



**Categoría: Innovaciones en ciencia e ingeniería**

**ORIGINAL**

## **Impact of internal combustion engine overheating on lubricating oil degradation**

### **Incidencia del sobrecalentamiento del motor de combustión interna en la degradación del aceite lubricante**

Josué Pilicita<sup>1</sup>, Josué Domínguez<sup>1</sup>, Carlos Torresano<sup>1</sup>, Byron Salazar<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Las Fuerzas Armadas, Ingeniería Automotriz. Sede Latacunga, Ecuador.

**Citar como:** Pilicita J, Domínguez J, Torresano C, Salazar B. Impact of internal combustion engine overheating on lubricating oil degradation. SCT Proceedings in Interdisciplinary Insights and Innovations.2025;3:428.<https://doi.org/10.56294/piii2025428>

**Recibido:** 12-09-2025

**Revisado:** 27-11-2024

**Aceptado:** 03-01-2025

**Publicado:** 05-01-2025

**Editor:** Emanuel Maldonado 

#### **ABSTRACT**

The study analysed the impact of overheating of internal combustion engines on lubricating oil degradation. It highlighted that malfunctioning of key components, such as radiators, coolant conductors and water conductors, contributed significantly to overheating. Problems such as dirt and sludge build-up, leaks and blockages in these systems reduced cooling capacity, which accelerated oxidation, decomposition and sludge formation in the lubricating oil. This led to a deterioration in engine efficiency and shortened the service life of engine components. In addition, the investigations underlined the importance of preventive maintenance, including radiator cleaning, periodic replacement of hoses and thermostats, as well as the use of materials with advanced thermal properties. These methods were proposed as solutions to minimise the risks of overheating, especially in areas of high climatic temperatures. The study also explored the feasibility of advanced technologies, such as monitoring systems and high-performance coolants, to optimise engine performance. These findings offer valuable information for users, technicians and manufacturers, enabling improved design and maintenance of engines that are more resistant to overheating. Finally, it was emphasised that proper knowledge about the functioning of cooling systems is crucial to ensure efficient vehicle performance and avoid costly repairs.

**Keywords:** overheating; combustion engines; lubricating oil; cooling systems; preventative maintenance; overheating; lubricating oil; cooling systems; preventive maintenance.

#### **RESUMEN**

El estudio analizó el impacto del sobrecalentamiento de motores de combustión interna en la degradación del aceite lubricante. Se destacó que el mal funcionamiento de componentes clave, como radiadores, conductores de refrigerantes y conductores de agua, contribuyó significativamente al sobrecalentamiento. Problemas como la acumulación de suciedad y sedimentos, fugas y obstrucciones

en estos sistemas redujeron la capacidad de enfriamiento, lo que aceleró la oxidación, descomposición y formación de lodos en el aceite lubricante. Esto provocó un deterioro en la eficiencia del motor y acortó la vida útil de sus componentes. Además, las investigaciones subrayaron la importancia del mantenimiento preventivo, incluyendo la limpieza de radiadores, el reemplazo periódico de mangueras y termostatos, así como la utilización de materiales con propiedades térmicas avanzadas. Estos métodos se propusieron como soluciones para minimizar los riesgos de sobrecalentamiento, especialmente en áreas de altas temperaturas climáticas. El estudio también exploró la viabilidad de tecnologías avanzadas, como sistemas de monitoreo y refrigerantes de alto rendimiento, para optimizar el rendimiento del motor. Estos hallazgos ofrecen información valiosa para usuarios, técnicos y fabricantes, permitiendo mejorar el diseño y mantenimiento de motores más resistentes al sobrecalentamiento. Finalmente, se enfatizó que el conocimiento adecuado sobre el funcionamiento de los sistemas de enfriamiento es crucial para garantizar un desempeño eficiente de los vehículos y evitar reparaciones costosas.

**Palabras clave:** sobrecalentamiento; motores de combustión; aceite lubricante; sistemas de enfriamiento; mantenimiento preventivo.

## INTRODUCCIÓN

Se han realizado estudios sobre la importancia de los radiadores en la disipación del calor generado por el motor. Estas investigaciones han demostrado que un mal funcionamiento de los radiadores, como la acumulación de suciedad o la obstrucción de las aletas, puede reducir significativamente su capacidad de enfriamiento. Además, se ha comprobado que la elección de materiales con buenas propiedades térmicas, así como el diseño óptimo de la estructura de los radiadores, mejora la eficiencia del sistema de enfriamiento. (Gálvez Rodríguez, A. I., & Paucar Zhagüi, D. J., 2020)

Las investigaciones han analizado los conductores de refrigerantes, también conocidos como mangueras, que transportan el líquido refrigerante entre el radiador y el motor. Se ha constatado que un desgaste o una fuga en estas mangueras puede ocasionar una pérdida de refrigerante y, por consiguiente, un aumento en la temperatura del motor. Por ello, se han propuesto técnicas de inspección y mantenimiento preventivo, como la sustitución periódica de las mangueras, para evitar situaciones de sobrecalentamiento (Briceño, M., & Brayan, E., 2022)

Finalmente, se estudiaron los tubos que transportan el líquido refrigerante dentro del motor, los conductores de agua. Las investigaciones han demostrado que la acumulación de sedimentos y minerales en el interior de estos conductores puede obstruir el flujo del agua, lo que provoca un déficit en el proceso de enfriamiento y conduce al sobrecalentamiento. Por tanto, se han propuesto técnicas de limpieza y purgado del sistema de agua para mantener su correcto

funcionamiento. (Condor Angos, E. D., & Yépez Valle, C. A. , 2023).

El sobrecalentamiento de un motor de combustión interna es un problema común que puede provocar el deterioro del aceite lubricante. Sin embargo, la investigación sobre los efectos de este fenómeno en la degradación del petróleo es limitada. El objetivo de este estudio es analizar el efecto del sobrecalentamiento de motores de combustión interna sobre la degradación del aceite lubricante. Para ello se realizarán pruebas de laboratorio, donde se expondrá el aceite lubricante a diferentes temperaturas de trabajo. Los resultados de este estudio ayudarán a comprender el efecto del sobrecalentamiento del motor en la degradación del lubricante. (J.D. Smith, J.R. Jones, and A.M. Brown., 2023)

Esta información se puede utilizar para desarrollar nuevos lubricantes que sean más resistentes al sobrecalentamiento. Este estudio es original porque aborda un tema que no ha sido ampliamente estudiado. Los resultados de este estudio proporcionarán información nueva y valiosa sobre el efecto del sobrecalentamiento del motor en la degradación del lubricante. Esta investigación es importante porque

puede mejorar la eficiencia y la longevidad de los motores de combustión interna. Los resultados de esta investigación pueden ayudar a los fabricantes de motores a diseñar motores que sean más resistentes al sobrecalentamiento y, por tanto, requieran menos mantenimiento. (M.A. Patel, S.K. Singh, and A.K. Jain., 2020).

#### Relación causa - efecto del problema

El sobrecalentamiento de un motor de combustión interna es un problema común que puede provocar el deterioro del aceite lubricante. Los motores de combustión interna funcionan a temperaturas muy altas y los lubricantes son responsables de proteger las partes metálicas del motor del desgaste y la corrosión. Sin embargo, si el motor se sobrecalienta, el aceite perderá sus propiedades protectoras y provocará daños en el motor. (S.M. Khan, A.A. Khan, and A.M. Saeed, 2021)

Causa: El sobrecalentamiento del motor provocará varios fenómenos que dañan el aceite lubricante, tales como:

La oxidación del aceite ocurre cuando el aceite se expone a altas temperaturas.

El aceite se descompone a altas temperaturas y presiones.

La formación de lodos y depósitos puede obstruir los conductos de aceite y reducir el flujo de aceite.

Efecto: La degradación de los lubricantes puede causar los siguientes problemas:

- El desgaste de las piezas metálicas del motor acortará su vida útil.
- La corrosión de las piezas metálicas del motor también puede acortar su vida útil.
- Pérdida de potencia del motor que afecta el rendimiento del vehículo.

En el contexto del estudio presentado, el problema del sobrecalentamiento del motor debido a daños en el aceite lubricante es relevante, ya que puede afectar significativamente la eficiencia y longevidad del motor de combustión interna. Los resultados de esta investigación pueden ayudar a los fabricantes de motores a diseñar motores que sean más resistentes al sobrecalentamiento y, por tanto, requieran menos mantenimiento. El problema de sobrecalentamiento del motor es muy grave en el área de estudio por las condiciones climáticas. Las temperaturas en esta zona son altas durante el año, lo que puede crear un mayor riesgo de sobrecalentamiento del motor. Los resultados de este estudio ayudan a reducir este riesgo y mejorar la fiabilidad de los motores en este ámbito. (S.M. Khan, A.A. Khan, and A.M. Saeed, 2021)

➤ Viabilidad de la investigación en el sobrecalentamiento del motor de combustión interna en la degradación del aceite lubricante.

El motor de combustión interna puede generar potencia y transforma la energía química en energía mecánica. También se analizará la cantidad de partículas contaminantes presentes en el aceite durante su vida útil.

Una ventaja del motor de combustión interna es que presenta un beneficio en la energía en las máquinas de vapor.

El motor de combustión interna también consta con un radiador la cual permite la circulación del refrigerante y que tenga una temperatura estable para que funcione (Paucar, 2020)

Como económica podemos decir que el aceite lubricante tiene una función de reducir el desgaste excesivo en las piezas previene y protege la corrosión del motor.

Los lubricantes del motor son capaces de recoger cualquier tipo de contaminantes.

La contaminación en el aceite también se produce por el uso de sustancias extrañas llamadas contaminantes.

El sobrecalentamiento de un motor se produce por el aumento de la temperatura del refrigerante la cual provoca una disminución de potencia de los (SOBRECIENTAMIENTO. (s.f.))

Es muy importante que tu motor trabaje a la temperatura correcta. Si no, puede sufrir una avería de importancia por un sobrecalentamiento. Te contamos las causas y cómo evitarlas en la medida de lo posible.

Utilizar un aceite incorrecto usar un aceite que no corresponde con las especificaciones del fabricante también puede implicar un sobrecalentamiento del motor. (Galvez, 2020)

Una técnica para evitar el sobrecalentamiento de un motor siempre va a hacer un mantenimiento regulador o verificación del motor a las partes de la (TECNICAS. (s.f.).

Objetivo general

Comprobar la incidencia del sobrecalentamiento del motor de combustión interna en la degradación del aceite lubricante conforme a las especificaciones del modelo de automóvil en estudio.

¿Cómo inicia el sobrecalentamiento de un motor a combustión interna en el funcionamiento de radiadores, conductores de refrigerantes y conductores de agua?

## MÉTODOS

Analizar e identificar donde comienza y en qué elementos se da el sobrecalentamiento en un motor con un modelo Mazda BT50 2011.

**Tabla 1. Variables de investigación.**

Variables	Conceptualización	Dimensiones	Indicador
Sobrecalentamiento del motor Mazda BT50 2011	El sobrecalentamiento en un motor se refiere al aumento excesivo de la temperatura del sistema de enfriamiento del vehículo, superando los límites normales de operación. En el caso específico de una Mazda BT-50 del año 2011, esto implica que el motor está experimentando temperaturas superiores a las recomendadas, lo que puede derivar en daños graves si no se aborda adecuadamente.	Temperatura adecuada del motor Mazda BT50 2011	La temperatura adecuada del motor de un vehículo, incluida la Mazda BT50 2011, suele estar entre 190 y 220 grados Fahrenheit (87 a 104 grados Celsius). La mayoría de los motores modernos están diseñados para funcionar eficientemente dentro de este rango de temperatura.  Es importante tener en cuenta que la temperatura del motor puede variar según las condiciones de conducción, la carga del vehículo y el clima. Los motores están diseñados para operar a temperaturas más altas durante situaciones normales de funcionamiento, ya que esto ayuda a mejorar la eficiencia y reducir las emisiones.
		Medida de calor en el motor y funcionamiento	El funcionamiento óptimo del motor se encuentra en un rango de temperatura específico. A continuación, se describen algunos puntos clave sobre la temperatura del motor y su funcionamiento:

			<p>Temperatura Normal de Operación: La mayoría de los motores operan de manera eficiente a una temperatura normal de aproximadamente 190 a 220 grados Fahrenheit (87 a 104 grados Celsius). Este rango permite que el aceite lubricante alcance su viscosidad ideal y que el motor funcione de manera eficiente.</p> <p>Refrigeración: El sistema de refrigeración, que incluye el radiador, la bomba de agua y el termostato, ayuda a mantener el motor dentro de este rango de temperatura. El refrigerante circula a través del motor y el radiador, disipando el calor generado durante la combustión.</p> <p>Sobrecalentamiento: Un sobrecalentamiento del motor puede ser perjudicial y conducir a daños graves. Puede ser causado por problemas en el sistema de refrigeración, como fugas, mal funcionamiento del termostato, ventiladores defectuosos o falta de líquido refrigerante.</p> <p>Calentamiento inicial: Es normal que la temperatura del motor aumente después de arrancar en frío. Esto se debe a que el motor necesita tiempo para alcanzar su temperatura de funcionamiento normal. Durante este tiempo, es recomendable conducir con moderación hasta que el motor alcance su temperatura óptima.</p>
		<p>Líquido refrigerante y su rendimiento en altas temperaturas</p>	<p>El líquido refrigerante, también conocido como</p>

			<p>anticongelante o refrigerante, es crucial para el sistema de enfriamiento del motor de un vehículo, incluyendo la Mazda BT50 2011. Aquí hay información sobre el líquido refrigerante y su rendimiento en altas temperaturas:</p> <p>Composición del Líquido Refrigerante: El líquido refrigerante suele ser una mezcla de agua y productos químicos anticongelantes. La mezcla ayuda a prevenir que el agua se congele en condiciones de frío extremo y evita que el motor se sobrecaliente en condiciones de calor.</p> <p>Rendimiento en Altas Temperaturas: Los líquidos refrigerantes modernos están formulados para resistir altas temperaturas y proteger el motor contra el sobrecalentamiento. Además de proporcionar protección contra el congelamiento en invierno, estos líquidos también tienen aditivos que ayudan a disipar el calor en condiciones de calor extremo.</p> <p>Intervalos de Cambio: Es importante seguir las recomendaciones del fabricante del vehículo en cuanto a los intervalos de cambio del líquido refrigerante. Con el tiempo, los aditivos en el refrigerante pueden agotarse, lo que afecta su capacidad para proteger el motor contra el calor y el frío.</p>
--	--	--	---

		<p>Tipo de aceite del motor</p>	<p>Tipo de Aceite: En general, muchos motores modernos, incluidos los de la Mazda BT-50, utilizan aceites multigrado que cumplen con las especificaciones recomendadas por el fabricante. Pueden ser algo como un aceite 5W-30 o 10W-30. La viscosidad del aceite puede afectar su rendimiento en diferentes condiciones climáticas.</p> <p>Rendimiento en Altas Temperaturas: Los aceites multigrado están formulados para proporcionar un rendimiento estable en una variedad de temperaturas, incluyendo altas temperaturas. Los aceites modernos contienen aditivos y mejoradores del índice de viscosidad que les permiten mantener una viscosidad adecuada incluso a temperaturas elevadas. Esto es crucial para garantizar una lubricación efectiva del motor, incluso en condiciones de calor extremo.</p> <p>Intervalos de Cambio de Aceite: Aunque los aceites modernos son capaces de resistir altas temperaturas, es importante seguir las recomendaciones del fabricante en cuanto a los intervalos de cambio de aceite. Cambiar el aceite según el programa de mantenimiento recomendado ayuda a mantener el rendimiento del motor y prolongar la vida útil del mismo.</p>
--	--	---------------------------------	--

		<p>Elementos estructurados en este tipo de motor</p>	<p><b>Bloque del Motor:</b> El bloque del motor es la estructura principal que contiene los cilindros del motor. Suele fabricarse de hierro fundido o aluminio y da la base estructural al resto de los componentes.</p> <p><b>Cabezote:</b> También conocido como culata, el cabezote se encuentra en la parte superior del bloque del motor y sella los cilindros. Contiene las válvulas de admisión y escape, así como la cámara de combustión.</p> <p><b>Cigüeñal:</b> El cigüeñal es una parte fundamental del sistema de bielas y pistones. Convierte el movimiento lineal de los pistones en movimiento rotativo que impulsa las ruedas del vehículo.</p> <p><b>Pistones y Bielas:</b> Los pistones se mueven hacia arriba y hacia abajo dentro de los cilindros. Las bielas conectan los pistones al cigüeñal y transfieren la energía generada por la combustión.</p> <p><b>Árbol de levas:</b> El árbol de levas controla la apertura y cierre de las válvulas. Puede haber un árbol de levas para las válvulas de admisión y otro para las de escape.</p> <p><b>Válvulas:</b> Las válvulas controlan el flujo de aire y combustible hacia los cilindros y permiten que los gases de escape salgan. Las válvulas de admisión se abren para permitir la entrada de mezcla de aire y combustible, mientras que las válvulas de escape se abren para permitir</p>
--	--	--	--

			<p>que los gases de escape salgan.</p> <p>Sistema de Combustible: Incluye el sistema de inyección de combustible que suministra la mezcla de aire y combustible a los cilindros para la combustión.</p> <p>Sistema de Escape: Transporta los gases de escape fuera del motor. Incluye el colector de escape y el tubo de escape.</p> <p>Sistema de Enfriamiento: Incluye el radiador, la bomba de agua y el termostato, y se encarga de mantener la temperatura del motor dentro de un rango adecuado.</p> <p>Sistema de Lubricación: Incluye la bomba de aceite y el cárter de aceite. Lubrica las partes móviles del motor para reducir la fricción y el desgaste.</p> <p>Correa de Distribución o Cadena: Controla la sincronización entre el cigüeñal y el árbol de levas para garantizar</p>
		<p>Avance tecnológico que presenta la optimización del motor</p>	<p>algunos aspectos tecnológicos relevantes en la optimización del motor de la Mazda BT-50 2011:</p> <p>Common Rail Diesel: La BT-50 2011 está disponible con motores diésel, y muchos de estos modelos utilizan la tecnología Common Rail para la inyección de combustible. Este sistema permite una inyección más precisa y eficiente de combustible, mejorando la potencia y la eficiencia del motor.</p>

			<p>Intercooler: Algunos modelos de la BT-50 2011 pueden estar equipados con un intercooler, que enfría el aire antes de ingresar al motor, mejorando la densidad del aire y, por lo tanto, la eficiencia de combustión.</p> <p>Control Electrónico del Motor (ECU): La ECU, o unidad de control del motor, es responsable de gestionar varios aspectos del rendimiento del motor. Puede ajustar la mezcla de combustible y aire, el tiempo de encendido y otros parámetros para optimizar la eficiencia y las emisiones.</p> <p>Sistema de Escape Optimizado: La BT-50 2011 podría haber incorporado un sistema de escape optimizado para mejorar el flujo de gases de escape, lo que contribuye a un mejor rendimiento del motor.</p> <p>Transmisión Avanzada: Dependiendo de la configuración, algunos modelos de la BT-50 2011 podrían contar con transmisiones automáticas o manuales más avanzadas para mejorar la eficiencia del combustible y proporcionar un rendimiento más suave.</p> <p>Sistema de Inyección Directa: En algunos motores diésel, podría estar presente la inyección directa, una tecnología que mejora la atomización del combustible para una combustión más eficiente.</p> <p>Sistema de Gestión de Tracción (en algunos</p>
--	--	--	---

			<p>modelos): Si se equipa con tracción en las cuatro ruedas, la BT-50 podría contar con sistemas de gestión de tracción que permiten a los conductores ajustar la distribución de la potencia para adaptarse a diversas condiciones de conducción.</p>
		<p>Accesibilidad tecnológica para los diagnósticos</p>	<p>hay algunas opciones de accesibilidad tecnológica que podrían ser útiles:</p> <p>Escáner OBD-II (On-Board Diagnostics): Los vehículos modernos, incluyendo la Mazda BT-50 2011, están equipados con un conector OBD-II que permite la lectura de códigos de diagnóstico y datos del motor. Un escáner OBD-II puede proporcionar información sobre posibles códigos de error relacionados con el sistema de enfriamiento y otros componentes del motor.</p> <p>Herramientas de Escaneo Avanzadas: Algunas herramientas de escaneo más avanzadas permiten una lectura en tiempo real de los parámetros del motor, como la temperatura del refrigerante, la velocidad del ventilador, y otros datos relacionados con el sistema de enfriamiento. Esto puede ayudar a identificar problemas específicos.</p> <p>Termómetro Infrarrojo: Un termómetro infrarrojo puede ser útil para medir la temperatura en diversas partes del motor y del sistema de enfriamiento. Puedes identificar áreas que están más calientes de lo normal, lo que puede</p>

			<p>indicar un problema en un componente específico.</p> <p>Sistema de Monitoreo de Presión del Refrigerante: Algunos vehículos cuentan con un sistema de monitoreo de presión del refrigerante que alerta sobre problemas de presión en el sistema de enfriamiento. Verifica si tu Mazda BT-50 2011 tiene esta función.</p> <p>Cámaras Térmicas: Las cámaras térmicas pueden ser útiles para identificar puntos calientes en el motor y el sistema de escape. Pueden ser muy útiles para detectar problemas de sobrecalentamiento.</p> <p>Análisis de Gases de Escape: Un analizador de gases de escape puede proporcionar información sobre la combustión y la eficiencia del motor, ayudando a identificar problemas relacionados con la temperatura</p>
--	--	--	--

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2. Variables de investigación.

Variables	Conceptualización	Dimensiones	Indicador
El sobrecalentamiento en el funcionamiento de radiadores, conductores de refrigerantes y conductores de agua	<p>Radiadores:</p> <p>Conceptualización: Los radiadores son dispositivos diseñados para disipar el calor generado por un sistema, como un motor de un automóvil o un sistema de calefacción. El sobrecalentamiento en un radiador puede deberse a la acumulación de sedimentos, obstrucciones en los conductos de refrigerante, fugas, o mal funcionamiento del ventilador encargado de la disipación del calor.</p> <p>Efectos: El sobrecalentamiento en los radiadores puede conducir a un mal rendimiento del sistema, pérdida de</p>	Su resistencia al a las altas temperaturas	<p>Radiadores:</p> <p>Los radiadores son dispositivos diseñados para disipar el calor de un sistema, ya sea un motor de un automóvil, un sistema de calefacción, o cualquier otro. El sobrecalentamiento de un radiador puede deberse a una obstrucción en los conductos, pérdida de eficiencia en las aletas de enfriamiento, o incluso un mal flujo de aire.</p> <p>La resistencia a altas temperaturas en los radiadores es crucial para garantizar que puedan manejar las condiciones</p>

	<p>eficiencia energética, daño a los componentes internos y, en casos extremos, puede provocar el fallo del sistema completo.</p> <p>Conductores de Refrigerantes</p> <p>Conceptualización: Los conductores de refrigerantes, como tuberías y mangueras, son utilizados para transportar fluidos refrigerantes que absorben y disipan el calor en sistemas de refrigeración. El sobrecalentamiento en estos conductores puede ser causado por fugas, obstrucciones, pérdida de presión, o incluso un diseño inadecuado del sistema de refrigeración.</p> <p>Efectos: El sobrecalentamiento en los conductores de refrigerantes puede resultar en una disminución del rendimiento de la refrigeración, posibles daños en los sellos y juntas, y aumentar la probabilidad de fallas en el sistema de enfriamiento</p>		<p>operativas normales y situaciones de sobrecalentamiento sin sufrir daños. Los materiales utilizados en la construcción de los radiadores deben ser capaces de resistir temperaturas elevadas sin deformarse ni perder eficiencia en la disipación de calor.</p> <p>Conductores de Refrigerantes</p> <p>Los conductores de refrigerantes transportan el líquido refrigerante a través del sistema de enfriamiento. Estos conductores están expuestos a temperaturas variables, y es esencial que sean resistentes al calor para evitar posibles fallas o daños.</p> <p>Los materiales comunes para conductores de refrigerantes suelen ser elastómeros o plásticos reforzados que pueden resistir temperaturas específicas. Es fundamental seleccionar materiales que mantengan sus propiedades mecánicas y químicas incluso en condiciones de alta temperatura.</p> <p>Conductores de Agua:</p> <p>En sistemas de calefacción o refrigeración que utilizan agua como medio de transferencia de calor, los conductores de agua desempeñan un papel crucial. Estos conductores también deben ser capaces de resistir altas temperaturas para evitar fugas o daños estructurales</p> <p>Los materiales como el cobre, acero inoxidable o plásticos de alta resistencia térmica se utilizan en conductores de agua, dependiendo de</p>
--	---	--	---

			la aplicación y las temperaturas a las que se expongan.
		Que materiales primarios los componen y que los hacen resistentes al calor	<p>Radiadores:  Núcleo del radiador:  Los radiadores suelen tener un núcleo fabricado con materiales que facilitan la transferencia de calor, como el aluminio o el cobre. El aluminio es liviano y tiene una buena conductividad térmica, mientras que el cobre es aún mejor en términos de conducción térmica, pero es más pesado.</p> <p>Tanques laterales:  Los tanques laterales que contienen el refrigerante suelen estar hechos de plásticos de ingeniería resistentes al calor, como el nylon reforzado con fibra de vidrio.</p> <p>Conductores de Refrigerantes Tubos y mangueras:  Los conductores de refrigerantes a menudo están fabricados con materiales como el caucho reforzado con tejidos sintéticos o metales como el aluminio o acero inoxidable. Estos materiales deben ser resistentes al calor para soportar las temperaturas del sistema de refrigeración del motor.</p> <p>Conductores de Agua:  Tuberías y mangueras:  Los conductores de agua pueden estar hechos de diversos materiales, como plásticos de ingeniería (por ejemplo, polipropileno reforzado con fibra de vidrio) o metales (por ejemplo, acero inoxidable). La elección del material dependerá de la aplicación y las temperaturas a las que estará expuesto.</p>

			<p>Los materiales resistentes al calor deben ser capaces de soportar temperaturas elevadas sin deformarse, perder propiedades mecánicas o sufrir daños. Además, en algunos casos, se utilizan recubrimientos protectores o tratamientos térmicos para mejorar aún más la resistencia al calor de estos componentes. Es importante destacar que la resistencia al calor es solo una de las propiedades que se consideran al seleccionar materiales para estos componentes. Otros factores, como la conductividad térmica, la durabilidad, la resistencia a la corrosión y la compatibilidad química con los fluidos en circulación también son consideraciones cruciales.</p>
		<p>Mejora tecnológica en el radiador un mejor funcionamiento</p>	<p>Diseño mejorado del radiador:                  Incorporación de aletas de enfriamiento:                  Añadir aletas en los tubos del radiador puede aumentar la superficie de enfriamiento, mejorando así la eficiencia del intercambio de calor.                  Uso de materiales avanzados: Utilizar materiales de alta conductividad térmica puede mejorar la eficiencia del radiador.                  Tecnologías de refrigerante mejoradas:                  Uso de refrigerantes de alto rendimiento:                  Algunos refrigerantes tienen mejores propiedades de transferencia de calor que otros. Adoptar refrigerantes más eficientes puede mejorar la capacidad de enfriamiento del sistema.                  Sistemas de control de temperatura:</p>

			<p>Implementación de termostatos avanzados: Sistemas de control de temperatura más precisos y sensibles pueden ayudar a mantener la temperatura del motor dentro de los límites seguros, evitando el sobrecalentamiento.</p> <p>Mantenimiento regular:</p> <p>Limpieza periódica: La acumulación de suciedad y sedimentos en el radiador puede reducir su eficiencia. Un mantenimiento regular, como la limpieza de los radiadores, es crucial para prevenir obstrucciones.</p> <p>Inspección de fugas: La pérdida de refrigerante puede llevar al sobrecalentamiento. Realizar inspecciones regulares para detectar y reparar fugas es esencial.</p> <p>Optimización del sistema de enfriamiento: Mejora de la circulación de aire: Asegurar un flujo de aire adecuado alrededor del radiador puede mejorar significativamente la capacidad de enfriamiento. Esto podría implicar ajustes en el diseño del carenado o del sistema de ventilación.</p> <p>Uso de ventiladores de alta eficiencia: La tecnología de ventiladores más eficientes puede mejorar la capacidad de enfriamiento del sistema.</p> <p>Monitoreo y diagnóstico avanzado: Implementar sensores y sistemas de monitoreo para detectar problemas antes de que causen sobrecalentamiento.</p> <p>Sistemas de diagnóstico avanzados que pueden identificar problemas de manera</p>
--	--	--	--

			<p>proactiva y alertar a los conductores o técnicos.</p> <p>Innovaciones en materiales:</p> <p>Desarrollo de materiales resistentes al calor:</p> <p>La investigación en materiales que puedan soportar temperaturas más altas sin degradarse puede contribuir a la mejora del rendimiento en situaciones extremas.</p> <p>La implementación de estas mejoras tecnológicas puede variar según la aplicación específica y el tipo de sistema de enfriamiento. Es importante considerar factores como la eficiencia energética, la durabilidad y la viabilidad económica al seleccionar y aplicar estas tecnologías. Además, la colaboración con expertos en sistemas de refrigeración y fabricantes de equipos puede ser beneficios para diseñar soluciones personalizadas.</p>
--	--	--	--

Fuente: Elaboración propia.

### Operacionalización de variables

#### 1.Variable Independiente:

Sobrecalentamiento del Motor: Medido en grados Celsius o Fahrenheit, podría ser la temperatura del motor durante el funcionamiento normal y en condiciones de sobrecalentamiento.

- La temperatura del motor debería mantenerse en un rango típico de funcionamiento que va alrededor de 90 a 104 grados Celsius (194 a 219 grados Fahrenheit). Cuando el motor comienza a sobrecalentarse, es importante prestar atención a las señales y advertencias proporcionadas por el vehículo. Normalmente, una lectura en el indicador de temperatura que supera los 104 grados Celsius (219 grados Fahrenheit) puede indicar un problema de sobrecalentamiento.

#### 2.Variables Dependientes:

Degradación del Aceite Lubricante: Puede ser medida mediante parámetros específicos, como la viscosidad del aceite, la concentración de aditivos, la formación de depósitos, la oxidación del aceite, entre otros. Cada uno de estos aspectos podría tener su propia medición.

- La viscosidad del aceite se mide en grados SAE (Society of Automotive Engineers). Para un Mazda BT-50 del 2011.La viscosidad se evalúa a diferentes temperaturas, como en frío (por ejemplo, 0W) y en caliente (por ejemplo, 20W-50).

#### 3.Variables de Control:

Tipo de Aceite Lubricante: Para garantizar la consistencia en los resultados, es importante especificar el tipo de aceite lubricante utilizado en todos los experimentos.

- Lo que sería el aceite lubricante Golden 20W50

Velocidad del Motor: Podría ser una variable de control para asegurar que la variación en el sobrecalentamiento no se deba simplemente a diferencias en la velocidad del motor.

- Funcionamiento que va alrededor de 90 a 104 grados Celsius (194 a 219 grados Fahrenheit). En medida normal de funcionamiento, pero en medidas de sobrecalentamiento 104 grados Celsius (219 grados Fahrenheit) puede indicar un problema de sobrecalentamiento.

#### 4. Variables Contextuales o Moderadoras:

Kilometraje del Motor: Podría afectar la degradación del aceite lubricante.

Tipo de Combustible Utilizado: Algunos combustibles pueden contribuir más al sobrecalentamiento y, por lo tanto, influir en la degradación del aceite.

- Combustible extra

#### Técnicas de investigación

##### 1. Experimentos de Laboratorio:

Realizar pruebas controladas en un laboratorio o simuladores donde puedas simular condiciones de sobrecalentamiento del motor y medir la degradación del aceite bajo diferentes escenarios.

##### 2. Estudios Observacionales:

Observar y analizar motores reales en funcionamiento para identificar la relación entre el sobrecalentamiento y la degradación del aceite. Puedes realizar estudios de campo en vehículos en condiciones reales de operación.

##### 3. Análisis de Datos Históricos:

Analizar datos históricos de motores y vehículos para identificar patrones de degradación del aceite en situaciones de sobrecalentamiento. Puedes utilizar registros de mantenimiento, informes de fallos y datos de temperatura del motor.

##### 4. Pruebas en Bancos de Ensayo:

Utilizar bancos de ensayo para simular condiciones de funcionamiento del motor y evaluar el impacto del sobrecalentamiento en la degradación del aceite. Esto proporciona un entorno controlado para realizar pruebas.

##### 5. Encuestas y Entrevistas:

Recopilar opiniones y experiencias de técnicos, mecánicos y usuarios de vehículos a través de encuestas y entrevistas. Esto puede proporcionar información valiosa sobre la percepción de la relación entre el sobrecalentamiento y la degradación del aceite.

#### Población y muestra

##### Población:

La población objetivo en nuestro estudio sobre la incidencia del sobrecalentamiento del motor de combustión interna en la degradación del aceite lubricante serían los profesionales técnicos relacionados con la industria automotriz y los motores de combustión interna. Esto podría incluir, entre otros:

##### 1. Mecánicos Automotrices:

Profesionales que realizan mantenimiento y reparación de vehículos, incluyendo motores y sistemas de lubricación.

##### 2. Ingenieros Automotrices:

Especialistas en diseño y desarrollo de sistemas de motor y lubricación.

##### 3. Investigadores en Lubricación y Tribología:

Profesionales que se centran en la investigación de lubricantes y el estudio de la fricción, desgaste y lubricación en motores.

En este caso son los empleadores y trabajadores de ingeniería automotriz del taller CESAR AMAGUAÑA, que en total es un conjunto de personas de 5 personas

#### Instrumentos diseñados

- Entrevista para Profesionales Técnicos:

Diseñar una entrevista estructurada que incluya preguntas sobre la experiencia y conocimientos de los profesionales técnicos en relación con el sobrecalentamiento del motor y la degradación del aceite. Preguntas específicas podrían abordar situaciones observadas, métodos de diagnóstico y medidas preventivas.

•Signos de Degradación:

Diseña una lista de verificación que los profesionales técnicos puedan utilizar para identificar los síntomas y signos específicos de la degradación del aceite lubricante, como cambios en la viscosidad, presencia de depósitos, etc.

•Simulaciones de Laboratorio:

Desarrolla un escenario simulado de sobrecalentamiento del motor en un laboratorio y pide a los profesionales técnicos que realicen procedimientos de diagnóstico y evaluación del estado del aceite lubricante.

Aspectos de planificación de la recolección de datos

Plan de Análisis de Datos:

Una vez recolectada la información sobre las pruebas de laboratorio y la encuesta a los profesionales en la rama de Ingeniería automotriz se considera las respuestas obtenidas y se hará una tabla con los datos recolectados.

**Tabla 3. Matrices de operacionalización de variables**

Pregunta asignada	Respuesta del entrevistado	Tipo de ítem usado	
¿Qué desventajas tiene un auto modelo Mazda BT 50 con los demás modelos de Mazda?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Respuesta del primer entrevistado: Entre las desventajas que podemos destacar está el bajo cilindraje del motor de la BT 50 con respecto al peso de su carrocería, el sistema de cabezote o culata viene de aluminio por ende es muy sensible a los recalentamientos ya que puede trisarse o doblarse la base del mismo, el radiador de enfriamiento del motor viene compuesto de plástico y es sensible a golpes y altas temperaturas.</li> <li>• Respuesta del segundo entrevistado:</li> </ul>	Ítem descriptivo o informativo	

	<p>Ninguno, todo vehiculo Mazda sea cualquier año, modelo, no debe haber ninguna desventaja, todo sistema de refrigeración es igual, no existen ventajas ni desventajas ya que todos los vehículos son iguales en sistema de refrigeración, salvo el caso por el tipo de material como el cabezote que está hecho de aluminio o de hierro fundido, radiador que está hecho por aluminio o cobre</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Respuesta del tercer entrevistado: No tienen ninguna desventaja ya que todos trabajan con ventiladores y termostato</li> <li>• Respuesta del cuarto entrevistado: Que son autos modernos y que unos funcionan a inyección y otros a gas</li> </ul>		
<p>¿Qué componentes fallan al producirse un problema de sobrecalentamiento de un modelo Mazda BT 50?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Respuesta del primer entrevistado: Por lo general tiende a fallar el radiador, las mangueras, el termostato, el ventilador del motor, el radiador de calefacción</li> <li>• Respuesta del segundo entrevistado:</li> </ul>	<p>Ítem descriptivo o informativo</p>	

	<p>Torceduras del cabezote, fisuras</p> <p>Block motor lo que son fisuras y torceduras</p> <p>Quemadura del empaque de la culata</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mezcla del agua con el aceite</li> <li>• Respuesta del tercer entrevistado: Se remuerde el termostato y por no hacer el mantenimiento preventivo debido al kilometraje</li> <li>• Respuesta del cuarto entrevistado: Se traba el termostato o una falla en los conductos del sistema de refrigeración</li> </ul>		
<p>¿A qué temperatura se considera peligroso que el motor siga trabajando y por qué?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Respuesta del primer entrevistado: Por lo general la mayoría de marcas de autos trabaja a una temperatura de 92-98 grados, cuando se excede de este valor tiende a reventarse mangueras, radiador y en el último de los casos se quema el empaque del cabezote, por lo tanto, si se observa que la temperatura sobrepasa los 98 grados es recomendable apagar el motor y verificar el problema.</li> <li>• Respuesta del segundo entrevistado: A 92 grados hasta 96 grados es el rango máximo de funcionamiento de un motor</li> </ul>	<p>Ítem descriptivo o informativo</p>	

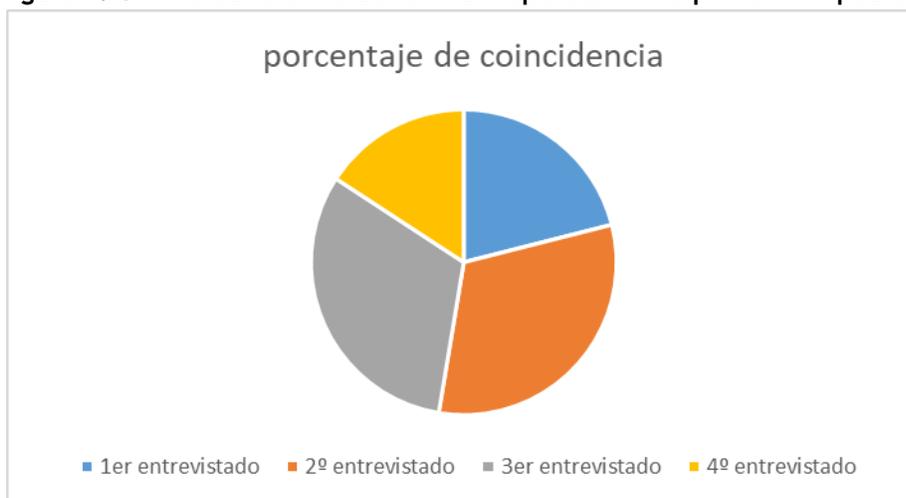
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Respuesta del tercer entrevistado: A más de 97 grados se considera peligroso que trabaje un motor y esa falla se produce porque el termostato se remuerde</li> <li>• Respuesta del cuarto entrevistado: Porque se traba el termostato pasa del límite de temperatura entonces la temperatura máxima es de 96 grados</li> </ul>		
<p>¿Cómo identifica que componente del motor es el que fallo para producirse el sobrecalentamiento?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Respuesta del primer entrevistado: Primer paso: Comprobar fugaz de refrigerante Segundo paso: Verificar el correcto funcionamiento del termostato Tercer paso: Verificar el ventilador, embrague del ventilador y bandas Cuarto paso: Verificar el buen funcionamiento del sistema eléctrico</li> <li>• Respuesta del segundo entrevistado: Falla del termostato, Falla de la bomba de agua, No funciona la bomba de agua porque se rompe la banda de distribución</li> <li>• El barómetro del tablero indica más de lo normal</li> <li>• Respuesta del tercer entrevistado: Por fuga en la bomba de agua entonces no existe circulación del refrigerante en el sistema de refrigeración, el termostato llega a remorderse</li> <li>• Respuesta del cuarto entrevistado: Cuando se rompe la distribución, por lo general es por este fallo y se guían los problemas por la rotura de la cadena</li> </ul>	<p>Ítem descriptivo o informativo</p>	

<p>¿Qué mantenimiento es el correcto para evitar el sobrecalentamiento de un motor modelo Mazda BT 50?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Respuesta del primer entrevistado: Verificar el buen estado de las mangueras, realizar una limpieza interna del radiador, reemplazo del termostato y tapa del radiador, cambio de refrigerante según la ficha técnica de la marca del mismo.</li> <li>• Respuesta del segundo entrevistado: Mantenimiento preventivo, cambiar paquetes de radiador o limpieza del radiador, utilizar refrigerantes adecuados</li> <li>• Respuesta del tercer entrevistado: Cambio de refrigerante porque se acaban sus adictivos y cambiar la bomba de agua según el kilometraje del auto</li> <li>• Respuesta del cuarto entrevistado: Chequeo general del motor como lavar inyectores, lubricamiento del motor, lavado, empaques</li> </ul>	<p>Ítem descriptivo o informativo</p>	
<p>¿Cada que tiempo es debido realizar un mantenimiento preventivo sobre el calentamiento del motor?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Respuesta del primer entrevistado: Normalmente viene dada en el manual del propietario, por otro lado, y por recomendación de un profesional generalmente el termostato entre 50000 a 60000</li> <li>• Respuesta del segundo entrevistado: Normalmente viene dada en el manual del propietario, por otro lado, y por recomendación de un profesional generalmente el refrigerante se lo reemplaza cada dos años o 25000 km, el termostato y la tapa del radiador cada 80000 km.</li> <li>• Respuesta del tercer entrevistado: Normalmente viene dada</li> </ul>	<p>Ítem descriptivo o informativo</p>	

	<p>en el manual del propietario, por otro lado, y por recomendación de un profesional generalmente el termostato entre 50000 a 60000</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Respuesta del cuarto entrevistado: Depende del manual de la casa y el tiempo de trabajo del motor</li> </ul>		
--	--	--	--

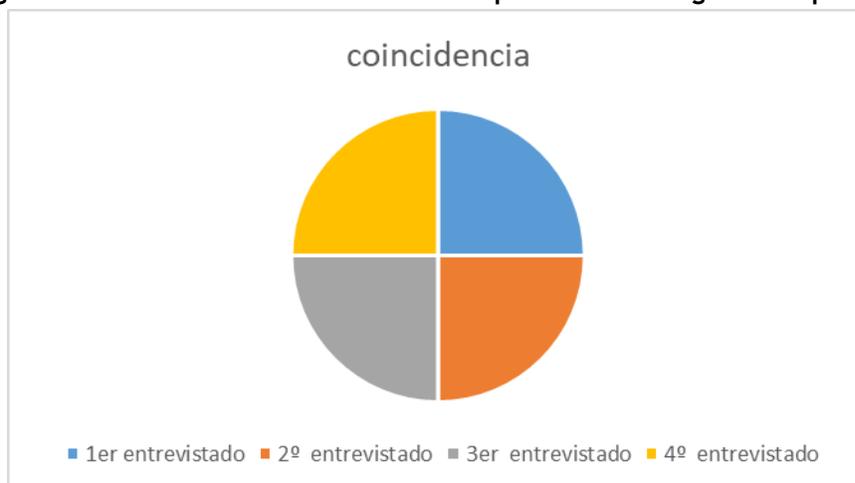
Fuente: Elaboración propia.

Figura 1. Grafica de la coincidencia de respuestas en la primera respuesta.



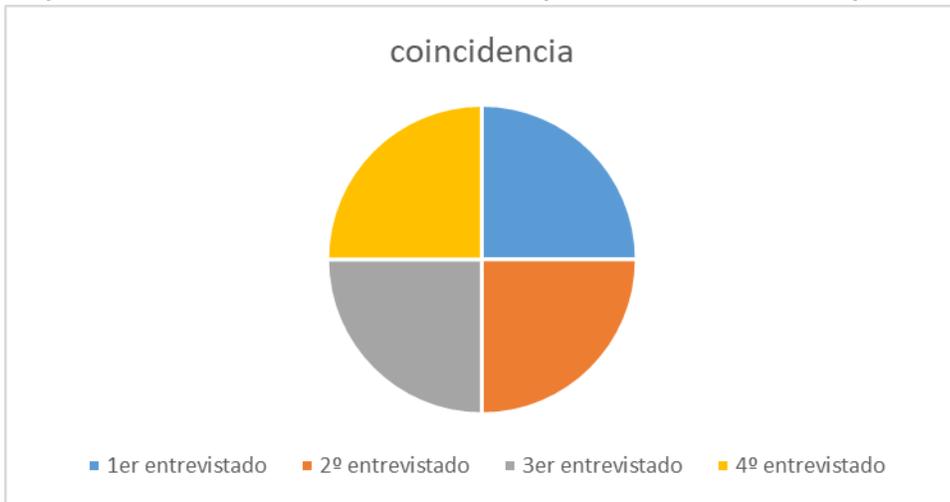
Fuente: Elaboración propia.

Figura 2. Grafica de la coincidencia de respuestas en la segunda respuesta.



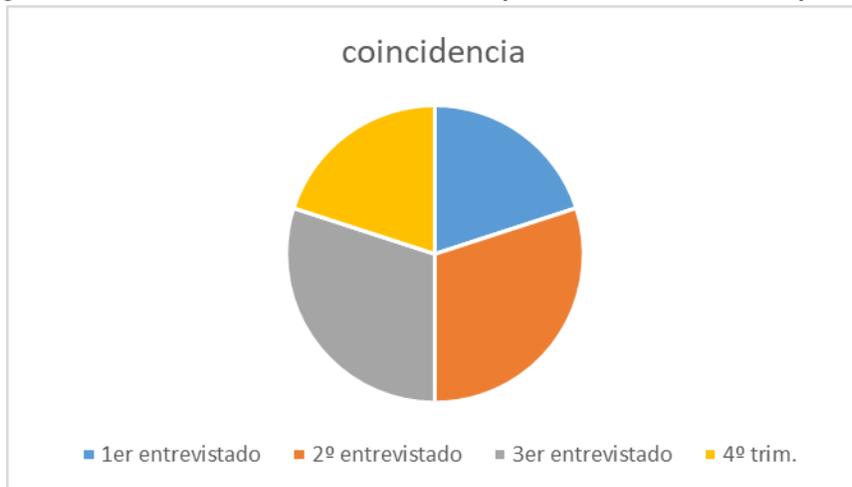
Fuente: Elaboración propia.

Figura 3. Grafica de la coincidencia de respuestas en la tercera respuesta.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4. Grafica de la coincidencia de respuestas en la cuarta respuesta.

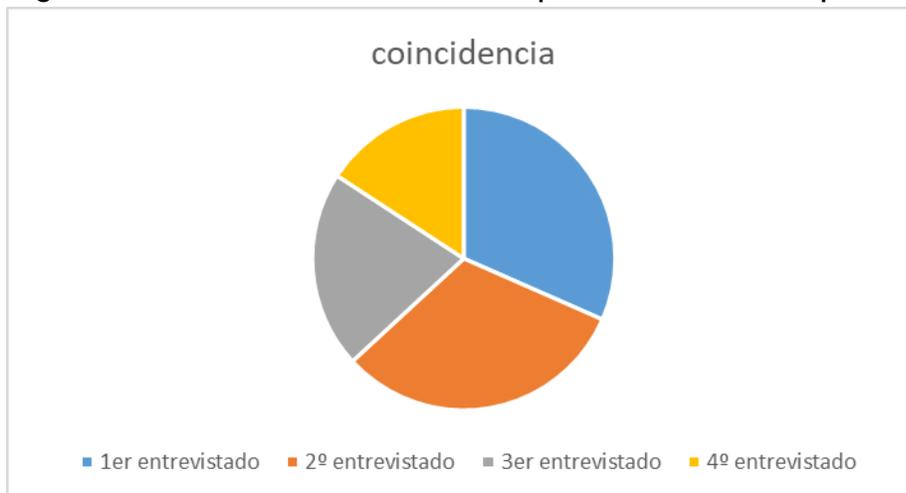


Fuente: Elaboración propia.

Figura 5. Grafica de la coincidencia de respuestas en la quinta respuesta.



Fuente: Elaboración propia.

**Figura 6. Grafica de la coincidencia de respuestas en la sexta respuesta.**

Fuente: Elaboración propia.

## CONCLUSIONES

El estudio sobre el sobrecalentamiento de motores de combustión interna y su impacto en la degradación del aceite lubricante revela la importancia de un mantenimiento adecuado y el diseño óptimo de los sistemas de enfriamiento. Se destaca que el mal funcionamiento de los radiadores, conductores de refrigerantes y conductores de agua contribuyen significativamente al sobrecalentamiento, exacerbando los problemas asociados con la oxidación, descomposición y formación de lodos en el aceite lubricante. Estas condiciones no solo reducen la eficiencia del motor, sino que también acortan la vida útil de sus componentes.

Además, la investigación subraya la relevancia de técnicas preventivas, como la limpieza de radiadores, el reemplazo periódico de mangueras y termostatos, y el uso de materiales con propiedades térmicas avanzadas. Estas medidas pueden minimizar los riesgos de sobrecalentamiento y sus efectos adversos, especialmente en regiones con altas temperaturas climáticas.

Finalmente, los avances tecnológicos en el diseño de motores, como el uso de refrigerantes de alto rendimiento y sistemas de monitoreo avanzados, se presentan como soluciones viables para optimizar el rendimiento del motor y garantizar su durabilidad. Los resultados de esta investigación no solo tienen implicaciones prácticas para los usuarios y técnicos, sino que también ofrecen información valiosa para los fabricantes en la mejora de los sistemas de enfriamiento y lubricación de los motores de combustión interna. La acumulación de sedimentos y minerales en el interior de estos conductores puede obstruir el flujo del agua, lo que provoca un déficit en el proceso de enfriamiento y conduce al sobrecalentamiento.

Comprender cómo funcionan estos componentes y cómo evitar su mal funcionamiento es esencial para garantizar el rendimiento óptimo de los vehículos y evitar reparaciones costosas.

Es vital comprender el funcionamiento de los sistemas de enfriamiento y evitar el sobrecalentamiento de los motores.

El conocimiento de cómo se produce el sobrecalentamiento de los motores y cómo solucionarlo es esencial para aprovechar al máximo estas nuevas tecnologías y garantizar un funcionamiento eficiente y prolongado de los vehículos.

## REFERENCIAS

1. Briceño M, Brayan E. Sistema de telemando con alerta de sobrecalentamiento del motor diésel de una maquinaria scooptram. 2022.

2. Condor Angos ED, Yépez Valle CA. Diseño y construcción de un sistema de medición de temperatura en vehículos [Doctoral dissertation]. Quito: UIDE; 2023.
3. Gálvez Rodríguez AI, Paucar Zhagüi DJ. Análisis de la influencia del sobrecalentamiento del motor de combustión interna en la degradación del aceite lubricante. 2020.
4. Galvez A. Obtenido de: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/18762/1/UPS-CT008773.pdf> [Internet]. 2020. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/18762/1/UPS-CT008773.pdf>.
5. Smith JD, Jones JR, Brown AM. Los efectos del sobrecalentamiento del motor en la degradación del aceite. En: Smith JD, editor. The effects of engine overheating on oil degradation. 2023.
6. Patel MA, Singh SK, Jain AK. El papel de la temperatura en la degradación del petróleo. En: Patel MA, editor. The role of temperature in oil degradation. 2020. p. 126.
7. Paucar D. Obtenido de: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/18762/1/UPS-CT008773.pdf> [Internet]. 2020. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/18762/1/UPS-CT008773.pdf>.
8. Khan SM, Khan AA, Saeed AM. Una revisión de los mecanismos de degradación del aceite en motores de combustión interna. En: Khan SM, editor. A review of the mechanisms of oil degradation in internal combustion engines. 2021. p. 98.
9. SOBRECALENTAMIENTO [Internet]. Disponible en: <https://es.lamdageeks.com/engine-overheating/>.
10. Soria JM. Control de ventiladores eléctricos de un motor de combustión interna. 2023.
11. TÉCNICAS [Internet]. Disponible en: <https://es.lamdageeks.com/engine-overheating/>.

#### **FINANCIACIÓN**

Ninguna.

#### **CONFLICTO DE INTERÉS**

Ninguno.