

ORIGINAL

Analysis of engine overheating in the Mazda BT-50 model. Perspectives from automotive mechanics experts

Análisis del sobrecalentamiento del motor modelo Mazda BT-50. Perspectiva de expertos en mecánica automotriz

Josué Pilicita¹, Josué Domínguez¹, Carlos Torresano¹, Byron Salazar¹

¹Universidad de las Fuerzas Armadas. Quito, Ecuador.

Citar como: Pilicita J, Domínguez J, Torresano C, Salazar B. Analysis of engine overheating in the Mazda BT-50 model. Perspectives from automotive mechanics experts. Multidisciplinar (Montevideo). 2025; 3:208. <https://doi.org/10.62486/agmu2025208>

Enviado: 08-06-2024

Revisado: 22-09-2024

Aceptado: 31-12-2024

Publicado: 01-01-2025

Editor: Prof. Dr. Javier Gonzalez-Argote 

ABSTRACT

Engine overheating in the Mazda BT-50 affects its performance, durability and sustainability, directly influencing the degradation of the lubricating oil and cooling system. This study analyzed the causes, consequences and solutions to the problem, based on structured interviews with experts in automotive mechanics. The results revealed that radiator, thermostat and water pump failures are the main causes of overheating. These failures, along with non-compliance with maintenance practices, aggravate the risks of severe engine damage. The experts recommended maintaining a temperature range between 92 and 98°C and performing preventive maintenance, including radiator flushing, periodic coolant change and replacement of key components at regular intervals. The study concludes that overheating can be prevented through a comprehensive approach that combines robust design, rigorous maintenance and user education. This not only improves efficiency and extends engine life, but also reduces repair costs and promotes more sustainable practices in the automotive industry.

Keywords: Mazda BT-50; Engine Overheating; Preventive Maintenance; Cooling System.

RESUMEN

El sobrecalentamiento del motor en el Mazda BT-50 afecta su rendimiento, durabilidad y sostenibilidad, influyendo directamente en la degradación del aceite lubricante y el sistema de enfriamiento. Este estudio analizó las causas, consecuencias y soluciones al problema, basándose en entrevistas estructuradas con expertos en mecánica automotriz. Los resultados revelaron que las fallas en el radiador, el termostato y la bomba de agua son las principales causas del sobrecalentamiento. Estas fallas, junto con el incumplimiento de las prácticas de mantenimiento, agravan los riesgos de daño severo al motor. Los expertos recomendaron mantener un rango de temperatura entre 92 y 98°C y realizar un mantenimiento preventivo, que incluye la limpieza del radiador, el cambio periódico del refrigerante y la sustitución de componentes clave en intervalos regulares. El estudio concluye que el sobrecalentamiento puede prevenirse mediante un enfoque integral que combine diseño robusto, mantenimiento riguroso y educación de los usuarios. Esto no solo mejora la eficiencia y prolonga la vida útil del motor, sino que también reduce costos de reparación y promueve prácticas más sostenibles en la industria automotriz.

Palabras clave: Mazda BT-50; Sobrecalentamiento del Motor; Mantenimiento Preventivo; Sistema de Enfriamiento.

INTRODUCCIÓN

El sobrecalentamiento de los motores de combustión interna representa un desafío crítico en el ámbito automotriz, con implicaciones que van más allá del rendimiento mecánico, afectando directamente la durabilidad, eficiencia y sostenibilidad de los vehículos. Este fenómeno, caracterizado por un incremento excesivo de la temperatura en el motor, puede tener efectos devastadores en sus componentes y en el funcionamiento integral del vehículo. Uno de los aspectos más afectados por el sobrecalentamiento es el aceite lubricante, un elemento esencial que cumple funciones cruciales como la reducción de la fricción, la protección contra la corrosión y el enfriamiento parcial de los componentes internos del motor.^(1,2)

El impacto del sobrecalentamiento en el aceite lubricante no solo se manifiesta en su degradación física y química, sino también en la alteración de sus propiedades fundamentales.⁽³⁾ La exposición a altas temperaturas acelera procesos como la oxidación, que descompone los aditivos protectores del aceite, y la formación de depósitos y lodos que obstruyen los conductos de lubricación.⁽⁴⁾ Estos efectos combinados incrementan significativamente el desgaste de las piezas del motor, disminuyen su eficiencia y, en casos extremos, provocan fallas catastróficas que requieren reparaciones costosas.⁽⁵⁾ Además, la degradación del aceite también contribuye indirectamente al aumento de emisiones contaminantes, exacerbando los problemas ambientales asociados al uso de motores de combustión interna.^(6,7)

El contexto actual de la industria automotriz añade una dimensión de complejidad al problema del sobrecalentamiento. Los avances tecnológicos han llevado al diseño de motores más compactos y de mayor rendimiento, los cuales operan a temperaturas más altas para maximizar la eficiencia térmica y reducir las emisiones.⁽⁸⁾ Debido a sus características de combustión, son capaces de emplear hidrocarburos de características muy diferentes: combustibles pesados, destilados, gaseoso en ciclos duales, biodiesel, etcétera. La flota pesquera, y concretamente la flota de arrastre, representa a un sector altamente dependiente del combustible fósil tipo diésel; su precio es muy volátil con lo que su consumo anual representa un gasto muy importante correspondiente a la cuenta de resultados de la empresa pesquera comprometiendo seriamente su sostenibilidad a corto-medio plazo. La presente contribución ha consistido en estudiar la viabilidad técnica de un combustible alternativo (AFO Sin embargo, estas características también los hacen más susceptibles al sobrecalentamiento.⁽⁹⁾ A esto se suman factores externos como el cambio climático, las altas temperaturas ambientales en ciertas regiones y la congestión vehicular, que exacerbaban las condiciones de estrés térmico en los motores. En este panorama, modelos específicos como el Mazda BT-50 2011, que combina un diseño robusto con sistemas de enfriamiento potencialmente vulnerables, se convierten en casos de estudio clave para comprender y mitigar el impacto del sobrecalentamiento.^(10,11)

Este artículo tiene como objetivo analizar la incidencia del sobrecalentamiento del motor en la degradación del aceite lubricante, utilizando un enfoque multidimensional que combina experimentación, análisis técnico y entrevistas con expertos en mecánica automotriz. A través de un estudio del sistema de enfriamiento del Mazda BT-50 2011 y la evaluación de los efectos del calor extremo sobre el aceite lubricante, se busca identificar las causas principales del problema y proponer soluciones prácticas y sostenibles. Entre las preguntas clave que se abordan están: ¿cómo contribuyen factores como el diseño del sistema de enfriamiento, el mantenimiento preventivo y el tipo de aceite utilizado a la ocurrencia del sobrecalentamiento? ¿Cuáles son las mejores prácticas para minimizar los riesgos asociados y mejorar la resistencia del aceite lubricante a temperaturas extremas?

Este artículo tiene como objetivo analizar la incidencia del sobrecalentamiento del motor en la degradación del aceite lubricante, basándose en las opiniones de expertos en mecánica automotriz recopiladas mediante entrevistas estructuradas. A través del análisis de las perspectivas de los especialistas sobre el sistema de enfriamiento del Mazda BT-50 2011 y los efectos del calor extremo sobre el aceite lubricante, se busca identificar las causas principales del problema y proponer soluciones prácticas y sostenibles. Las preguntas clave que orientan este trabajo incluyen: ¿cómo influyen factores como el diseño del sistema de enfriamiento, el mantenimiento preventivo y el tipo de aceite utilizado en la ocurrencia del sobrecalentamiento? ¿Cuáles son las mejores prácticas recomendadas por los expertos para minimizar los riesgos asociados y mejorar la resistencia del aceite lubricante a temperaturas extremas?

Además de su relevancia técnica, esta investigación tiene implicaciones económicas y ambientales significativas. Por un lado, los resultados pueden ayudar a los propietarios de vehículos y a los profesionales de la industria a reducir costos de mantenimiento y prolongar la vida útil de los motores. Por otro lado, el desarrollo de aceites más resistentes y sistemas de enfriamiento optimizados contribuye a la sostenibilidad al disminuir la frecuencia de reemplazo de componentes y la generación de residuos. También se espera que los hallazgos de este estudio sirvan como base para futuras innovaciones en el diseño de motores y lubricantes, alineándose con las metas globales de reducir las emisiones de carbono y mejorar la eficiencia energética. El análisis del sobrecalentamiento del motor y su relación con la degradación del aceite lubricante no solo aborda un problema técnico específico, sino que también abre puertas a una mejor comprensión de los desafíos sistémicos que enfrenta la industria automotriz en un mundo en constante cambio. Este artículo busca aportar una perspectiva integral, combinando teoría, experimentación y experiencia práctica, para ofrecer soluciones

concretas y viables que beneficien a todos los actores involucrados, desde los fabricantes hasta los consumidores finales.

MÉTODO

El presente estudio se clasifica como de tipo cualitativo y descriptivo, con un enfoque exploratorio basado en la recopilación de opiniones de expertos mediante entrevistas estructuradas. Se realizaron entrevistas a cuatro profesionales con amplia experiencia en mecánica automotriz, quienes aportaron su conocimiento sobre las causas, consecuencias y medidas preventivas relacionadas con el sobrecalentamiento del motor en el modelo Mazda BT-50 2011. La selección de los entrevistados se realizó con base en su trayectoria y conocimiento técnico, asegurando así la validez de las respuestas obtenidas. Además, el diseño del estudio permitió identificar patrones comunes en las respuestas de los expertos, lo que contribuyó a la formulación de conclusiones prácticas y aplicables. Este enfoque cualitativo resulta idóneo para comprender en profundidad un problema técnico específico desde la perspectiva de profesionales del área.

Las entrevistas a expertos se realizaron utilizando un cuestionario estructurado diseñado para recopilar información sobre las fallas relacionadas con el sobrecalentamiento de motores Mazda BT-50. Las herramientas empleadas incluyeron grabadoras de audio para registrar las respuestas de los participantes, hojas de consentimiento informado para garantizar la participación voluntaria y la confidencialidad, y un software de análisis cualitativo para procesar y categorizar las respuestas obtenidas.

Las entrevistas se llevaron a cabo en talleres mecánicos y, en algunos casos, mediante llamadas telefónicas. Cada sesión tuvo una duración aproximada de 30 minutos. Las respuestas fueron transcritas y analizadas cualitativamente para identificar patrones temáticos comunes y extraer conclusiones relevantes.

Se incluyeron exclusivamente expertos con experiencia directa en la reparación y mantenimiento de motores Mazda BT-50. Aquellos que no trabajaran regularmente con este modelo o que tuvieran menos de 10 años de experiencia fueron excluidos del estudio. Además, se garantizó la confidencialidad de las respuestas mediante la eliminación de información identificativa en los registros transcritos, asegurándose que todos los participantes firmaran hojas de consentimiento informado antes de la entrevista.

El estudio cumplió con los principios éticos fundamentales de la investigación cualitativa. Todos los participantes fueron informados sobre los objetivos del estudio, los procedimientos y el uso que se daría a la información recolectada. Antes de participar, firmaron un consentimiento informado que garantizaba su participación voluntaria y el respeto a su derecho a retirarse del estudio en cualquier momento.

Los datos fueron almacenados en un entorno seguro y accesibles solo al equipo investigador. Además, el estudio fue conducido con transparencia y sin coerciones, respetando la dignidad y los derechos de todos los participantes.

RESULTADOS

Causas del sobrecalentamiento

Los expertos entrevistados identificaron múltiples factores que contribuyen al sobrecalentamiento en motores de combustión interna, con un enfoque particular en el modelo Mazda BT50. Todos coincidieron en que el radiador es un componente crítico. Entre los problemas más comunes asociados a este elemento se encuentran las fugas, las obstrucciones internas y el daño estructural provocado por altas temperaturas o golpes. Estas fallas reducen la capacidad del radiador para disipar el calor generado por el motor, afectando directamente la eficiencia del sistema de refrigeración.

Otro componente destacado fue el termostato, el cual, según los entrevistados, es particularmente susceptible a bloqueos o fallos mecánicos. Un termostato que no se abre adecuadamente impide la circulación del líquido refrigerante, lo que incrementa la temperatura del motor de manera peligrosa. También se mencionaron problemas en la bomba de agua y las mangueras. En algunos casos, el desgaste o las fugas en estos componentes interrumpen el flujo de refrigerante, lo que agrava la posibilidad de sobrecalentamiento.

Temperaturas críticas y consecuencias

Un punto central de las entrevistas fue la identificación de un rango de temperaturas críticas para el funcionamiento seguro del motor. Todos los expertos señalaron que la mayoría de los motores modernos operan de manera óptima entre 92 y 98 °C. Superar este umbral puede desencadenar daños severos, como quemaduras en el empaque del cabezote, reventones en las mangueras y fallos irreparables en el bloque del motor o en la culata. Los entrevistados enfatizaron la necesidad de monitorear continuamente la temperatura del motor, recomendando apagarlo inmediatamente si se observan lecturas superiores a los 98 °C para prevenir daños mayores.

Diagnóstico de fallas

La identificación de componentes defectuosos fue abordada de manera sistemática por los entrevistados. Los

pasos propuestos incluyen comenzar por inspeccionar posibles fugas de refrigerante, seguido de la verificación del correcto funcionamiento del termostato. También se destacó la importancia de comprobar el estado del ventilador, sus embragues y las bandas de distribución, así como evaluar el sistema eléctrico del vehículo. Este enfoque secuencial facilita un diagnóstico más preciso y eficiente de los problemas que podrían estar causando el sobrecalentamiento.

Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo emergió como un tema recurrente y esencial en las respuestas de los expertos. Todos coincidieron en la importancia de realizar una limpieza interna regular del radiador para eliminar sedimentos y depósitos que puedan obstruir el flujo del refrigerante. También se recomendó el reemplazo periódico del refrigerante, idealmente cada 25 000 a 30 000 km, o cada dos años, dependiendo del uso del vehículo y de las condiciones climáticas. Además, se sugirió sustituir el termostato y la tapa del radiador cada 80 000 km para garantizar su correcto funcionamiento.

El chequeo general del sistema de refrigeración incluye también la inspección de las mangueras y conexiones para identificar posibles fugas o signos de desgaste. Los expertos destacaron que un mantenimiento riguroso no solo previene el sobrecalentamiento, sino que también prolonga la vida útil del motor, mejora su rendimiento y reduce los costos asociados a reparaciones mayores.

DISCUSIÓN

El sobrecalentamiento en motores de combustión interna, como el Mazda BT50, es un fenómeno multifactorial influenciado tanto por el diseño de los componentes como por las prácticas de mantenimiento.⁽¹²⁾ Las entrevistas a expertos confirmaron que el radiador, el termostato y la bomba de agua son los componentes más propensos a fallar. Esto concuerda con estudios previos que destacan al radiador como el principal responsable de disipar el calor generado por el motor. Según investigaciones realizadas por García y Paucar, las obstrucciones en los radiadores, causadas por sedimentos o acumulación de suciedad, reducen significativamente su eficiencia térmica.⁽¹³⁾ Este hallazgo coincide con las respuestas de los entrevistados, quienes enfatizaron la importancia de mantener limpio este componente para evitar problemas de sobrecalentamiento.

El termostato, por su parte, juega un papel crucial en la regulación de la temperatura del motor. Un termostato bloqueado puede causar un aumento súbito en la temperatura del motor, lo que fue mencionado por todos los expertos como una causa común de sobrecalentamiento. Esto se alinea con las observaciones de Soejima et al., quienes destacan que los fallos en este componente representan una de las principales causas de sobrecalentamiento en motores modernos.⁽¹⁴⁾ Asimismo, los expertos señalaron que el desgaste o fallos en las mangueras y la bomba de agua contribuyen a interrumpir la circulación del refrigerante, exacerbando el riesgo de sobrecalentamiento.

Un hallazgo clave de las entrevistas fue la unanimidad en torno al rango óptimo de temperaturas operativas, que se sitúa entre 92 y 98 °C. Los expertos coincidieron en que superar este umbral puede causar daños severos al motor, como quemaduras en el empaque del cabezote o fisuras en el bloque del motor. Este rango se encuentra en línea con las especificaciones técnicas de motores de combustión interna, como las descritas por Patel et al., quienes establecen un límite crítico de 98 °C para evitar daños estructurales y pérdida de eficiencia.⁽¹⁵⁾

Sin embargo, algunos entrevistados señalaron límites más estrictos, sugiriendo que temperaturas superiores a 96 °C ya son motivo de preocupación. Esta discrepancia podría reflejar diferencias en las condiciones de operación observadas por los expertos o en la interpretación de los riesgos asociados. Adicionalmente, el rango de tolerancia térmica puede variar según el diseño específico del motor y los materiales empleados, como el uso de cabezotes de aluminio en el Mazda BT50, que son más susceptibles a deformaciones por calor en comparación con el hierro fundido.⁽¹⁶⁾

El consenso entre los expertos sobre la necesidad de un mantenimiento preventivo riguroso subraya la importancia de la intervención temprana para mitigar el riesgo de sobrecalentamiento. Las recomendaciones de realizar un cambio de refrigerante cada 25 000 a 30 000 km y la sustitución del termostato cada 80 000 km son coherentes con las mejores prácticas de mantenimiento automotriz descritas en la literatura.⁽⁹⁾ Este enfoque preventivo no solo reduce el riesgo de fallos catastróficos, sino que también prolonga la vida útil del motor y mejora la eficiencia del vehículo.⁽¹⁷⁾

Un aspecto relevante mencionado por los expertos es la falta de conciencia entre los propietarios de vehículos sobre la importancia del mantenimiento preventivo. Esto está respaldado por estudios previos que indican que el incumplimiento de los intervalos de mantenimiento recomendados es una causa significativa de problemas mecánicos en motores de combustión interna.⁽¹⁸⁾ Por lo tanto, es fundamental promover programas educativos que destaquen la relación entre el mantenimiento preventivo y el rendimiento del motor, especialmente en regiones donde las condiciones climáticas pueden aumentar el riesgo de sobrecalentamiento.^(19,20)

En cuanto a las desventajas del Mazda BT50, algunos expertos señalaron el bajo cilindraje del motor y el uso

de cabezotes de aluminio como factores de riesgo. Estas características, aunque comunes en muchos vehículos modernos, pueden aumentar la vulnerabilidad del sistema de refrigeración frente a condiciones extremas. Por ejemplo, Patel et al. destacan que el aluminio, aunque liviano y eficiente en términos térmicos, es más propenso a deformarse bajo temperaturas elevadas.⁽¹⁵⁾

Por otro lado, los avances tecnológicos, como la introducción de sistemas de inyección directa y refrigerantes de alto rendimiento, han mejorado la eficiencia de los motores en modelos recientes. Sin embargo, la implementación de estas tecnologías debe ir acompañada de un mantenimiento adecuado para maximizar sus beneficios. La literatura sugiere que los nuevos refrigerantes, con aditivos que mejoran la resistencia térmica, pueden reducir significativamente la incidencia de fallos relacionados con el sobrecalentamiento si se usan correctamente.⁽²¹⁾

Los resultados de las entrevistas destacan la necesidad de un enfoque integral que combine diseño robusto, mantenimiento preventivo y educación de los usuarios. Las mejoras tecnológicas deben centrarse en aumentar la resistencia de los materiales y optimizar el flujo de refrigerante, mientras que las prácticas de mantenimiento deben ser más accesibles y comprensibles para los propietarios de vehículos.

En términos de diseño, se recomienda explorar alternativas como el uso de materiales compuestos para los radiadores y cabezotes, que combinen la ligereza del aluminio con la resistencia térmica del hierro fundido. Además, el desarrollo de sensores más precisos para monitorear la temperatura y detectar problemas en tiempo real podría prevenir daños mayores. Por último, las campañas educativas deben enfatizar la importancia del mantenimiento preventivo, utilizando ejemplos concretos de los costos y beneficios asociados.

CONCLUSIONES

El presente estudio ha permitido identificar las principales causas del sobrecalentamiento en el modelo Mazda BT-50, destacando problemas en componentes clave como el radiador, el termostato y la bomba de agua. A través de entrevistas con expertos, se confirmó que el mal funcionamiento o deterioro de estos elementos incrementa significativamente el riesgo de sobrecalentamiento, especialmente bajo condiciones de estrés térmico. Asimismo, se resaltó la importancia de mantener un rango de temperatura óptimo entre 92 y 98 °C para evitar daños severos al motor, como fisuras en el bloque o deformaciones en los cabezotes de aluminio. Estas observaciones subrayan la relevancia de un diagnóstico preciso y el monitoreo continuo de la temperatura del motor como medidas preventivas esenciales.

Además, se concluye que el mantenimiento preventivo desempeña un papel crucial en la mitigación de este problema. Las recomendaciones incluyen la limpieza regular del radiador, el cambio periódico del refrigerante y la sustitución del termostato y otros componentes clave en intervalos específicos. Sin embargo, también se identificó una falta de conciencia entre los propietarios de vehículos sobre la importancia de estas prácticas, lo que resalta la necesidad de programas educativos y campañas de concienciación. Los hallazgos de este estudio no solo tienen implicaciones técnicas y económicas, sino que también pueden contribuir al desarrollo de sistemas de enfriamiento más eficientes y sostenibles, alineándose con los objetivos globales de reducir las emisiones y mejorar la eficiencia energética en la industria automotriz.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Essuman CB, Baidoo F. An experimental analysis of the connexion of engine fuel consumption and the operational functionality of engine with or without thermostat. *Afr J Appl Res* 2020;6:33-45. <https://doi.org/10.26437/ajar.11.2020.03>.
2. Stanivuk T, Lalić B, Mikuličić JŽ, Šundov M. Simulation modelling of marine diesel engine cooling system. *Trans Marit Sci* 2021;10:112-25. <https://doi.org/10.7225/toms.v10.n01.008>.
3. Blanco Ojeda FW, Carrillo Pabón YA, Bermúdez Santaella JR, Marcucci Pico DF. Modelado y simulación de un sistema de enfriamiento para mantener la temperatura de trabajo de un dinamómetro hidráulico. *Rev Colomb Tecnol Av* 2019;1:78-84.
4. Cardoso DS, Fael PO. 8-stroke low heat rejection engine. *Energy Rep* 2022;8:462-7. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2022.01.103>.
5. Vines Gaibor NA, Flores Ruiz JM, Toaquiza Albarracín MI. Diseño de un Enfriador de Bajo Costo para un Motor de Combustión Interna de un Suzuki Forza 1 Mediante un Dispositivo Alternativo. *Cienc Lat Rev Multidiscip* 2024;8:10890-903. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.13230.
6. Palve C, Thakur P, Chavan V, Aher A. Optimization of Cooling Air Flow for Improved Heat Dissipation through Radiator, Pune, India: 2024, p. 2024-26-0042. <https://doi.org/10.4271/2024-26-0042>.

7. Rajalingam A, Darwin Nesakumar A, Sathya S, Krishnankutty JE, Abid Y, Pagunuran JR. The Future of EV: Real-Time Development of an Intelligent Wireless Charging System for Electric Vehicles, 2024. <https://doi.org/10.1109/IC-CGU58078.2024.10530791>.
8. Gabiña Iribar G. Análisis de un combustible proveniente de aceite lubricante reciclado para uso en motores diésel marinos de media velocidad. <http://purl.org/dc/dcmitype/Text>. Universidad del País Vasco - Euskal Herriko Unibertsitatea, 2017.
9. Melchor Briceño E. Sistema de telemando con alerta de sobrecalentamiento del motor diésel de una maquinaria scooptram. Tesis de grado. Universidad de Ingeniería y Tecnología, 2022.
10. Duque Cabrera EJ, Masaquiza Masaquiza JP. Implementación de un generador e inyector de hidrógeno en un motor de vehículo Mazda BT-50 2.2 L, para reducir emisiones de gases contaminantes. Tesis de grado. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2013.
11. Paredes Cruz DE, Urquiza Tinuco RA. Diseño y construcción de un mecanismo de asiento de copiloto giratorio eléctrico para personas con movilidad reducida, acoplado a una camioneta Mazda BT-50. Tesis de grado. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2022.
12. Romero Piedrahita CA, Carranza Sánchez YA. Elementos de diseño de sistemas de enfriamiento de motores de combustión interna. *Sci Tech* 2007;2:261-6.
13. García Rodríguez A, Paucar Zhagüi D. Análisis de la influencia del sobrecalentamiento del motor de combustión interna en la degradación del aceite lubricante. Tesis de grado. Universidad Politécnica Salesiana, 2020.
14. Soejima M, Smith EH, Sherrington I, Wakuri Y. A Review of Solutions for the Mechanism of Oil Consumption in Internal Combustion Engines, 2007, p. 2007-01-1973. <https://doi.org/10.4271/2007-01-1973>.
15. Patel M, Singh S, Jain A. The role of temperature in oil degradation. *Tribol Int* 2020;32:126-35.
16. Condor Angos ED, Yépez Valle CA. Diseño y construcción de un sistema de medición de temperatura en vehículos. Tesis de grado. Universidad Internacional del Ecuador, 2023.
17. Muñoz Gutierrez RF, Gallo AA, Ospina Molina J, Cardozo Miranda BI, Velosa Esparza R. Análisis de la importancia de implementar un sistema de post apagado de motor diésel en vehículos militares para acondicionar y aumentar la vida útil del turbo. *Cienc Lat Rev Multidiscip* 2024;8:7980-8000. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.14206.
18. Andres MNH, Guzmán JRT, Ayala SLP. Importancia de la mecánica ligera en el mantenimiento preventivo del vehículo. *Polo Conoc* 2022;7:1609-25. <https://doi.org/10.23857/pc.v7i9.4652>.
19. Franco Marulanda RA. Plan de mantenimiento preventivo para vehículos de movimiento de tierra del municipio de Santa Rosa de Cabal. Tesis de grado. Universidad Tecnológica de Pereira, 2017.
20. Bernal Matute AA. Manejo y optimización de las operaciones de mantenimiento preventivo y correctivo en un taller automotriz. Tesis de grado. Espol., 2012.
21. A Comprehensive Guide to Preventing and Troubleshooting Engine Overheating 2022. <https://techscience.com/engine-overheating/> (accedido 24 de diciembre de 2024).

FINANCIACIÓN

Los autores no recibieron financiación para el desarrollo de la presente investigación.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Conceptualización: Josué Pilicita, Josué Domínguez, Carlos Torresano, Byron Salazar.

Curación de datos: Josué Pilicita, Josué Domínguez, Carlos Torresano, Byron Salazar.

Análisis formal: Josué Pilicita, Josué Domínguez, Carlos Torresano, Byron Salazar.

Investigación: Josué Pilicita, Josué Domínguez, Carlos Torresano, Byron Salazar.

Metodología: Josué Pilicita, Josué Domínguez, Carlos Torresano, Byron Salazar.

Administración del proyecto: Josué Pilicita, Josué Domínguez, Carlos Torresano, Byron Salazar.

Recursos: Josué Pilicita, Josué Domínguez, Carlos Torresano, Byron Salazar.

Software: Josué Pilicita, Josué Domínguez, Carlos Torresano, Byron Salazar.

Supervisión: Josué Pilicita, Josué Domínguez, Carlos Torresano, Byron Salazar.

Validación: Josué Pilicita, Josué Domínguez, Carlos Torresano, Byron Salazar.

Visualización: Josué Pilicita, Josué Domínguez, Carlos Torresano, Byron Salazar.

Redacción - borrador original: Josué Pilicita, Josué Domínguez, Carlos Torresano, Byron Salazar.

Redacción - revisión y edición: Josué Pilicita, Josué Domínguez, Carlos Torresano, Byron Salazar.