



Análisis de la situación actual del mantenimiento en el sector automotriz

Analysis of the current maintenance situation in the automotive sector

Análise da situação atual da manutenção no setor automotivo

Bryan Rafael Sosa-Quiroz ^I

bsosa5507@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-2550-0699>

Miguel Herrera-Suárez ^{II}

miguel.herrera@utm.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-4567-5872>

Correspondencia: bsosa5507@gmail.com

Ciencias Técnicas y Aplicadas

Artículo de Investigación

* **Recibido:** 13 de agosto de 2023 * **Aceptado:** 10 de septiembre de 2023 * **Publicado:** 13 de octubre de 2023

I. Universidad Técnica de Manabí, Ecuador.

II. Universidad Técnica de Manabí, Ecuador.

Resumen

En el presente trabajo tiene como objetivo realizar un análisis bibliográfico sobre la situación actual del mantenimiento en el sector automotriz. Para lo cual se realizó un análisis de los principales tipos de mantenimiento que se realizan en el mismo, además se profundizó en las principales particularidades de los tipos de mantenimiento que se realizan al parque automotor, así como, las formas de ejecución de esta actividad en el referido sector. Para cumplimentar este objetivo se realizó una búsqueda de información en las principales bases de datos y fuentes de información especializadas, tales como: Science Direct, Scopus, Research Gate, Scielo, Latindex, y Google Académico, entre otros, abarcando el periodo de (2008-2023)y. Se eligieron de forma selectiva aquellos documentos que contienen información fundamental. Los resultados finales permiten contar con un documento con información especializada y actualizada sobre la actividad del mantenimiento en el sector automotriz, en el cual se exponen los principales tipos, operaciones y estrategias de mantenimiento que se realizan actualmente en este sector. Se ponen de manifiesto las ventajas y desventajas que tienen cada uno estas formas de realización del mantenimiento y su forma de realización. Finalmente, se enfatiza en las bondades del mantenimiento basado en la condición y su relación con el desarrollo de la computación e informática, además se analizan las potencialidades de los sistemas ADAS.

Palabras Clave: Confiabilidad; CBM; Automotriz; Disponibilidad.

Abstract

The objective of this work is to carry out a bibliographic analysis on the current situation of maintenance in the automotive sector. For this purpose, an analysis of the main types of maintenance carried out on it was carried out, and the main particularities of the types of maintenance carried out on the vehicle fleet were delved into, as well as the forms of execution of this activity in the aforementioned sector. To fulfill this objective, a search for information was carried out in the main databases and specialized information sources, such as: Science Direct, Scopus, Research Gate, Scielo, Latindex, and Google Scholar, among others, covering the period of (2008). -2023)y. Those documents that contain fundamental information were selectively chosen. The final results allow us to have a document with specialized and updated information on the involvement activity in the automotive sector, which exposes the main types, operations and

maintenance strategies currently carried out in this sector. The advantages and disadvantages of each of these forms of implementation of maintenance and their method of implementation are highlighted. Finally, the benefits of condition-based maintenance and its relationship with the development of computing and information technology are emphasized, and the potential of ADAS systems is also analyzed.

Keywords: Reliability; CBM; Automotive; Availability.

Resumo

O objetivo deste trabalho é realizar uma análise bibliográfica sobre a situação atual da manutenção no setor automotivo. Para o efeito, foi efectuada uma análise dos principais tipos de manutenções nela efectuadas, e aprofundadas as principais particularidades dos tipos de manutenções efectuadas na frota automóvel, bem como as formas de execução desta actividade em o referido setor. Para cumprir este objetivo foi realizada uma busca de informação nas principais bases de dados e fontes de informação especializadas, tais como: Science Direct, Scopus, Research Gate, Scielo, Latindex e Google Scholar, entre outras, abrangendo o período de (2008) . -2023)y. Os documentos que contêm informações fundamentais foram escolhidos seletivamente. Os resultados finais permitem-nos ter um documento com informação especializada e atualizada sobre a atividade de envolvimento no setor automóvel, que expõe os principais tipos, operações e estratégias de manutenção atualmente realizadas neste setor. São destacadas as vantagens e desvantagens de cada uma dessas formas de implementação da manutenção e seu método de implementação. Por fim, são enfatizados os benefícios da manutenção baseada em condições e sua relação com o desenvolvimento da computação e da tecnologia da informação, e também é analisado o potencial dos sistemas ADAS.

Palavras-chave: Confiabilidade; CBM; Automotivo; Disponibilidade.

Introducción

Actualmente en una parte considerable de las empresas dedicadas al mantenimiento en el sector automotriz tienen implementado actividades de mantenimiento correctivo, preventivo programado, correctivo programado, sin embargo, las actividades a realizar no se han optimizado o generado cambios en la forma de su detección y ejecución. Según [García Vera \(2019\)](#), el mantenimiento del vehículo es una actividad clave en la operación de cualquier sistema de transporte, en este caso, el

intervalo de mantenimiento no está programado en términos de la condición de deterioro real. [Zegarra \(2016\)](#) recalca que en una estrategia de mantenimiento periódico, las características de falla de la máquina (MTBF Tiempo Medio entre Fallos / MTTR Tiempo Medio entre Reparaciones y tendencias de falla) se calcularán y analizarán a partir del conjunto de datos de tiempo de falla que se almacena en la base de datos de mantenimiento con lo cual concuerda ([Martínez Corral, 2022](#)).

En cuanto al mantenimiento preventivo en los vehículos [Luna García \(2019\)](#) y [Calderón Cantos y Villavicencio García \(2022\)](#), afirman el mantenimiento preventivo se refiere al proceso que se realiza de manera anticipada o programada para evitar fallas en el vehículo, en función de los valores estadísticos de los datos de falla del equipo, recopilados o almacenados. Al mismo tiempo [Rubio Pacheco \(2019\)](#) asevera que el mantenimiento predictivo permite estimar con anticipación el tiempo de ocurrencia de la falla de los automóviles, conocer este intervalo de tiempo antes de la falla es la base fundamental para definir el tiempo óptimo de mantenimiento.

El mantenimiento adecuado del equipo puede mejorar el rendimiento de producción y reducir los costos operativos generales. Estas estrategias de mantenimiento han implementadas en varios sectores industriales para mejorar el rendimiento de la producción, con el objetivo de mejorar la eficiencia efectiva total de los equipos. Dichas estrategias se han extendido al mantenimiento del parque vehicular.

El mantenimiento basado en condición (CBM por sus siglas en ingles), se aplica siempre que exista técnica a través de la cual se pueda monitorear y controlar el estado del equipo, para ello se debe realizar una evaluación de criticidad de los equipos ([Altmann, 2008](#)).

En ese mismo concepto [Hernández Mejía \(2021\)](#) aduce que el CBM en el sector automotor comprende el monitoreo del estado de los vehículos en tiempo real para prevenir fallas, centrándose en la disponibilidad, fiabilidad y coste de mantenimiento de los vehículos.

Tomando en cuenta esta problemática se realiza el presente trabajo que tiene como objetivo realizar un análisis bibliográfico sobre la situación actual del mantenimiento en el sector automotriz.

Métodos o metodología

La presente investigación tiene un enfoque cualitativo y de tipo exploratorio. Se realizó una búsqueda bibliográfica en las principales bases de datos donde se publica información referente al mantenimiento en el sector automotriz (2008-2022), tales como: Science Direct, Scopus, Research

Gathe, Scielo, Latindex, y Google Académico, entre otros, abarcando el periodo de noviembre del 2021 a julio del 2023. Se eligieron de forma selectiva aquellos documentos que contienen información fundamental sobre el tema objeto de estudio.

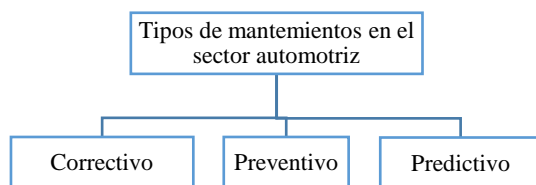
De igual forma, se consultaron los sitios web de centros de mantenimiento vehicular a nivel global, recopilándose la información básica de dichos centros.

Resultados del análisis de la situación actual del cbm en el sector automotriz

Situación actual del mantenimiento en el sector automotriz.

Según [García Vera \(2019\)](#), el mantenimiento del vehículo es una actividad clave en la operación de cualquier sistema de transporte. Del mismo modo [Gualotuña Oña \(2019\)](#) afirma que la forma en que se ejecuta varía de acuerdo con el tamaño y la naturaleza de las unidades operativas, pues el mantenimiento automotriz busca la máxima confiabilidad y el mínimo tiempo de inactividad del vehículo.

Figura 1.1. Tipos de mantenimiento en el sector automotriz.



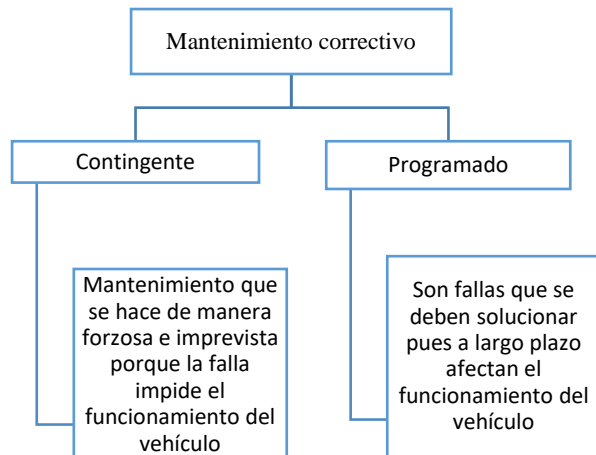
Fuente: Elaboración propia

En el ámbito mundial, el sector automotriz realiza varios tipos de mantenimiento. Los principales tipos se muestran en la figura 1.1. Dentro de este marco [Ballester Bauset \(2002\)](#), afirma que en este sector se combinan de forma óptima estos tipos de mantenimiento clásicos, debido a factores tales como la degeneración de los vehículos, la adquisición de nuevos modelos y el desarrollo de las calidades de repuestos e insumos

Mantenimiento correctivo

La aplicación del mantenimiento correctivo torna inevitable por lo cual se busca reducirlo al mínimo. Basado en esto [García Cumbe \(2021\)](#) afirma que el mantenimiento correctivo no es el más recomendado, pero es el más aplicado esencialmente por desconocimiento sobre modelos de gestión de mantenimiento.

Figura 1.2. Mantenimiento correctivo. Tipos y funciones



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con [Calderón Cantos y Villavicencio García \(2022\)](#), durante las tareas de mantenimiento correctivo se realizan las reparaciones o sustituciones de aquellos componentes del vehículo que han dejado de funcionar o ya no lo hacen adecuadamente.

En la figura 1.2, se muestran tipos de mantenimiento correctivo que se emplean en el sector automotor, así como sus funciones.

Para evitar esta problemática es más factible realizar un mantenimiento preventivo para evitar la necesidad de hacer el correctivo. Sin embargo, en ocasiones es inevitable llegar a este punto.

Mantenimiento preventivo

En cuanto al mantenimiento preventivo en los vehículos [Luna García \(2019\)](#) y [Calderón Cantos y Villavicencio García \(2022\)](#), afirman que, en este tipo de mantenimiento el proceso se realiza de manera anticipada o programada para evitar fallas de las partes del vehículo, siendo su principal objetivo anticiparse a los eventos que puedan originen el mal funcionamiento del automóvil, además de alargar su vida útil.

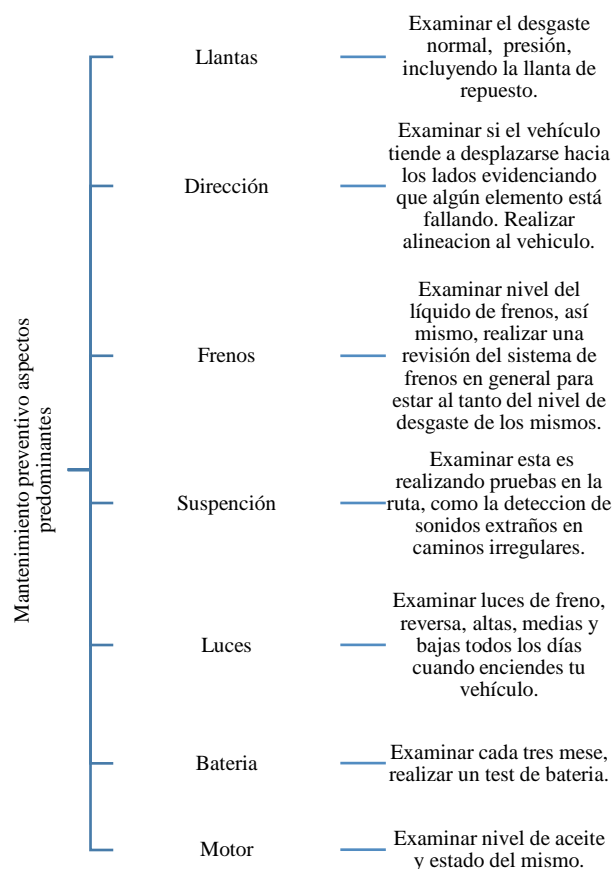
De acuerdo con [Martínez Limo \(2020\)](#), en este tipo de mantenimiento las principales actividades están relacionadas con la realización de ajustes, limpieza, lubricación y calibración, entre otras, además de la sustitución o recambios programados de piezas o elementos.

Finalmente se puede definir que, el mantenimiento preventivo se basa en el seguimiento de las instrucciones del fabricante en relación al tiempo o kilometraje que marcan la sustitución o revisión de ciertas partes del vehículo ([Alavedra Flores, 2016](#)).

Hay que mencionar que en este tipo mantenimiento influyen diferentes aspectos como el modelo y procedencia del motor, así como, el régimen de trabajo al cual es sometido el vehículo.

Los planes de mantenimiento recomendados por los fabricantes de automóviles se basan en el kilometraje recorrido o en el tiempo transcurrido entre mantenimientos, por lo general especifican se deben realizar cada 5 000 o 10 000 km, o cada 6 o 12 meses.

Figura 1.3. Mantenimiento preventivo. Aspectos predominantes.



Fuente: Elaboración propia

En un vehículo todos los sistemas son determinantes para el correcto funcionamiento del mismo, por lo cual todos deben tener la misma prioridad, pero en un mantenimiento preventivo algunos aspectos predominan como se muestra en la figura 1.3.

Por otra parte, el mantenimiento preventivo incluye al mantenimiento predictivo como una herramienta de vital importancia [Estrada Estrada \(2020\)](#), debido a que este realiza el seguimiento de cada una de las variables involucradas en el funcionamiento de los equipos con el objetivo de predecir la ocurrencia futuras fallas e intervenir oportunamente.

Mantenimiento Predictivo

Con respecto al mantenimiento predictivo [Calderón Cantos y Villavicencio García \(2022\)](#), aduce que consiste en el conocimiento permanente del estado y operatividad de los equipos, mediante la medición de determinadas variables. El estudio de los cambios en estas variables determina la actuación o no del mantenimiento correctivo. En muchos casos se evitan averías mayores que surgen como consecuencia de pequeños fallos, en particular los de los sistemas de seguridad.

De manera semejante [Iberico Robles y Figueroa Grados \(2019\)](#), afirma el mantenimiento predictivo es la estrategia del mantenimiento preventivo “basado en la condición del equipo y no en el tiempo”.

En ese mismo contexto [García Vera \(2019\)](#), asevera que este mantenimiento se basa específicamente en realizar el seguimiento de una maquinaria para evitar su deterioro, basado en la medición de ciertas condiciones y parámetros que nos permiten predecir a tiempo el daño del mismo y así evitar el desmontaje de piezas y las intervenciones urgentes que puedan presentarse a lo largo de su vida útil.

Dentro de este marco [Rodas Peña \(2020\)](#) afirma que por esta razón el mantenimiento predictivo se basa en el monitoreo o supervisión en línea de la condición, ejecutando un conjunto de tareas destinadas a determinar la condición operativa de los equipos, para ello se miden variables físicas y químicas ayudando a identificar cuando el riesgo a la falla comienza a incrementarse y así predecir cuándo es probable que ocurra la falla.

De manera similar [Mendoza Encalada \(2017\)](#), expresa que el mantenimiento predictivo convierte al propietario de los vehículos en un agente de mantenimiento autónomo, es decir, saber reconocer por los propios medios y sentidos si ha de realizarse alguna reparación antes de que el componente llegue a fallar.

El mismo será capaz de realizar comprobaciones tales como la revisión de la presión de los neumáticos, nivel del líquido de frenos y refrigerantes, verificar el estado del sistema de alumbrado, entre otros.

Sin embargo, hay actividades de mantenimiento que requieren el uso de mano de obra especializada que tengan las habilidades requeridas para realizar dicho trabajo, siendo necesario acudir a un taller especializado, ya sea de la misma marca o especializados en la reparación de sistemas en específico.

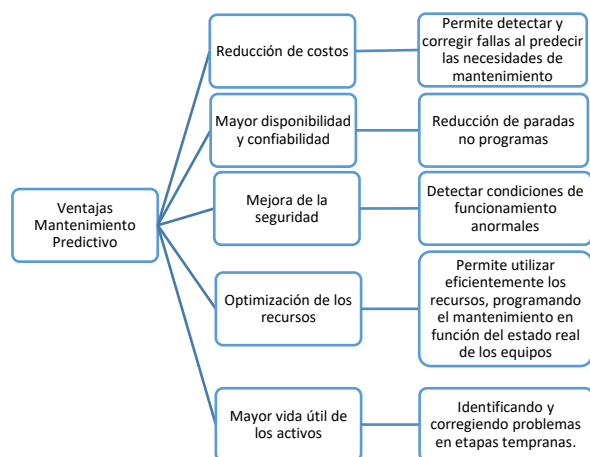
El mantenimiento predictivo en el sector automotriz

Dados los avances e integración de sensores, softwares y medios de medición, el mantenimiento predictivo ha tenido una gran acogida en el sector vehicular, pues el mismo tiene como objetivo predecir y prevenir las fallas y problemas de funcionamiento antes de que ocurran, minimizando la ocurrencia de daños mayores que implican la reposición o reparación de estos medios a un alto costo.

Según [Ayala Villareal \(2018\)](#), el mantenimiento predictivo apareció en la década de los años ochenta (siglo pasado) como una vía para evitar el mantenimiento innecesario y sus efectos económicos. Dentro de este las técnicas basadas en la condición del activo permiten determinar el momento adecuado para realizar las tareas de mantenimiento.

Este tipo de mantenimiento posee una serie de ventajas que van desde una planificación más detallada hasta el ahorro de cuantiosos recursos como se muestra en la figura 1.4.

Figura 1.4. Ventajas del mantenimiento predictivo



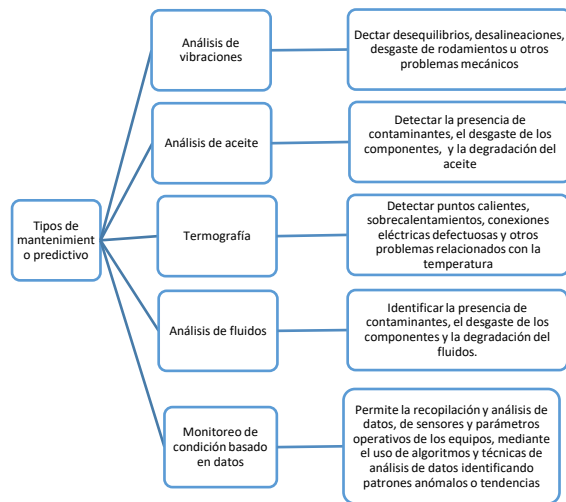
Fuente: Elaboración propia

Finalmente se puede concluir que la importancia del mantenimiento predictivo radica en la reducción los costos, mejora la disponibilidad, confiabilidad, seguridad, optimiza los recursos y prolonga la vida útil de los activos.

Este tipo de mantenimiento se basa en el uso de datos e introducción de tecnologías de monitoreo avanzadas para predecir y prevenir fallas [Cabrera Mendieta \(2018\)](#), aspectos beneficiosos tanto para sector automotriz como industrial, entre muchos otros.

Existen varios tipos de mantenimiento predictivo que se utilizan para predecir y prevenir fallas en equipos y sistemas. Los más comunes se muestran en la figura 1.5.

Figura 1.5. Mantenimiento predictivo. Tipos y funciones



Fuente: Elaboración propia

Dentro de estos, el mantenimiento basado en el monitoreo de la condición o CBM como se le conoce por sus siglas en inglés (Condition-Based Maintenance), es una estrategia que se basa en el monitoreo continuo de los equipos y sistemas para evaluar su estado de funcionamiento y determinar el momento óptimo para realizar actividades de mantenimiento.

Según [García Cumbe \(2021\)](#), el CBM en lugar de seguir un programa de mantenimiento predefinido utiliza tecnologías de monitoreo, como sensores y sistemas de adquisición de datos, para recopilar información sobre variables de rendimiento clave, como vibración, temperatura, presión, flujo, entre otras, en tiempo real. Estos datos se analizan para detectar patrones anormales, tendencias o signos de deterioro y permitir la toma de decisiones basada en la condición real del equipo.

Es decir, el objetivo del mantenimiento basado en el monitoreo de la condición es realizar el mantenimiento justo en el momento en que es necesario, evitando intervenciones prematuras o tardías. Esto permite maximizar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos, al tiempo que se minimizan los costos asociados al mantenimiento y las interrupciones no planificadas ([Abad Santana, 2021](#)).

Este tipo de mantenimiento ha ganado en aceptación en la mayoría de los sectores productivos dado el desarrollo que ha tenido en las últimas décadas el uso de sensores e instrumentos de medición, siendo el sector automotriz uno de los más favorecidos debido al aumento de la seguridad y la confiabilidad de los vehículos.

De acuerdo a [Tejaxún Solloy \(2019\)](#), el mantenimiento basado en el monitoreo de la condición en el sector automotriz permite un enfoque más proactivo y basado en datos para el mantenimiento de los vehículos, pues al utilizar sensores y sistemas de monitoreo integrados en los automóviles, los conductores y los talleres de servicio pueden tomar decisiones informadas y oportunas sobre el mantenimiento y las reparaciones, lo que contribuye a prolongar la vida útil del vehículo, mejorar su rendimiento y garantizar la seguridad en la carretera.

Mantenimiento basado en la condición

Con respecto al mantenimiento basado en la condición [Altmann \(2008\)](#) define que, el mantenimiento por condición se aplica siempre que exista técnica a través de la cual se pueda monitorear y controlar el estado del equipo, para ello se debe realizar una evaluación de criticidad de los equipos.

Del mismo modo [Gonzalez Calleja \(2016\)](#), aduce que se debe realizar sobre componentes cuya vida útil no está definida con exactitud, debido a la dependencia o la intensidad que tiene con el uso, como, por ejemplo, neumáticos, pastillas de freno y elementos similares, para lo cual se realiza una revisión periódica del estado de dichos componentes para determinar si se procede o no con la sustitución. Así mismo [Ayala Villareal \(2018\)](#), el mantenimiento basado en la condición, se realiza a partir de un análisis preliminar (por ejemplo, mediante pruebas), el cual cumple procesos al igual que otros tipos de mantenimiento, se toma en cuenta que cada uno tiene la finalidad de aportar al buen funcionamiento del parque automotor. Por consiguiente [Pachano \(2015\)](#), están de acuerdo que este mantenimiento evalúa en tiempo real del vehículo, y que se puede establecer basado en modelos matemáticos, en conocimiento empírico, o en señales.

Por lo tanto, el mantenimiento basado en condición se ejecuta mediante la realización de parámetros según datos adquiridos, lo cual evita que se produzcan fallas inesperadas, tomar decisiones sobre los mantenimientos que están fuera del programa o que son innecesarios, lo cual los diferencia de los mantenimientos preventivos y correctivo ([Gutiérrez Arismendy y Bocanegra Galeano, 2015](#)).

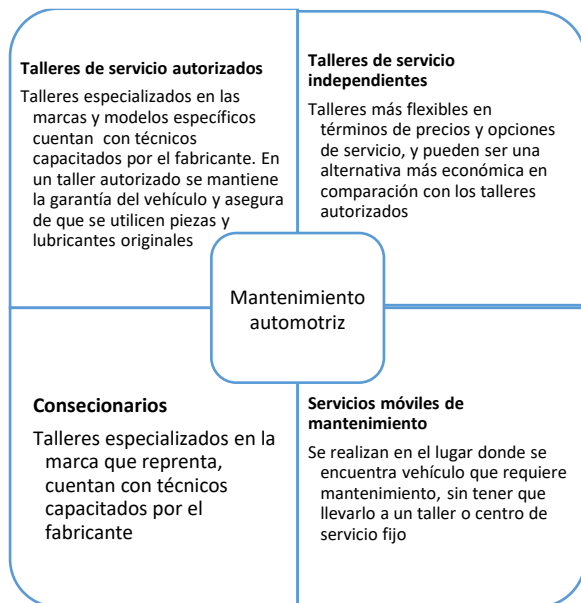
Al final el mantenimiento por condición se aplica siempre que exista técnica a través de la cual se pueda monitorear y controlar el estado del equipo, para ello se debe realizar una evaluación de criticidad de los equipos, ([Altmann, 2008](#)).

Entonces, considerando que al utilizar diferentes técnicas para monitorear el funcionamiento de un equipo, mediante la medida y seguimiento de determinados parámetros físicos se puede lograr anticiparse a la falla ([Altmann, 2008](#)).

Formas de ejecución del mantenimiento en el sector automotriz

En el ámbito mundial la actividad del mantenimiento en este sector se ejecuta de manera similar, pero con algunas particularidades tomando en cuenta el nivel de desarrollo y organización del país en cuestión.

Figura 1.6. Mantenimiento automotriz, talleres.



Fuente: Elaboración propia

Existen varias formas de organizar el mantenimiento, dependiendo de las necesidades y características de cada usuario. Las principales formas de ejecución de esta actividad se muestran en la figura 1.6.

Es necesario recalcar que independientemente de dónde se realiza el mantenimiento automotriz, es trascendental seguir las recomendaciones del fabricante en cuanto a los intervalos y procedimientos de mantenimiento específicos de cada tipo vehículo.

En los países más desarrollados, existen regulaciones y estándares estrictos en cuanto a la seguridad y las emisiones de gases de los vehículos. Al respecto [Parra Caballero \(2016\)](#), alega que los talleres y los concesionarios deben cumplir al realizar el mantenimiento y las reparaciones con las

normativas elaboradas al respecto. Esto asegura que los vehículos además de estar en buenas condiciones de seguridad cumplan con los requisitos ambientales.

Por lo general en el mantenimiento de vehículos en países desarrollados, se utilizan piezas de calidad, ya sean originales del fabricante o equivalentes de alta calidad ([Barcos Mazón, 2011](#)). Esto asegura que las reparaciones sean duraderas y que el rendimiento del vehículo no se vea comprometido.

Durante la sustitución de piezas en los vehículos se debe tomar en cuenta tanto el origen como el estado de las mismas, pues estos factores influyen directamente en la calidad del mantenimiento. Las piezas relacionadas con los sistemas de seguridad tanto activa como pasiva del vehículo, se aconseja que sean siempre nuevas y de preferencia originales.

Dentro de este marco [Piqueras Ceballos \(2014\)](#) y [Yáñez y Guzmán \(2022\)](#), afirma que los últimos años la tecnología automotriz ha tenido avances significativos que ha incidido directamente en la actividad del mantenimiento.

Los vehículos modernos a menudo están equipados con sistemas de monitoreo y diagnóstico que pueden alertar a los conductores sobre problemas específicos, como el desgaste de las pastillas de freno o el bajo nivel de líquido de transmisión, por solo mencionar algunos. Esto permite un enfoque más proactivo para el mantenimiento, ya que los propietarios pueden abordar problemas específicos en lugar de seguir simplemente un programa de mantenimiento estándar.

De tal manera es vital el control de parámetros, registrando y analizando periódicamente el comportamiento de los valores principales de funcionamiento para evitar desperfectos y pérdidas significativas, adquiriendo este una gran relevancia, el mantenimiento se apoya en medios tecnológicos sofisticados para el monitoreo de la condición y detección temprana de posibles averías ([Zambrano Castro y Pérez Guerrero, 2021](#)).

Desde otro punto de vista los talleres, cuya principal actividad de negocio es realizar mantenimiento, debe contar con recursos con los cuales logren realizar sus actividades, produzcan una rentabilidad y se mantenga viables en el tiempo. A partir de estas afirmaciones [Sánchez León \(2019\)](#), resalta que la eficiencia en el servicio de un taller depende de la existencia o no, de estos tipos de recursos los cuales se pueden clasificar en tres tipos: económicos, materiales y humanos. Para garantizar el rendimiento, la seguridad y la durabilidad de los vehículos tradicionalmente, el mantenimiento se ha basado en intervalos de tiempo o kilometraje recomendados por los

fabricantes de automóviles. Esto implica realizar revisiones periódicas, cambios de aceite, reemplazo de filtros y otras tareas de mantenimiento preventivo

A esta problemática se le suma que la industria automotriz está experimentando una transición hacia vehículos eléctricos y autónomos. Los vehículos eléctricos tienen notables diferencias con los vehículos de combustión interna, lo que podría reducir algunos aspectos del mantenimiento tradicional, sin embargo, los vehículos eléctricos también presentan nuevos desafíos de mantenimiento, como el cuidado de las baterías y los sistemas de carga, por solo citar algunos.

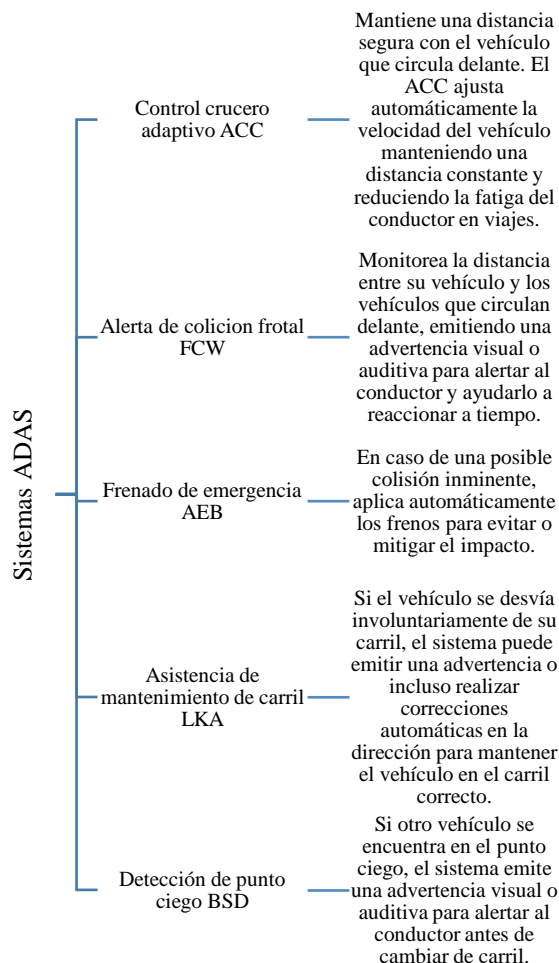
De manera indiscutible el mantenimiento en el sector automotriz ha evolucionado con los avances tecnológicos, incluyendo la conectividad, el mantenimiento predictivo, los vehículos eléctricos, las actualizaciones de software y los sistemas ADAS, como indican sus siglas ([Pajares Redondo, 2022](#)).

Estos avances han mejorado la eficiencia, la seguridad y la confiabilidad de los vehículos, al tiempo que han cambiado las prácticas de mantenimiento y reparación en la industria automotriz.

La conectividad en los automóviles ha aumentado, lo que permite la comunicación entre el vehículo y el fabricante o el centro de servicio ([Loaiza Carvajal, 2019](#)). Esto facilita la supervisión remota de los sistemas y el diagnóstico de problemas, brindando la posibilidad de agilizar los procesos de mantenimiento y reparación.

De igual forma este aumento de la conectividad en los vehículos permite la actualización remota y actualización de los softwares y aplicaciones (app) especializadas que controlan los sistemas electrónicos más complejos, así como, diversos aspectos del rendimiento del vehículo ([Pajares Redondo, 2022](#)).

Figura 1.7. Sistemas ADAS.



Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, [Rodríguez Garavito \(2017\)](#) aduce que la incorporación de los sistemas avanzados de asistencia al conductor ADAS se encuentran implementado en muchos vehículos modernos. Estos sistemas utilizan sensores y tecnología avanzada para mejorar la seguridad y la comodidad del conductor, proporcionando asistencia en la conducción y alertas para evitar accidentes ([Pajares Redondo, 2022](#)).

Los principales elementos que chequean los sistemas ADAS se muestran en la figura 1.7.

Dicho de otra manera, gracias a los avances en la telemática y el análisis de datos, se ha vuelto posible predecir y evitar averías antes de que ocurran. Los sensores integrados en los vehículos recopilan información en tiempo real sobre el rendimiento y el estado de los componentes, lo que permite a los propietarios y a los técnicos identificar posibles problemas y tomar medidas preventivas.

Los fabricantes de automóviles están continuamente desarrollando y mejorando estos sistemas para proporcionar una conducción más segura y cómoda, lo cual se traduce en una disminución de nivel de fallas de estos vehículos aumentando significativamente la confiabilidad y aceptación de los mismos.

Esta realidad ha contribuido notablemente a la introducción en el sector automotriz de la modalidad del mantenimiento predictivo.

Conclusiones

Los principales tipos de mantenimientos en los vehículos son el correctivo, preventivo y predictivo, aunque su aplicación depende de factores, tales como, depreciación de los vehículos, entrada al mercado de nuevos modelos, aumento de la calidad de repuestos e insumos, infraestructura y disponibilidad de equipamiento e insumos.

Producto de la introducción de tecnologías de avanzada en el monitoreo de los parámetros de funcionamiento en vehículos, el mantenimiento predictivo se ha convertido en una de las principales opciones para el desarrollo de esta actividad en el sector automotriz, dada la posibilidad de prevenir las fallas antes de su ocurrencia aumentando la confiabilidad y disponibilidad de los vehículos, así como y el cuantioso ahorro de recursos, entre muchos otros.

El mantenimiento basado en la condición se vislumbra como el tipo de mantenimiento de mayores perspectivas en el sector vehicular, aunque su aplicación va a depender de la disponibilidad de la técnica de monitoreo y control del estado del equipo.

El mantenimiento en el sector automotriz, se realiza por lo general en talleres autorizados y concesionarios, aunque también son muy empleados los talleres de servicio independiente, y los servicios móviles de mantenimiento.

La implementación de los sistemas ADAS soportados en el uso de sensores y la telemetría posibilita el monitoreo en tiempo real del estado técnico o la condición de los vehículos o de sus mecanismos y sistemas fundamentales, propiciando una oportuna intervención que se traduce en aumento de la seguridad, confiabilidad y disponibilidad, así como en la reducción de gastos de mantenimiento y reparación.

Referencias

- Abad Santana, J. A. (2021). Plan de ampliación de servicios de monitoreo de condición como valor agregado a clientes estratégicos de Hivimar SA Universidad del Azuay]. <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/10647>
- Alavedra Flores, C., Gastelu Pinedo, Y., Méndez Orellana, G., Minaya Luna, C., Pineda Ocas, B., Prieto Gilio, K., . . . Moreno Rojo, C. (2016). Gestión de mantenimiento preventivo y su relación con la disponibilidad de la flota de camiones 730e Komatsu-2013. (034), 11-26. <https://doi.org/10.26439/ing.ind2016.n034.529>
- Altmann, C. (2008). Las técnicas de monitoreo de condición, como herramienta del mantenimiento proactivo. <http://www.mantenimientomundial.com/notas/tecnicas-monitoreo.pdf>
- Ayala Villareal, J. J. (2018). Aplicación del sistema de mantenimiento basado en condiciones (CBM), para vehículos y maquinaria pesada del área automotriz del GAD municipal de Tulcán <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/8575/1/04%20MAUT%20070%20TRA%20BAJO%20DE%20GRADO.pdf>
- Ballester Bauset, S., Olmeda González, P., Macián Martínez, V., & Tormos Martínez, B. (2002). El mantenimiento de las flotas de transporte. 247, 42-47. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/53238260/GESTION_DEL_MANTENIMIENTO-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1653209012&Signature=RvoYbVnWtK6Q24GJufWK4s~8Y5SS6FLbVyiFqarpIPMFH~9nrONZdsG8a4a8pGtOSTNLJOkG3U5dunSh-yqnYLQKc8DI2D6x3KHj8po3wi46TG9w-cEbvpeYXk8m0Dxa99QVCfUeJlxDyQT8rErEpjxshC7TRGOVwIfow8OeRY0txrK0PzU0ldCx1~mX3nkjMQNjRjbOVhv4S~DI42rLyPp7Pxtq1QW6wwdbLFQWMD28v6BalxsNKzr55hc48DrM9GKTiaZGjYhYAdNN6Uw-q63HVzhEOLG5XOZPejz-1ho3n9sXL3XMyN2SUGbsMR1nE0BJhbZ1108OU0o8~eyA__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA
- Barcos Mazón, A. (2011). EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL SERVICIO DE ÁREA DE POSTVENTA DE UN CONCESIONARIO CHEVROLET <http://repositorio.uees.edu.ec/123456789/611>

- Cabrera Mendieta, D. R. (2018). Modelado de sistemas dinámicos con MachineLearning: aplicaciones al mantenimiento basado en la condición.
<https://idus.us.es/handle/11441/70311>
- Calderón Cantos, L. D., & Villavicencio García, E. V. (2022). Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo (GMAO) dirigido a la flota vehicular y equipos menores del Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón El Tambo
<http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/22385>
- Chávez Medina, J., Santiesteban López, N. A., & Perez Flores, I. V. (2021). Incremento de la Eficacia Global del Equipo (OEE) por medio de la reducción de tiempos muertos y seguimiento del control de insumos para los mantenimientos preventivos: caso de una empresa del sector automotriz: Incremento de la OEE: caso del sector automotriz. 28(2), 110-130. <https://sintesisdejurisprudencia.uchile.cl/index.php/EDA/article/view/65355>
- Estrada Estrada, J. E. (2020). Diseño de un plan de mantenimiento predictivo aplicado a los compresores de aire para la fábrica de pisos, azulejos y fachaletas cerámicas de Samboro, SA basado en la norma ISO 17359 Universidad de San Carlos de Guatemala].
<http://www.repositorio.usac.edu.gt/id/eprint/15000>
- García Cumbe, C. F. (2021). Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento basado en condición para la empresa proveedora de servicios de internet (ISP) Mundo Wireless del Cantón Cuenca Universidad del Azuay]. <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/10549>
- García Vera, K. L. (2019). Plan de mejoras del departamento de mantenimiento automotriz de la Comisión de Transito del Ecuador en la ciudad de Guayaquil período 2017-2018 (Publication Number (García Vera, 2019 #40)) Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Económicas]. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/40691>
- Gonzalez Calleja, D. (2016). Mantenimiento mecánico preventivo del vehículo. Ediciones Paraninfo, S.A. <https://books.google.es/books?id=WnDlCwAAQBAJ>
- Gualotuña Oña, L. J. (2019). OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE MANTENIMIENTO A VEHÍCULOS LIVIANOS DEL TALLER AUTOMOTRIZ “TALLERES SENNA” DE LA CIUDAD DE SANGOLQUÍ Universidad Tecnológica Indoamérica].
<http://repositorio.uti.edu.ec//handle/123456789/1211>
- Gutiérrez Arismendy, L. A., & Bocanegra Galeano, H. (2015). Elaboración del plan de mantenimiento basado en condición para la flota vehicular de mezcladoras de concreto de

una empresa productora de concretos, morteros y derivados.

<https://repositorio.ecci.edu.co/bitstream/handle/001/183/Trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Hernández Mejía, R. S. (2021). Identificación de procesos de monitoreo y análisis de condiciones para el mantenimiento de la flota vehicular del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Sucumbíos <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/11105>

Iberico Robles, A. J., & Figueroa Grados, O. E. (2019). Diagnóstico de fallas, por mantenimiento predictivo, para optimizar el servicio post venta de maquinaria pesada volvo, en una Empresa Concesionaria Automotriz. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/35087>

Loaiza Carvajal, L. C. (2019). Detección de estrés al conducir, a través del análisis de imágenes. <https://repositorio.escuelaing.edu.co/handle/001/1272>

Luna García, L. (2019). Propuesta de mantenimiento, aplicado en el área de taller mecánico vehicular de transportes LOCK Universidad Veracruzana. Facultad de Ciencias Químicas. Región Xalapa.].

<https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/1944/49363/LunaGarciaLeomael.pdf?sequence=1>

Martínez Corral, A., Cárcel Carrasco, J., Colmenero Fonseca, F., Rafat Gigasari, A., & Palmero Iglesias, L. (2022). ESTUDIO INTRODUCTORIO DE LA RELACIÓN ESTRATÉGICA ENTRE FIABILIDAD, MANTENIBILIDAD Y EFICIENCIA ENERGÉTICA. 11(1). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8360468>

Martínez Limo, M. A. (2020). Plan de mantenimiento preventivo para incrementar la eficiencia de la flota vehicular de la Empresa de Transportes M. Catalán SAC. dedicada al transporte de combustibles líquidos. <https://hdl.handle.net/20.500.12893/8422>

Mendoza Encalada, S. G. (2017). Análisis del mantenimiento al Parque Automotor de la Dirección Regional del Trabajo Guayaquil Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Industrial. Carrera de ...]. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/22749>

Pachano, L., Vergara, M., Garcia, C., & Provenzano, S. (2015). ESTADO DEL ARTE DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL APLICADA AL MANTENIMIENTO BASADO EN CONDICIÓN.

https://www.researchgate.net/publication/340310594_ESTADO_DEL_ARTE_DE_LA_INTELIGENCIA_ARTIFICIAL_APLICADA_AL_MANTENIMIENTO_BASADO_EN_CONDICION

- Pajares Redondo, J. (2022). Diseño de un sistema adas para la prevención de vuelco en vehículos comerciales Universidad Carlos III de Madrid]. <https://e-archivo.uc3m.es/handle/10016/34847#preview>
- Parra Caballero, C. A. (2016). Relación entre el servicio postventa y la fidelidad del cliente en el sector automotriz, el caso de dos concesionarios de vehículos chinos en Lima. https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/12130/PARRA_CABALLERO_RELACION_ENTRE_EL_SERVICIO_POSTVENTA_Y_LA_FIDELIDAD_DEL_CLIENTE_EN_EL_SECTOR_AUTOMOTRIZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Piqueras Ceballos, R. (2014). Integración de sensores para sistemas ADAS a través de la arquitectura ROS para un vehículo inteligente <http://hdl.handle.net/10016/23241>
- Rodas Peña, P. R. (2020). Gestión de la información para la elaboración de un plan de mantenimiento basado en condición con monitoreo en línea de la maquinaria del área de vulcanización TT (Truck Tires) en Continental Tire Andina SA (2019) Universidad del Azuay]. <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/9868>
- Rodríguez Garavito, C. H. (2017). Sistema avanzado de asistencia a la conducción para entornos interurbanos. <http://hdl.handle.net/10016/24968>
- Rubio Pacheco, W. A. (2019). Plan de mantenimiento preventivo para la flota de maquinaria pesada y vehículos administrativos del municipio de Motavita. <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/19188/2019williamrubio.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sánchez León, R. D. (2019). Diseño de un plan estratégico para la repotenciación del taller automotriz de la Carrera de Ingeniería Automotriz, en función de los mantenimientos que se deben realizar al parque automotor de la ESPOCH Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/13470>
- Tejaxún Solloy, C. A. (2019). Desarrollo de un modelo de gestión de mantenimiento a través del monitoreo de condición, utilizando ensayos no destructivos, bajo la Norma ISO 17359:2011 para la conservación de equipos críticos, en la industria avícola Universidad de San Carlos de Guatemala]. <http://www.repositorio.usac.edu.gt/id/eprint/12162>
- Yáñez, I., & Guzmán, A. (2022). Artificial Intelligence System for Automobile Braking Control. 1131–1145-1131–1145. <https://doi.org/10.18502/esPOCH.v2i4.11742>

- Zambrano Castro, J. W., & Pérez Guerrero, J. N. (2021). Estudio de la aplicación del mantenimiento predictivo en motores diésel en la provincia de Manabí. 4(8 Ed. esp.), 96-116. <https://doi.org/10.46296/ig.v4i8edespdic.0053>
- Zegarra, M. (2016). Indicadores para la gestión del mantenimiento de equipos pesados. 19(1), 25-37. <http://dx.doi.org/10.21503/cyd.v19i1.1219>

© 2023 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).