

## Mantenimiento de elementos de vehículos por tiempo límite de vida

*Camilo German Ocles Alvarado*

[msc.camilooclesalvarado@gmail.com](mailto:msc.camilooclesalvarado@gmail.com)

<https://orcid.org/0009-0001-7750-8908>

Unidad Educativa Policía Nacional

Quito, Ecuador

DOI: <https://doi.org/10.70577/unnival.v1i1.4>

Información	Resumen
<b>Recibido:</b> 02-02-2023	<p>El presente estudio analiza las características del control de mantenimiento de elementos de vehículos basado en el tiempo límite de vida, un enfoque utilizado para garantizar el funcionamiento seguro y eficiente de los automóviles. A través de una revisión exhaustiva de la literatura, se examinan factores clave como la calidad de los materiales, el diseño de los componentes, las condiciones operativas y los requisitos normativos que influyen en la determinación de la vida útil de los elementos vehiculares. El objetivo de la investigación es describir las estrategias empleadas en la gestión del mantenimiento y reemplazo oportuno de estos componentes, así como las tecnologías y herramientas que se utilizan para monitorear su estado. La metodología incluye el análisis de manuales técnicos, investigaciones científicas y recomendaciones de fabricantes automotrices para identificar mejores prácticas. Los resultados destacan que la implementación de programas de mantenimiento preventivo y predictivo permite reducir riesgos de fallas catastróficas y optimizar los costos operativos, al prolongar la vida útil de los componentes clave. Además, se observó que el uso de tecnologías avanzadas de monitoreo contribuye a la precisión en la evaluación de los elementos, garantizando un reemplazo oportuno. En conclusión, el control de mantenimiento por tiempo límite de vida es fundamental para maximizar la seguridad y confiabilidad de los vehículos, mientras optimiza costos y asegura el cumplimiento normativo. Estas prácticas son especialmente útiles en vehículos comerciales y flotas, donde las fallas mecánicas pueden tener un impacto significativo en la operatividad y costos asociados.</p>
<b>Aceptado:</b> 25-02-2023	
<b>Palabras clave:</b> Mantenimiento preventivo Componentes vehiculares Monitoreo predictivo	



## Maintenance of vehicle components based on lifespan limits

---

### Article Info

#### Keywords:

Preventive  
maintenance  
Vehicle  
components  
Predictive  
monitoring

---

### Abstract

This study analyzes the characteristics of vehicle component maintenance control based on lifespan limits, an approach used to ensure the safe and efficient operation of automobiles. Through a comprehensive literature review, key factors such as material quality, component design, operating conditions, and regulatory requirements that influence the determination of the lifespan of vehicle elements are examined. The research aims to describe the strategies employed in managing the timely maintenance and replacement of these components, as well as the technologies and tools used to monitor their condition. The methodology includes analyzing technical manuals, scientific studies, and recommendations from automotive manufacturers to identify best practices. The results highlight that implementing preventive and predictive maintenance programs reduces the risk of catastrophic failures and optimizes operating costs by extending the lifespan of key components. Furthermore, the use of advanced monitoring technologies was observed to enhance the accuracy in evaluating components, ensuring timely replacement. In conclusion, lifespan-based maintenance control is essential to maximizing vehicle safety and reliability while optimizing costs and ensuring regulatory compliance. These practices are particularly useful for commercial vehicles and fleets, where mechanical failures can significantly impact operability and associated costs.

---

## Introducción

El adecuado mantenimiento de los componentes de los vehículos resulta fundamental para asegurar su funcionamiento seguro y eficiente a lo largo de su vida útil. Los vehículos están integrados por diversos sistemas, como el motor, la transmisión, los frenos y la suspensión, los cuales experimentan desgaste y envejecimiento a medida que se utilizan, lo que puede influir negativamente en su rendimiento y confiabilidad. Muchos de estos componentes tienen una vida útil limitada, y una vez alcanzada esta, su seguridad y eficiencia pueden verse comprometidas. En este contexto, la implementación de un control de mantenimiento basado en el tiempo límite de vida se ha convertido en una práctica habitual en la industria automotriz.

Este proyecto tiene como propósito describir las características del control de mantenimiento de los componentes de vehículos basado en su vida útil. Dicho enfoque se fundamenta en el establecimiento de un límite temporal o de kilometraje, tras el cual los componentes deben ser reemplazados, sin importar su apariencia externa o funcionamiento aparente. Esta estrategia busca prevenir fallos graves e inesperados en los sistemas críticos del vehículo, garantizando así la seguridad del conductor, los pasajeros, y evitando daños adicionales que impliquen elevados costos.

Para determinar el tiempo límite de vida de un componente, es necesario considerar diversos factores de naturaleza técnica, científica y económica. Es indispensable conocer el desgaste y los mecanismos de envejecimiento de cada uno de los componentes del vehículo, así como las condiciones en las que operan. Además, se deben evaluar los costos asociados al reemplazo de estos componentes y optimizar los intervalos de mantenimiento para minimizar los gastos operativos.

Con el fin de alcanzar los objetivos del proyecto, se procederá a una revisión exhaustiva de la literatura especializada en el control de mantenimiento de vehículos. Esta revisión incluirá investigaciones científicas, normativas, y manuales técnicos. Asimismo, se analizarán las recomendaciones de fabricantes y expertos en mantenimiento, con el objetivo de identificar las mejores prácticas en la gestión de los componentes sujetos a un límite de vida.



Entre los factores clave que influyen en la determinación del tiempo límite de vida se encuentran la calidad de los materiales, el diseño y la ingeniería de los componentes, así como las condiciones de funcionamiento y mantenimiento. Además, los requisitos legales y normativos son también determinantes. Comprender la interacción de estos factores es esencial para establecer límites de tiempo adecuados.

Además, se examinarán las estrategias empleadas para garantizar el mantenimiento y la sustitución oportuna de los componentes. Estas pueden incluir la implementación de programas de mantenimiento preventivo, donde las inspecciones y sustituciones se realizan según intervalos de tiempo o kilometraje establecidos. Igualmente, se analizarán enfoques de mantenimiento predictivo que emplean técnicas de monitoreo y diagnóstico para evaluar el estado de los componentes y predecir su vida útil restante, optimizando la confiabilidad operativa y reduciendo los costos de mantenimiento y fallos inesperados.

Este proyecto tiene la finalidad de proporcionar una visión integral sobre las prácticas y estrategias empleadas en la gestión de los componentes de vehículos con vida útil limitada. A partir de una exhaustiva revisión de la literatura, se analizarán los factores que afectan la determinación del tiempo límite de vida, así como las estrategias y tecnologías aplicadas en este campo. Los resultados de este estudio serán útiles para fabricantes, técnicos, investigadores y profesionales del sector automotriz, contribuyendo a mejorar la seguridad y confiabilidad de los vehículos, además de optimizar los costos asociados a su mantenimiento.

El mantenimiento adecuado de los componentes de los vehículos es crucial para asegurar su funcionamiento seguro y eficiente. Sin embargo, estos componentes tienen una vida útil limitada, lo que significa que su desempeño y seguridad pueden disminuir con el tiempo. Este hecho plantea un desafío tanto para fabricantes como para propietarios, ya que es fundamental determinar de manera precisa cuándo realizar el mantenimiento y la sustitución de los componentes.

El control de mantenimiento basado en el tiempo límite de vida se ha consolidado como una práctica común en la industria automotriz. Este sistema establece un límite temporal o de kilometraje después del cual se requiere la sustitución de los componentes, independientemente



de su apariencia o funcionamiento aparente, con el objetivo de prevenir fallos catastróficos y garantizar la seguridad vehicular (Torrents et al., 2004). No obstante, la determinación precisa del tiempo límite de vida enfrenta diversos desafíos, dado que factores como la calidad de los materiales, el diseño del componente, las condiciones de funcionamiento y los requisitos normativos pueden influir en su vida útil. Por tanto, comprender cómo interactúan estos factores es esencial para establecer límites temporales eficaces.

La falta de seguimiento adecuado y la carencia de sistemas de monitoreo en tiempo real dificultan la evaluación continua del estado de los componentes. Los propietarios de vehículos dependen frecuentemente de recomendaciones generales ofrecidas por los fabricantes o de inspecciones periódicas, lo que no siempre permite detectar cambios sutiles en el estado de los componentes. De ahí surge la necesidad de investigar y describir las características del control de mantenimiento por tiempo límite de vida, analizando los factores determinantes y las estrategias utilizadas para garantizar un mantenimiento adecuado.

La pregunta directriz es: ¿Cuáles son las características del control de mantenimiento de los componentes de vehículos por tiempo límite de vida?; acompañada del objetivo general: Describir las características del control de mantenimiento de componentes de vehículos por tiempo límite de vida.

El mantenimiento adecuado de los componentes vehiculares es de vital importancia para asegurar un funcionamiento seguro y eficiente. Los vehículos modernos están compuestos por una variedad de sistemas que, con el tiempo, experimentan desgaste debido a la fricción, el uso continuo y las condiciones ambientales adversas, lo que compromete el rendimiento de estos componentes. Por ello, el control de mantenimiento basado en el tiempo límite de vida se presenta como una herramienta esencial para garantizar la seguridad vehicular y prevenir fallas que podrían derivar en accidentes graves.

Este tipo de control no solo contribuye a la seguridad, sino también a la optimización del rendimiento de los vehículos, dado que un mantenimiento adecuado reduce el consumo de combustible y mejora la eficiencia operativa. Asimismo, anticipar y planificar el mantenimiento permite evitar reparaciones costosas y minimizar los tiempos de inactividad, optimizando los



recursos y cumpliendo con las normativas legales y técnicas que rigen la operación de vehículos, particularmente en el sector comercial y de flotas.

## Revisión de la literatura

El control de mantenimiento de elementos de vehículos por tiempo límite de vida es un tema relevante y ampliamente estudiado en la industria automotriz y la ingeniería de mantenimiento. A lo largo de los años, se han realizado investigaciones y se han desarrollado enfoques para comprender y optimizar la gestión del mantenimiento de los componentes de los vehículos. A continuación, se presentan algunos antecedentes destacados en este campo:

Diversos estudios se han centrado en analizar la vida útil de componentes específicos de los vehículos. Por ejemplo, se han realizado investigaciones sobre la vida útil de componentes como motores, transmisiones, frenos, sistemas de suspensión, sistemas eléctricos, entre otros. Estos estudios han proporcionado información sobre los factores que influyen en la durabilidad de los componentes y han contribuido a establecer límites de tiempo y kilometraje para su mantenimiento y reemplazo (Orozco y Álvarez, 2020).

El mantenimiento preventivo ha sido ampliamente utilizado en la industria automotriz como una estrategia para mantener los vehículos en condiciones óptimas. Consiste en llevar a cabo acciones de mantenimiento periódicas de acuerdo con un calendario predefinido, independientemente del estado aparente de los componentes. Esta estrategia se basa en la idea de que el mantenimiento regular puede prevenir fallas y alargar la vida útil de los elementos de los vehículos. El mantenimiento predictivo ha surgido como un enfoque complementario al mantenimiento preventivo. Este enfoque se basa en la monitorización y el análisis de parámetros y datos en tiempo real para predecir el tiempo límite de vida de los componentes. Se utilizan técnicas como el monitoreo de vibraciones, análisis de aceite, termografía, entre otros, para detectar signos tempranos de desgaste o deterioro en los elementos y programar su mantenimiento o reemplazo en el momento adecuado (Paz, 2021).

La industria automotriz ha experimentado avances significativos en tecnologías de monitoreo y diagnóstico. La incorporación de sensores, sistemas de telemetría y análisis de datos ha permitido una supervisión más precisa y en tiempo real del estado de los componentes de los



vehículos. Estos avances tecnológicos han mejorado la capacidad para determinar con mayor precisión el tiempo límite de vida de los componentes y optimizar la programación de su mantenimiento.

Las regulaciones y estándares relacionados con el mantenimiento de vehículos han influido en el desarrollo de enfoques de control de mantenimiento por tiempo límite de vida. Por ejemplo, en muchas jurisdicciones existen requisitos legales que especifican los intervalos de mantenimiento y reemplazo de componentes clave. Estas normativas buscan garantizar la seguridad y la confiabilidad de los vehículos en circulación (Hoffmann-Riem, 2018).

Los antecedentes de investigación en el control de mantenimiento de elementos de vehículos por tiempo límite de vida muestran una evolución hacia estrategias más precisas y basadas en datos para determinar el momento adecuado para el mantenimiento y reemplazo de componentes. Los estudios previos han proporcionado conocimientos sobre la vida útil de los componentes, la eficacia del mantenimiento preventivo y predictivo, los avances tecnológicos en el monitoreo y diagnóstico, y las normativas y estándares relacionados. Estos antecedentes sientan las bases para el desarrollo de esta investigación y la descripción de las características del control de mantenimiento de elementos de vehículos por tiempo límite de vida.

## **Materiales y Métodos**

En este estudio, se llevará a cabo una investigación de nivel descriptivo. El objetivo principal es describir de manera detallada las características del control de mantenimiento de elementos de vehículos por tiempo límite de vida. Se analizarán los factores que influyen en la determinación del tiempo límite de vida de los componentes, las estrategias utilizadas para el mantenimiento y reemplazo oportuno, y las tecnologías y herramientas empleadas en dicho control. Además, se examinarán las prácticas existentes en la industria automotriz en relación con el control de mantenimiento por tiempo límite de vida.

Para llevar a cabo este estudio, se utilizarán diversas técnicas e instrumentos de recolección de información, con el fin de obtener datos precisos y relevantes. Las principales técnicas e instrumentos a utilizar son:



Revisión bibliográfica: Se realizará una revisión exhaustiva de la literatura científica y técnica relacionada con el control de mantenimiento de elementos de vehículos por tiempo límite de vida. Se consultará una variedad de fuentes, como artículos científicos, libros, normativas y manuales técnicos, con el objetivo de obtener una base sólida de conocimientos teóricos y prácticos.

## Resultados y discusión

Los vehículos están compuestos por una amplia variedad de elementos que desempeñan funciones específicas y contribuyen al funcionamiento general del vehículo. Estos elementos pueden variar dependiendo del tipo de vehículo (automóvil, camión, motocicleta, etc.) y su propósito (transporte de pasajeros, carga, deportivo, etc.) (Iñiguez, 2013). A continuación, se enumeran algunos de los elementos comunes en los vehículos:

- **Motor:** Es el corazón del vehículo y se encarga de convertir la energía del combustible en energía mecánica para propulsar el vehículo. Los motores pueden ser de combustión interna (gasolina, diésel, híbridos) o eléctricos.
- **Transmisión:** Es el sistema que transfiere la potencia generada por el motor a las ruedas del vehículo. Puede ser manual o automática, y puede tener diferentes configuraciones, como tracción delantera, trasera o en las cuatro ruedas.
- **Sistema de frenos:** Se compone de discos, tambores, pastillas y calipers que se encargan de detener o disminuir la velocidad del vehículo. Los sistemas de frenos pueden ser hidráulicos, mecánicos o electrónicos, dependiendo del tipo de vehículo.
- **Suspensión:** Es el conjunto de componentes que proporciona una conducción cómoda y estable al absorber los impactos y vibraciones del camino. Incluye amortiguadores, resortes, barras estabilizadoras y brazos de control.
- **Dirección:** Permite controlar la dirección del vehículo. Puede ser asistida hidráulicamente, eléctricamente o mediante otros sistemas de asistencia.
- **Sistema eléctrico:** Incluye la batería, el alternador, los cables y fusibles, y se encarga de suministrar energía eléctrica a los diferentes componentes del vehículo, como luces, sistemas de información y entretenimiento, y sistemas de seguridad.



- Sistema de combustible: Suministra el combustible necesario para el funcionamiento del motor. Puede incluir el tanque de combustible, la bomba de combustible, los inyectores y los conductos de combustible.
- Sistemas de seguridad: Incluyen airbags, cinturones de seguridad, sistemas de frenado antibloqueo (ABS), control de estabilidad (ESP), control de tracción, sistemas de monitoreo de presión de neumáticos y sistemas avanzados de asistencia al conductor.

Estos son solo algunos ejemplos de los elementos que se encuentran en los vehículos. Cada componente desempeña un papel esencial en el funcionamiento y la seguridad del vehículo, y es fundamental realizar un control de mantenimiento adecuado para garantizar su operación óptima y prolongar su vida útil.

El tiempo límite de vida de los elementos de los vehículos se refiere al período máximo recomendado o permitido para utilizar un componente antes de que sea necesario realizar su mantenimiento o reemplazo. Este límite de tiempo puede variar según el tipo de elemento, la marca y modelo del vehículo, las condiciones de uso y otros factores específicos (Rondón et al., 2016)

Cada elemento del vehículo tiene una vida útil estimada, que se determina a través de pruebas, análisis de datos históricos y consideraciones técnicas. Por ejemplo, en el caso de los neumáticos, se suele especificar una vida útil en términos de kilometraje recorrido. Otros componentes, como los filtros de aceite o aire, pueden tener un límite de tiempo basado en meses o en horas de funcionamiento.

El establecimiento de un tiempo límite de vida para los elementos de los vehículos tiene varios propósitos:

- Seguridad: Al mantener y reemplazar los componentes en su tiempo límite de vida, se garantiza que estén en condiciones óptimas de funcionamiento. Esto contribuye a la seguridad del conductor, los ocupantes y otros usuarios de la vía, al minimizar el riesgo de fallas o accidentes relacionados con componentes desgastados o deteriorados (Iñiguez, 2013).



- **Rendimiento:** Los componentes desgastados o en mal estado pueden afectar el rendimiento general del vehículo. Al mantener y reemplazar los elementos en su tiempo límite de vida, se asegura un funcionamiento eficiente y un rendimiento óptimo del vehículo, tanto en términos de desempeño en carretera como de economía de combustible (Paz, 2021).
- **Durabilidad:** El mantenimiento oportuno de los componentes dentro de su tiempo límite de vida contribuye a prolongar la vida útil del vehículo en su conjunto. Al prevenir el desgaste excesivo o las fallas prematuras, se evitan costosas reparaciones o reemplazos anticipados de componentes vitales (Buenaño, 2012).
- **Cumplimiento normativo:** En muchos países, existen regulaciones y normativas que establecen requisitos de mantenimiento y reemplazo de componentes para garantizar la seguridad y el cumplimiento de estándares ambientales. El control del tiempo límite de vida de los elementos de los vehículos ayuda a cumplir con estas regulaciones y evitar sanciones legales (Torrents et al., 2004).
- Es importante destacar que el tiempo límite de vida de los elementos de los vehículos puede variar según diferentes factores, como el entorno de conducción, las condiciones climáticas, el tipo de terreno y el estilo de conducción. Por lo tanto, es necesario realizar evaluaciones periódicas y seguir las recomendaciones del fabricante y las pautas de mantenimiento adecuadas para cada elemento del vehículo (Hoffmann-Riem, 2018).

El mantenimiento de los vehículos es un conjunto de acciones y procedimientos destinados a garantizar el buen funcionamiento, seguridad y durabilidad de los elementos que componen el vehículo. El mantenimiento adecuado es esencial para asegurar un rendimiento óptimo, prevenir fallas prematuras y maximizar la vida útil del vehículo (Buenaño, 2012). El mantenimiento de los vehículos puede dividirse en diferentes categorías:

- **Mantenimiento preventivo:** Consiste en llevar a cabo acciones periódicas de mantenimiento de acuerdo con un calendario preestablecido o recomendaciones del fabricante. Estas acciones incluyen el cambio de aceite y filtros, revisión de niveles de líquidos, inspección de frenos y neumáticos, y ajustes o lubricación de componentes. El objetivo principal del mantenimiento preventivo es prevenir problemas y desgaste



premature, así como detectar y corregir posibles fallas antes de que se conviertan en problemas mayores.

- **Mantenimiento correctivo:** Este tipo de mantenimiento se lleva a cabo en respuesta a una falla o problema específico que se ha detectado en el vehículo. Incluye reparaciones, reemplazos de componentes y soluciones a situaciones imprevistas. El mantenimiento correctivo busca restablecer el funcionamiento normal del vehículo y solucionar cualquier problema que haya surgido.
- **Mantenimiento predictivo:** El mantenimiento predictivo se basa en la monitorización y seguimiento del estado de los componentes y sistemas del vehículo para predecir el momento adecuado para realizar el mantenimiento o reemplazo de los elementos. Se utilizan técnicas de monitoreo, como el análisis de datos, el seguimiento de parámetros y el uso de tecnologías avanzadas, para determinar la vida útil restante de los componentes y tomar decisiones informadas sobre el mantenimiento necesario. Esto ayuda a evitar reparaciones innecesarias y a optimizar la planificación del mantenimiento.
- **Mantenimiento programado:** El mantenimiento programado se refiere a las actividades de mantenimiento que se realizan en intervalos específicos basados en las recomendaciones del fabricante. Estas actividades pueden incluir el reemplazo de correas de distribución, bujías, líquidos de frenos, entre otros. El mantenimiento programado tiene como objetivo mantener el vehículo en condiciones óptimas y cumplir con los requisitos de garantía y estándares del fabricante.

El mantenimiento de los vehículos se caracteriza por una serie de elementos y características que son fundamentales para su correcta implementación y efectividad (García, 2016). A continuación, se presentan algunas de las características principales del mantenimiento de los vehículos:

- **Planificación:** El mantenimiento debe ser planificado de manera sistemática y organizada. Esto implica establecer un calendario de actividades de mantenimiento, determinar los recursos necesarios (personal, herramientas, repuestos), y coordinar las tareas de manera eficiente. La planificación adecuada permite llevar a cabo el



mantenimiento de manera oportuna y evitar interrupciones no programadas en la operación del vehículo.

- **Proactividad:** El mantenimiento debe ser proactivo en lugar de reactivo. Esto significa que se deben realizar acciones preventivas para evitar problemas y fallos antes de que ocurran. El mantenimiento preventivo se basa en la inspección regular, el seguimiento de los intervalos de mantenimiento recomendados y la realización de tareas de mantenimiento preventivo, como el cambio de aceite, la revisión de frenos, la limpieza de filtros, entre otros. La proactividad en el mantenimiento ayuda a evitar costosos tiempos de inactividad y reparaciones mayores.
- **Inspección y diagnóstico:** El mantenimiento implica la inspección regular y minuciosa de los componentes del vehículo para identificar posibles problemas o desgastes. Se realizan inspecciones visuales, mediciones y pruebas para evaluar el estado de los elementos y determinar si requieren reparación, ajuste o reemplazo. Además, el mantenimiento también puede incluir el uso de herramientas de diagnóstico y tecnologías avanzadas para identificar problemas ocultos o diagnosticar fallos específicos.
- **Mantenimiento correctivo:** Aunque el objetivo principal del mantenimiento es prevenir problemas, también es importante estar preparado para llevar a cabo acciones correctivas cuando surjan fallos o averías inesperadas. El mantenimiento correctivo implica la reparación, sustitución o ajuste de componentes dañados o desgastados para restaurar el funcionamiento normal del vehículo. El mantenimiento correctivo debe llevarse a cabo de manera rápida y eficiente para minimizar los tiempos de inactividad y los costos asociados.

El mantenimiento de los vehículos se caracteriza por la planificación, la proactividad, la inspección y diagnóstico, el mantenimiento correctivo, los registros y documentación adecuada, así como la capacitación y conocimientos técnicos del personal. Estas características son esenciales para asegurar un mantenimiento efectivo y garantizar el buen funcionamiento, la seguridad y la durabilidad de los vehículos.



El desgaste es el resultado del contacto y la fricción entre las superficies de los componentes, mientras que la fatiga se produce debido a las cargas cíclicas a las que están expuestos. La corrosión, por su parte, está asociada a la interacción del material con el entorno y puede acelerar significativamente el deterioro de los componentes. Además de estos factores, se identificaron otros elementos que también pueden influir en el tiempo límite de vida de los componentes. La calidad de los materiales utilizados en la fabricación, el diseño del componente, el entorno operativo (por ejemplo, condiciones climáticas, exposición a productos químicos, vibraciones, etc.) y el mantenimiento inadecuado (como falta de lubricación, limpieza inadecuada, intervalos de mantenimiento prolongados, etc.) también desempeñan un papel importante en la vida útil de los componentes.

## Figura 1

*Tips para disfrutar más tu auto*



*Nota:* la Figura 1 fue tomada de (Garcia, 2016)

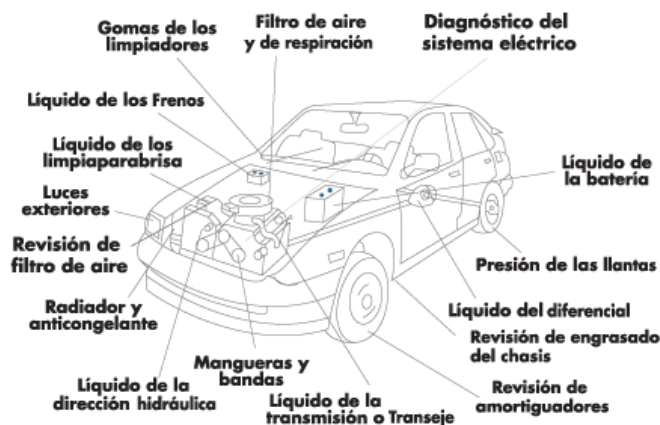
La literatura revisada reveló una variedad de estrategias utilizadas en la industria automotriz para llevar a cabo el mantenimiento y reemplazo oportuno de los elementos de vehículos por tiempo límite de vida. Estas estrategias se centran en garantizar la operatividad y seguridad de los vehículos, maximizando al mismo tiempo la vida útil de los componentes.

Entre las estrategias más comunes se encuentran los programas de inspección periódica, que implican la evaluación regular de los componentes para detectar signos de desgaste, fatiga o corrosión. Estos programas permiten identificar componentes que se acercan a su tiempo límite de vida y tomar acciones preventivas o correctivas de manera oportuna. Además, se utiliza el seguimiento del kilometraje u horas de funcionamiento para establecer intervalos de mantenimiento y reemplazo adecuados.

Otra estrategia clave es el establecimiento de criterios de reemplazo basados en las especificaciones y recomendaciones de los fabricantes. Estos criterios consideran factores como el tiempo de vida útil estimado, el kilometraje acumulado, las condiciones de operación y los registros de mantenimiento. Al seguir estos criterios, se garantiza que los componentes sean reemplazados antes de que alcancen su tiempo límite de vida, minimizando así el riesgo de fallos y averías.

## Figura 2

*Partes que deben ser mantenidas del vehículo*



*Nota:* la Figura 2 fue tomada de (Hoffmann-Riem, 2018)

Además de estas estrategias, se encontró que el uso de técnicas de monitoreo en tiempo real es cada vez más común en el control de mantenimiento. Estas técnicas involucran la instalación de sensores en los componentes o sistemas de los vehículos, que recopilan datos sobre el

desgaste, la vibración, la temperatura, la presión u otros parámetros relevantes. Estos datos se procesan y analizan para evaluar el estado de los componentes y predecir su vida útil restante. Esta información permite tomar decisiones más informadas sobre el mantenimiento y reemplazo oportuno de los componentes.

El análisis bibliográfico reveló una amplia gama de tecnologías y herramientas utilizadas en el control de mantenimiento de elementos de vehículos por tiempo límite de vida. Estas tecnologías y herramientas están diseñadas para mejorar la eficiencia, precisión y seguridad de las actividades de mantenimiento.

Entre las tecnologías destacadas se encuentran los sistemas de monitoreo en tiempo real, que permiten supervisar de forma continua el estado de los componentes durante la operación. Estos sistemas utilizan sensores para recopilar datos sobre variables críticas, como la temperatura, la presión, las vibraciones, entre otros, y los transmiten a sistemas de gestión centralizados. Esto proporciona a los operadores una visión en tiempo real del estado de los componentes y les permite tomar decisiones informadas sobre el mantenimiento.

Los sensores de desgaste también se identificaron como una herramienta clave en el control de mantenimiento por tiempo límite de vida. Estos sensores se instalan en los componentes y monitorean de cerca el desgaste, proporcionando indicadores precisos del estado de los mismos. Esto permite programar el reemplazo de los componentes en función de su desgaste real, evitando así reemplazos prematuros o fallas debido a un desgaste excesivo.

### Figura 3

*Herramientas y tecnología de mantenimiento*



*Nota:* la Figura 2 fue tomada de (Rondón et al., 2016)



Además de las tecnologías de monitoreo, se encontraron herramientas como el diagnóstico automático de fallas, el análisis de datos de sensores y técnicas de pronóstico. Estas herramientas utilizan algoritmos y modelos avanzados para analizar los datos recopilados y detectar posibles problemas o tendencias de degradación en los componentes. Esto permite una planificación más efectiva de las actividades de mantenimiento y una mayor anticipación de los posibles fallos.

- Control de mantenimiento: Proceso de supervisar y gestionar el mantenimiento de los elementos de un vehículo para asegurar su buen funcionamiento (Buenaño, 2012).
- Elementos de vehículos: Componentes o partes que conforman un vehículo, como el motor, los frenos, la suspensión, los neumáticos, el sistema de dirección, entre otros (Buenaño, 2012).
- Tiempo límite de vida: Período máximo recomendado o permitido para utilizar un elemento del vehículo antes de que sea necesario realizar su mantenimiento o reemplazo (Torrents et al., 2004).
- Mantenimiento preventivo: Acciones y tareas planificadas realizadas de forma regular para prevenir problemas y mantener los elementos en buen estado de funcionamiento (Torrents et al., 2004).
- Mantenimiento correctivo: Acciones y tareas realizadas para corregir problemas o fallas específicas detectadas en los elementos del vehículo (Torrents et al., 2004).
- Mantenimiento predictivo: Técnica de monitoreo y seguimiento del estado de los elementos del vehículo para predecir el momento adecuado para realizar el mantenimiento o reemplazo (Iñiguez, 2013).
- Calendario de mantenimiento: Planificación de las actividades de mantenimiento basadas en intervalos de tiempo establecidos para cada elemento del vehículo.
- Inspección de elementos: Evaluación visual y técnica de los elementos del vehículo para identificar desgaste, daños o problemas potenciales (Torrents et al., 2004).
- Reparación de elementos: Acciones realizadas para corregir problemas o daños en los elementos del vehículo y restaurar su funcionamiento normal (Torrents et al., 2004).



- Reemplazo de elementos: Acción de sustituir un elemento del vehículo por uno nuevo o en mejores condiciones debido a su desgaste, obsolescencia o incumplimiento del tiempo límite de vida (Torrents et al., 2004).
- Registro de mantenimiento: Documentación detallada de todas las actividades de mantenimiento realizadas en cada elemento del vehículo, incluyendo inspecciones, reparaciones y reemplazos (Buenaño, 2012).

## Conclusiones

Los factores que influyen en el tiempo límite de vida de los componentes de vehículos son diversos y pueden incluir desgaste, fatiga, corrosión, calidad de los materiales, diseño del componente, entorno operativo y mantenimiento inadecuado. Es fundamental comprender estos factores para implementar estrategias efectivas de control de mantenimiento.

Las estrategias de mantenimiento y reemplazo oportuno, como programas de inspección periódica, seguimiento del kilometraje u horas de funcionamiento y criterios de reemplazo establecidos por los fabricantes, son esenciales para garantizar la operatividad y seguridad de los vehículos, al tiempo que se maximiza la vida útil de los componentes.

La implementación de tecnologías avanzadas, como sistemas de monitoreo en tiempo real y sensores de desgaste, mejora la eficiencia y precisión del control de mantenimiento. Estas herramientas permiten una supervisión continua del estado de los componentes y facilitan la detección temprana de posibles problemas o tendencias de degradación.

Para garantizar el éxito del control de mantenimiento por tiempo límite de vida, es fundamental adaptar los resultados y recomendaciones a las necesidades y condiciones específicas de cada organización. Además, se debe tener en cuenta las regulaciones y estándares aplicables en el ámbito local para asegurar el cumplimiento normativo.

En general, estos resultados destacan la importancia de contar con estrategias efectivas y herramientas tecnológicas adecuadas para el control de mantenimiento de elementos de vehículos por tiempo límite de vida. La implementación de prácticas adecuadas en este ámbito puede contribuir a la optimización de recursos, la mejora de la seguridad operativa y la



prolongación de la vida útil de los componentes, beneficiando tanto a los propietarios de vehículos como a los usuarios finales.

Se recomienda la implementación de tecnologías avanzadas, como sistemas de monitoreo en tiempo real y sensores de desgaste, para mejorar el control de mantenimiento por tiempo límite de vida de los elementos de vehículos. Estas tecnologías permiten una detección temprana de problemas y facilitan la toma de decisiones informadas en cuanto al reemplazo de componentes.

Es recomendable establecer una base de datos centralizada para el registro y seguimiento del historial de mantenimiento de los vehículos. Esta base de datos debe ser accesible para todos los actores involucrados en el control de mantenimiento por tiempo límite de vida, lo que facilitará la planificación de actividades de mantenimiento, el seguimiento de las intervenciones realizadas y la evaluación del desempeño de los componentes.

## Bibliografía

Buenaño, N. E. (2012). *El tráfico vehicular y su incidencia en el estado de conservación de puentes y carreteras del cantón Puyo provincia de Pastaza.*

García, M. E. (2016). *Implementación de un plan de mantenimiento preventivo en función de la criticidad de los equipos del proceso productivo para mejorar la disponibilidad de la empresa UESFALIA ALIMENTOS SA.*

Hoffmann-Riem, W. (2018). *Big data. Desafíos también para el Derecho.* ARANZADI/CIVITAS.

Iñiguez, F. (2013). *Implementación de una suspensión neumática con control en un vehículo.* Bachelor's thesis, Quito, 2013.

Orozco, T. A., & Álvarez, A. J. (2020). *Efectos nocivos a la salud, por exposición al monóxido de carbono en el área de post venta de una empresa del sector automotriz de la ciudad de Medellín en el año 2020.* Doctoral dissertation, Corporación Universitaria Minuto de Dios.



Paz, L. M. (2021). *Propuesta de mejora de gestión de calidad basada en buenas prácticas para el sector de servicios automotrices. Caso: F&F Auto Servicios* . Bachelor's thesis, PUCE-Quito.

Rondón, T. E., Szantó, N. M., Pacheco, J. F., Contreras, E., & Gálvez, A. (2016). *Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios*.

Torrents, A. S., Postils, I. A., Vilda, F. G., & Postils, I. A. (2004). *Manual práctico de diseño de sistemas productivos*. Ediciones Díaz de Santos.