



Beneficios del servicio de alineación y balanceo en los automóviles

Benefits of alignment and balancing service in automobiles

Benefícios do serviço de alinhamento e balanceamento em automóveis

Milton Daniel Olmedo-Flores ^I
milton.olmedo890@ist17dejulio.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-4338-5276>

Luis Alberto Santos-Correa ^{II}
lsantos@ist17dejulio.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-5498-6774>

Javier Rosalino Tello-Guzmán ^{III}
jtello@ist17dejulio.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-9200-8477>

Correspondencia: milton.olmedo890@ist17dejulio.edu.ec

Ciencias Técnicas y Aplicadas
Artículo de Investigación

* **Recibido:** 23 de agosto de 2022 * **Aceptado:** 28 de septiembre de 2022 * **Publicado:** 14 de octubre de 2022

- I. Instituto Superior Tecnológico 17 de Julio, Urququí, Ecuador.
- II. Instituto Superior Tecnológico 17 de Julio, Urququí, Ecuador.
- III. Instituto Superior Tecnológico 17 de Julio, Urququí, Ecuador.

Resumen

El objetivo de esta investigación se basa en describir los beneficios que tiene el servicio de alineación y balanceo en los automóviles. Todos los automóviles requieren ser sometidos a una serie de servicios y mantenimientos para que estos funcionen correctamente, garantizando así, su vida útil, además de garantizar la seguridad en el tránsito por las distintas vías, y uno de los servicios a los que deben someterse regularmente los automóviles son la alineación y el balanceo, el primero busca ajustar las ruedas junto a los sistemas de dirección y de suspensión y el segundo trata de equilibrar las fuerzas centrífugas que ejercen en las áreas pesadas del neumático cuando este se encuentra girando, por lo cual, ambos servicios son de gran importancia ya que proporcionan una mayor vida útil de los neumáticos, además que permiten el diagnóstico de cualquier desperfecto que pueda presentar tanto el sistema de dirección como el sistema de suspensión. La metodología empleada en la investigación es documental de tipo bibliográfica, ya que se procedió a la consulta de trabajos de grado, tesis, artículos científicos, entre otros, para conseguir la información. Obteniendo como resultados que entre los beneficios de realizar una alineación y balanceo según la recomendación del fabricante están: los neumáticos tienen una mayor vida útil, da estabilidad a velocidades mayores a los 60 km/h, los sistemas de dirección y de suspensión trabajan con menos esfuerzo.

Palabras claves: Alineación; Balanceo; Beneficios.

Abstract

The objective of this research is based on describing the benefits of the alignment and balancing service in automobiles. All cars need to be subjected to a series of services and maintenance for them to work properly, thus guaranteeing their useful life, in addition to guaranteeing traffic safety on the different roads, and one of the services they must undergo regularly automobiles are alignment and balance, the first seeks to adjust the wheels together with the steering and suspension systems and the second tries to balance the centrifugal forces exerted on the heavy areas of the tire when it is rotating, for which , both services are of great importance since they provide a longer useful life for the tires, in addition to allowing the diagnosis of any damage that may occur in both the steering system and the suspension system. The methodology used in the research is bibliographical documentary, since the consultation of degree works, theses, scientific

articles, among others, was carried out to obtain the information. Obtaining as results that among the benefits of performing an alignment and balancing according to the manufacturer's recommendation are: the tires have a longer useful life, it gives stability at speeds greater than 60 km/h, the steering and suspension systems work with less effort.

Keywords: Alignment; Swinging; Benefits.

Resumo

O objetivo desta pesquisa baseia-se em descrever os benefícios do serviço de alinhamento e balanceamento em automóveis. Todos os carros precisam ser submetidos a uma série de serviços e manutenções para que funcionem corretamente, garantindo assim sua vida útil, além de garantir a segurança no trânsito nas diversas vias, e um dos serviços que devem passar regularmente os automóveis são alinhamento e balanceamento, o primeiro busca ajustar as rodas juntamente com os sistemas de direção e suspensão e o segundo tenta equilibrar as forças centrífugas exercidas sobre as áreas pesadas do pneu quando este está girando, para o qual, ambos os serviços são de grande importância, pois proporcionam uma maior vida útil dos pneus, além de permitir o diagnóstico de eventuais danos que possam ocorrer tanto no sistema de direção quanto no sistema de suspensão. A metodologia utilizada na pesquisa é documental bibliográfica, uma vez que foi realizada a consulta de trabalhos de graduação, teses, artigos científicos, entre outros, para obtenção das informações. Obtendo como resultados que entre os benefícios de realizar um alinhamento e balanceamento conforme recomendação do fabricante estão: os pneus possuem maior vida útil, confere estabilidade em velocidades superiores a 60 km/h, os sistemas de direção e suspensão trabalham com menor esforço.

Palavras-chave: Alinhamento; Oscilante; Benefícios.

Introducción

El debido y correcto mantenimiento en los automóviles es una labor de gran relevancia para preservar su funcionamiento y vida útil, por ello es necesario que todo el que posea uno, sea responsable de cumplir con todos los requerimientos en cuanto a mantenimiento preventivo y correctivo recomendado por el fabricante de estos.

Además de lo expuesto anteriormente, realizar un mantenimiento preventivo a los automóviles también evita la ocurrencia de accidentes de tránsito, producto de desperfectos mecánicos originados por la falta de revisiones periódicas a los sistemas más vulnerables o susceptibles de daños o desgastes. En este sentido, cabe señalar que uno de los componentes más importantes del vehículo son los neumáticos, puesto que son estos los que soportan el peso de la carrocería y sus partes, así como de los pasajeros, además de que son los que tienen contacto directo con la vía, por lo cual es primordial brindarles gran atención y realizar las periódicas revisiones y chequeos a fin de prevenir mayores problemas en cuanto a desgastes o daños mayores.

Por lo tanto, para su mantenimiento y rendimiento es necesario realizar la alineación y el balanceo, lo que además permitirá alinear todos los ejes que conforman al vehículo tales como: ejes de dirección, ejes de tracción y ejes libres, ya que estos afectan directamente con su desgaste, este diagnóstico lo realiza el operador al momento en que efectúa la alineación, a través de la revisión exhaustiva de cada uno de estos ejes, diagnosticando cualquier problema con los componentes.

Por consiguiente, la presente investigación es relevante, puesto que a través de esta se plasmará lo importante que es la alineación y el balanceo en los automóviles, así como describir los sistemas que se benefician de este servicio, además el objetivo principal de esta investigación es describir los beneficios que tiene el servicio de alineación y balanceo en los automóviles. Bajo una metodología de tipo documental bibliográfica.

Metodología

El desarrollo del artículo se fundamentó en la metodología de tipo documental bibliográfica, ya que se consultaron diferentes textos, artículos científicos, tesis de grado, proyectos de investigación, entre otros, que permitieron lograr la recopilación de conceptos, teorías, criterios y enfoques de varios autores, sobre el tema objeto a investigación: Beneficios del Servicio de alineación y balanceo en los automóviles.

A través de la investigación se logró conocer los principales beneficios que se obtienen al realizar el servicio de alineación y balanceo de un automóvil, así como también identificar los sistemas que se benefician directamente como lo son: los neumáticos, el sistema de suspensión y el sistema de dirección. Esta información es relevante para cualquier individuo que posea un

automóvil, puesto que le da lineamientos para efectuar los mantenimientos preventivos y correctivos que son necesarios para que este funcione en perfecta condiciones.

Resultados y discusión

Los neumáticos

Los neumáticos según lo señala Dávila (2019), son contenedores de aire, que están hechos con material compuesto por caucho, tejido textil y una malla de acero. Este sistema es el que permite el movimiento y desplazamiento del vehículo, además de ser el apoyo entre el automóvil y la vía y permiten la potencia de frenado al reducir la velocidad, es importante señalar que, la vida útil de los neumáticos, dependerá del uso y mantenimiento que se le preste.

Sistema de Suspensión

Según lo expone Bancayan (2020) es aquel que cumple la función de la absorción cuando se produce la reacción en la rueda por desigualdades en el área y de esta forma se garantiza la comodidad de los ocupantes así como también se origina la estabilidad en la dirección en un determinado trayecto.

Por otro lado, señala que dentro de los componentes de un sistema de suspensión simple están: Las ballestas, el muelle helicoidal, barras de torsión, barra estabilizadora, cojinetes elásticos, rotulas, mangueta, brazos de suspensión, topes de suspensión y amortiguadores y se muestra un ejemplo en la Figura 1.

Fuente: (Bancayan, 2020)



Figura 1: Sistema de Suspensión

Sistema de Dirección

En cuanto al sistema de dirección, Mariscal (2022) indica que la función principal de este sistema es dirigir las ruedas delanteras de un automóvil, hacia la izquierda, a la derecha o ir en línea recta, lo cual se realiza a través del volante que es dirigido por el conductor. Asimismo, este sistema según lo menciona Aguirre (2022) está compuesto por: el volante, la columna de dirección y la caja de dirección.

Por otro lado, Arce (2019) señala que el sistema de dirección varía en cada vehículo, sin embargo sus funciones son similares. Los componentes de este sistema transforman el giro del volante, por medio del desplazamiento lineal que modifica la orientación de las ruedas directrices, las cuales están conectadas a través de barras, ejes, juntas universales y aisladores de vibraciones a la caja de dirección, en donde el desplazamiento lineal se convierte en giro o viceversa, y por medio de esta a la columna de la dirección y al volante solidario a esta.

Fuente: (Arce, 2019)

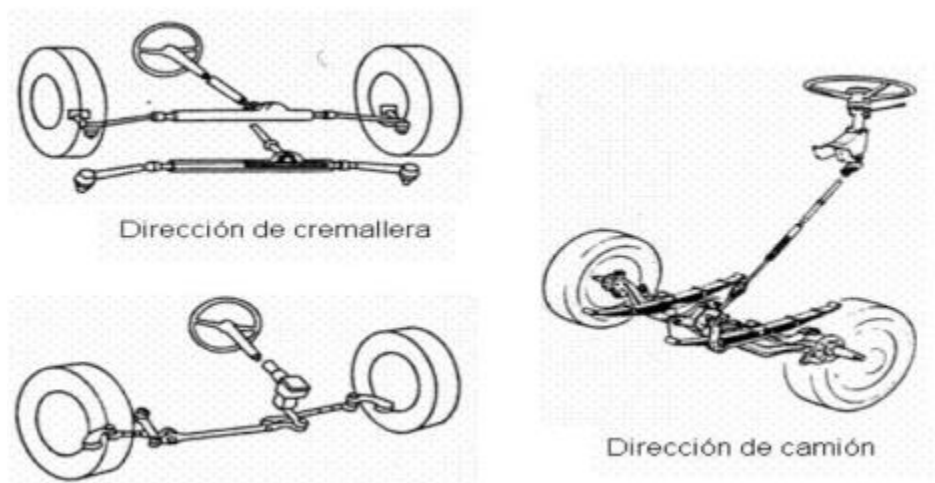


Figura 2: Diferentes configuraciones del sistema de dirección

Servicio de Alineación

La alineación es un servicio primordial para mantener tanto la estabilidad como la durabilidad de los neumáticos y Meneses (2018) recomienda hacerlo cada 10.000 Km., además menciona que una incorrecta alineación puede producir desgates irregulares, cuando los neumáticos tienen ángulos de convergencia y divergencia, además cuando la dirección de vehículo tiende a irse a un

lado o si el volante presenta juego, es una señal de que los neumáticos delanteros necesitan ser alineados.

Por otro lado, Velásquez (2018) Asegura que la alineación se trata del ajuste de los ángulos de las ruedas y la dirección, con el fin de balancear las fuerzas de fricción, gravedad, fuerza centrífuga e impulso., por lo cual cada componente de los sistemas de suspensión y dirección debe estar ajustados siguiendo las especificaciones establecidas.

A través de la alineación se ajustan los neumáticos para que estos estén hacia delante y paralelos entre ellos y perpendiculares a la vía, en caso contrario y cuando el giro no es paralelo al sentido de la marcha sino en un ángulo inclinado, los neumáticos se desgataran de un solo lado, produciendo un desgaste unilateral o a un lado de la banda de rodadura (Arequipa y Orbea, 2021)

En el mercado existes diversas máquinas para llevar a cabo las alineaciones de vehículos, sin embargo a continuación mencionaremos un equipo que señala Ruiz (2019) en su investigación.

Alineadora Hunter: Tiene de una computadora con procesador Inter Core i3 3.06 Ghz (o mayor), sistema operativo Microsoft Windows 7 (64-bit), 4Gb DDR3 Memoria Ram (o mayor), Disco duro de 120 Gb estado sólido (o mayor) y un software para alinear Hunter WinAlign Premium. Este equipo logra una gran precisión en la toma de datos durante del proceso de alineación.

Fuente: (Ruiz, 2019)



Figura 3: Alineadora Hunter

Asimismo, Ruíz (2019), menciona que también existen sensores en las alineadoras actuales, los cuales trabajan con las ruedas, y su función es tomar datos o valores de forma inmediata a través de señales infrarrojas sin necesidad de compensación de sensores en las cuatro ruedas.

Por otra parte, en el trabajo de investigación de Arizandieta (2018), menciona los siguientes tipos de alineadoras:

Alineadora Prism: Usa sensores Wireless para efectuar las lecturas, permitiendo movilidad para el usuario. Utilizando una computadora portátil, se puede usar por debajo del automóvil y obtener las mediciones, además garantiza mediciones fáciles de utilizar y un software con pantallas de ayuda. Tiene un sistema de comunicación bluetooth sin cables, los sensores se alimentan por baterías de iones de litio y salvaguardados por cubiertas de magnesio ligero.

Fuente: (Arizandieta, 2018)



Figura 4: Alineadora de dirección Prism

Alineadora V3D ELS: Usa una tecnología de análisis de imágenes patentada, el V3D-ELS brinda mediciones muy precisas en tiempo real. Es uno de los más asequibles del mercado. Cuenta con un gabinete compacto el cual permite ahorro de espacio. El software guía al técnico y cuenta con funciones avanzadas que logran una alineación más precisa y versátil.

Fuente: (Arizandieta, 2018)



Figura 5: Alineadora de dirección V3D ELS

Servicio de Balanceo

En cuanto al balanceo, Chasiqiza (2019) Menciona que es un servicio que se recomienda por el fabricante del automóvil. Consiste en ajustar la distribución del peso de las llantas, el cual va perdiendo a consecuencia del desgaste de la banda de rodadura, lo cual genera un desequilibrio, Asimismo, Cerdán (2020) Asegura que el balanceo es nivelar el peso de las ruedas por presentar irregularidades en el rin o del neumático, dado a que a veces existen gramos de pesos que se localizan en el neumático y al no ser controlados pueden llegar a convertirse en kilos a medida que la rueda gire, de hecho Navarrete et al. (2019) Señalan que, el balanceo es primordial para garantizar el confort al momento de conducir y para el mantenimiento de los neumáticos. Es necesario para eliminar trepidaciones, dirección inestable y desgaste irregular en llantas.

Para llevar a cabo el balanceo de neumáticos es necesario contar con una balanceadora, la cual según lo expone Arizandieta (2018) es la que permitirá lograr el equilibrio del peso tanto verticalmente como lateralmente. Asimismo, indica que en el mercado existen diversos modelos de estos equipos, por cuanto señala los siguientes tipos:

Balanceadora 5.1: Se usa para balancear neumáticos para automóviles y camionetas, con un software de ingeniería italiana, tiene 5 modos de balanceo ALU, modo de optimización y función

para la división de peso. La carga de parámetros se realiza de forma manual (Arizandieta, 2018).
Sus principales características son:

- Tecnología propia: Ya que es la única que cuenta con un nuevo tipo de sensor acelerómetro como la tecnología de acceso de 3 valores-
- Eje de equilibrio 300mm, con una gran gama de aplicaciones, equilibrando las ruedas de manera especial
- Modo 7 ALU
- Modo único de balanceo y especial para SUV.
- Modo único de balanceo y especial para motocicletas
- Display LED

Fuente: (Arizandieta, 2018)



Figura 6: Balanceadora de llantas 5.1

Balanceadora VPI: Está diseñada para satisfacer un alto rendimiento para satisfacción de los clientes. Es la indicada para talleres de gran volumen de trabajo. El ciclo de balanceo tiene una duración de 4,5 segundos, posee tecnología Smart Sonar la cual permite medir automáticamente el ancho, diámetro y la distancia a través de tecnología 2D SAPE (Arizandieta, 2018). Sus características son:

- Monitor de alta resolución: Posee una interfaz gráfica e intuitiva que hace más fácil su manejo.

- Ingreso de parámetros: los parámetros de distancia y diámetro, son ingresados automáticamente por el brazo de medición.
- Tuerca rápida: La cual permite acceder rápidamente ademan de que se ajusta a las condiciones de montaje.
- Oculta contrapesos por detrás de los rayos del aro: A través de un rayo láser, este equipo le señala al operador la posición exacta donde se ubican los contrapesos adhesivos ocultos, mejorando la apariencia de las ruedas.
- Tecnología VPI (Virtual plane imaging) / (medición de plano virtual), Esta tecnología ha comprobado ser precisa y que origina menos errores, por lo cual logra una mejor precisión. En un lapso de 6 segundos ubica los desequilibrios e identifica donde están localizados los contrapesos (Arizandieta, 2018).

Fuente: (Arizandieta, 2018)



Figura 7: Balanceadora de llantas VPI

Balanceadora sistema 1: También es ideal para talleres de alto volumen, ya que los ciclos son más cortos, el ingreso de los datos es más rápido y la tecnología EasyWeight facilita detectar los contrapesos adhesivos del neumático, además que puede ser manipulada por cualquier persona (Arizandieta, 2018). Sus características son:

- Monitor Touchscreen: Fácil manejo a través de su interfaz grafica

- Ingreso de parámetros: Esta tarea lo hace el brazo de medición de parámetros, midiendo la distancia y el diámetro en 2D SAPE. Ahorro de un 30% del tiempo, y las características del neumático se realizan bajo la tecnología Smart
- Tuerca automática (sistema1): Posee una tuerca electromecánica haciendo el proceso más rápido y sencillo, lo cual asegura un apriete confiable y consistente.
- Tecnología EasyWeight: También tiene un rayo láser el cual le muestra al operario donde se encuentran los contrapesos adhesivos.
- Ocultar contrapesos por detrás de los rayos del aro: Esta operación también la hace con un rayo láser, donde el equipo le muestra al operario donde se debe colocar los contrapesos adhesivos, lo cual mejora la apariencia de las ruedas.
- Tecnología VPI (Virtual plane imaging) / (medición de plano virtual), esta tecnología como se dijo anteriormente, es una de las más precisas del mercado, por lo cual se logra una mejor precisión.
- Iluminación led de los neumáticos: Posee iluminación led, la cual proporciona una mayor visibilidad y operación al operador (Arizandieta, 2018).

Fuente: (Arizandieta, 2018)



Figura 8: Balanceadora Sistema No.1

El servicio de alineación y balanceo, es un servicio que prestan muchas empresas, para lo cual están dotadas de equipos especializados y personal calificado para su manipulación, a fin de brindarles a los clientes un servicio óptimo y de calidad.

La alineación trata de lograr posicionar los cuatro neumáticos correctamente para ayudar a la adherencia de las ruedas con el asfalto, lo cual permite conducir de manera más segura, además que evita el desgaste prematuro de los neumáticos, igualmente alinear es beneficioso dado a que en este proceso se revisan los sistemas de dirección, suspensión, frenos, rotulas, rodamientos avistando fallas o mala funcionamiento de estos, por lo cual el dueño del vehículo puede diligenciar la solución de estos problemas que le sean reportados a través de la alineación (Beltrán y Ramos, 2018)

Cabe señalar, lo mencionado por Malla (2019), el cual indica que una mala alineación causa desgastes desiguales en los neumáticos y afectan en el manejo del automóvil. La convergencia o divergencia; que es la cuantía en que las ruedas están cerca o lejos de los bordes delanteros con respecto a los bordes traseros, los cuales son ajustables en todos los automóviles.

Con respecto al balanceo, Iza (2022) asegura que no balancear los neumáticos puede ocasionar la pérdida de miles de kilómetros de su vida útil, por lo que para mejorar el rendimiento de estos es primordial que el peso del conjunto neumático-rin este distribuido uniformemente. Además, indica que uno de las formas de conocer cuando balancear los neumáticos, es cuando el volante del automóvil vibra o causa ruidos cuando se llega a cierta velocidad.

Conclusión

Todo automóvil necesita que se le preste diversos servicios para su mantenimiento, ya que de estos dependerá su funcionamiento y por ende de su vida útil. Tal como se desarrolló en la investigación, uno de estos servicios necesarios para garantizarlo es el servicio de alineación y balanceo, ya que ambos otorgan diversos beneficios para el automóvil.

A continuación se describirán los beneficios tanto de la alineación como del balanceo.

- Permite revisar los sistemas de dirección y suspensión
- Permite el ajuste de los ángulos de la rueda, y de esta forma queden perpendiculares al suelo y paralelos entre ellos.
- Le da mayor vida útil a los neumáticos

- Mejora el desempeño del automóvil
- Genera seguridad al conducir
- El desplazamiento del automóvil es más gradual, lo cual permite mayor estabilidad, tanto en rectas como en curvas.
- Se logra una mayor estabilidad a velocidades superiores de 60 Km/h
- Los sistemas de dirección y suspensión trabajan con menos esfuerzo.
- Evita las vibraciones de los neumáticos
- Se distribuye correctamente el peso en todas los neumáticos
- Se ahorra combustible
- Evita que los neumáticos sufran deformaciones, que generen ruidos y se desgasten

Referencias

1. Aguirre, K. J. (2022). *Causas de la ruptura de la dirección de los autos por exceso de velocidad*. Tesis, Universidad Autónoma San Francisco, Arequipa. Obtenido de <http://repositorio.uasf.edu.pe/bitstream/20.500.14179/674/3/TESIS%20AGUIRRE%20MURILLO.pdf>
2. Arce, J. A. (2019). *Elaboración de un protocolo de servicio de mantenimiento preventivo y correctivo de los sistemas de dirección y suspensión de tractocamiones para su aplicación en los talleres de la empresa Krenco Services EIRL - Callao*. Trabajo de suficiencia profesional, Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, Villa El Salvador. Obtenido de http://repositorio.untels.edu.pe/jspui/bitstream/123456789/382/1/Arce_Javier_Trabajo_Suficiencia_2019.pdf
3. Arequipa, A. D., & Orbea, J. M. (2021). *Evaluación del desgaste de neumáticos utilizados en buses de la cooperativa Macuchi mediante la aplicación de técnicas de mantenimiento preventivo*. Proyecto de investigación, Universidad Técnica de Cotopaxi, La maná. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/7304/1/UTC-PIM-000315.pdf>
4. Arizandieta, P. A. (2018). *Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para maquinaria neumática e hidráulica e alineación y balanceo de llantas e vehículos en*

- centro de servicio vifrio*. Trabajo de Graduación, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/158623984.pdf>
5. Bancayan, J. M. (2020). *El sistema de suspensión asistido*. Monografía, Universidad Nacional de Educación, Lima. Obtenido de [https://repositorio.une.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14039/5525/MONOGRAF% c3%8dA%20-%20BANCAVAN%20MARTINEZ%20JOSE%20MANUEL%20-%20FATEC.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.une.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14039/5525/MONOGRAF%c3%8dA%20-%20BANCAVAN%20MARTINEZ%20JOSE%20MANUEL%20-%20FATEC.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
 6. Beltrán, M. A., & Ramos, D. (2018). *Estudio de factibilidad para la creación de una Serviteca en el Municipio de Mosquera*. Trabajo de grado, Universidad de Cundinamarca, 2018. Obtenido de [https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/bitstream/handle/20.500.12558/1525/ESTUDIO%20DE%20FACTIBILIDAD%20PARA%20LA%20CREACI% c3%93N%20DE%20UNA%20SERVITECA%20EN%20EL%20MUNICIPIO%20DE%20MOSQUERA.pdf?sequen](https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/bitstream/handle/20.500.12558/1525/ESTUDIO%20DE%20FACTIBILIDAD%20PARA%20LA%20CREACI%c3%93N%20DE%20UNA%20SERVITECA%20EN%20EL%20MUNICIPIO%20DE%20MOSQUERA.pdf?sequen)
 7. Cerdán, C. E. (2020). *diseño de las herramientas Lean Service para reducir los tiempos de mantenimiento correctivo y preventivo en el taller de la empresa Coansa del Perú Ingenieros*. Tesis, Universidad Privada del Norte, Cajamarca. Obtenido de [https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/23774/Cerd% c3%a1n%20Paz%20Cindy%20Eliana.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/23774/Cerd%c3%a1n%20Paz%20Cindy%20Eliana.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
 8. Chasiqiza, J. L. (2019). *Evaluación del desgaste de neumáticos por causa de falta de balanceamiento*. Trabajo de Grado, Universidad Técnica del Norte, Ibarra. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/9578/2/04%20MAUT%20095%20TRABAJO%20DE%20GRADO%20.pdf>
 9. Dávila, R. J. (2019). *Planificación del mantenimiento preventivo para los neumáticos de la flota de camiones de la empresa de transportes Rodrigo Carranza*. Tesis, Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo. Obtenido de [https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/13309/D% c3%a1vila%20Cipriano%20%20Ronald%20Jes% c3%bas.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/13309/D%c3%a1vila%20Cipriano%20%20Ronald%20Jes%c3%bas.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
 10. Iza, H. H. (2022). *Estudio de los efectos de la pisada del neumático en la generación del ruido y vibración del neumático de un vehículo de turismo segmento C*. Trabajo de Unidad de Integración Curricular, Universidad de las Fuerzas Armadas, Latacunga.

- Obtenido de <http://repositorio.espe.edu.ec/jspui/bitstream/21000/29255/6/T-ESPEL-MAI-0753.pdf>
11. Malla, E. F. (2019). *Implementación y adaptación de un sistema de dirección mecánica y un sistema de frenos hidráulicos en la construcción de un vehículo Go Kart UGT 2018 para la carrera de mecánica automotriz de la unidad de gestión de tecnologías ESPE*. Trabajo de titulación, Universidad de las Fuerzas Armadas, Latacunga. Obtenido de <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/24849/2/ESPEL-mat-0073-P.pdf>
 12. Mariscal, C. J. (2022). *Construcción de una estructura tipo chasis que sirve de soporte para los sistemas de dirección, suspensión y frenos para la estructura didáctica de entrenamiento de mecánica de patio en la Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz de la Univer*. Monografía, Universidad de las Fuerzas Armadas, Latacunga. Obtenido de <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/31402/1/M-ESPEL-MAT-0171.pdf>
 13. Meneses, W. (2018). *Evaluación de neumáticos en la flota de volquetes FMX para reducir costos de mantenimiento, en Compañía Minera Caspalca S.A*. Tesis, Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo. Obtenido de https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/4948/T010_44731049_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
 14. Navarrete, A. G., Videira, H. M., & Gómez, K. E. (2019). Estudio de tiempos y métodos en los procesos de producción del autoservicio vulcanizadora rápida "El Chele" Estelí, 2019.
 15. Ruiz, G. L. (2019). *Sistema de alineación para vehículos livianos mediante Encoder Óptico*. Proyecto de investigación, Universidad UTE, Santo Domingo. Obtenido de http://190.15.133.181/bitstream/123456789/20110/1/9914_1.pdf
 16. Velásquez, O. A. (2018). *Mejora en el diseño actual del proceso y de la infraestructura de un torno en una empresa de servicios automovilísticos*. Trabajo de graduación, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/323115321.pdf>

© 2022 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/>).