255/70R16.

Tabla 4

Variación en porcentaje del diámetro respecto a los neumáticos

Neumático	Variación en diámetro (%)	Observaciones
215/70 R16	+2.3%	Mayor altura libre, puede afectar negativamente la estabilidad y el consumo de combustible.
235/65 R16	-1.8%	Mayor ancho, puede mejorar el agarre en curvas, pero también puede aumentar el consumo de combustible.
225/55 R17	-4.5%	Perfil más bajo, mejora el manejo deportivo, pero puede reducir la comodidad y aumentar la susceptibilidad a daños en las llantas.

Fuente, <https://www.oponeo.es/herramientas/equivalencias-neumaticos>

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se estableció el ciclo de manejo WLTP, obteniendo de la ruta propuesta los datos del consumo de combustible en litros por kilómetro recorrido para obtener el cálculo de CO₂ emitido por el vehículo. La ruta tiene 46 km de distancia recorridos en un tiempo aproximado de 60 minutos cada uno. La ruta consta un tramo urbano y un de carretera, para seguir los lineamientos puestos por la norma. El recorrido urbano consta de una distancia de 22.5 km, cubierto en 45 minutos manteniendo una velocidad promedio de 45 km/h. El recorrido de carretera tuvo una distancia de 23.5 km y una velocidad promedio de 85 km/h, cubierto en 15 minutos. Sumando estos dos recorridos, se obtuvo una distancia total de 46 km.

Se realizaron tres pruebas con diferentes diámetros de neumático, pues para determinar el consumo energético de un vehículo en movimiento, se consideran las fuerzas que resisten su desplazamiento (Zambrano et al., 2017). Cada prueba tuvo tres escenarios en los que se varió la carga del vehículo. Para el primer escenario, se utilizó 150 kg de lastre, aumentando el lastre 80 kg para el segundo escenario y 170 kg para el tercer escenario. Esto se realizó para observar la variación del consumo de combustible con una medida de neumático en relación con la carga. El uso de diferentes lastres en el

23

análisis de la huella de carbono de un vehículo se realiza por la necesidad de simular diferentes escenarios de carga útil y obtener datos más precisos sobre el impacto de la carga en el consumo de combustible y las emisiones de CO₂. Los lastres seleccionados representan el peso promedio de diferentes números de ocupantes y carga, proporcionando una estimación realista del comportamiento del vehículo en condiciones de uso cotidianas.