



*Evaluación de los sistemas de suspensión de un vehículo tipo Sedan*

*Evaluation of the suspension systems of a sedan type vehicle*

*Avaliação dos sistemas de suspensão de um veículo tipo sedan*

Kevin Gustavo Morales-Paredes <sup>I</sup>  
[kevin.morales393@ist17dejulio.edu.ec](mailto:kevin.morales393@ist17dejulio.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0002-2456-317X>

Edison Roberto Álvarez-Jaramillo <sup>II</sup>  
[ealvarez@ist17dejulio.edu.ec](mailto:ealvarez@ist17dejulio.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0003-4887-9379>

Francisco Pozo <sup>III</sup>  
[dpozo@ist17dejulio.edu.ec](mailto:dpozo@ist17dejulio.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0002-3276-1491>

**Correspondencia:** [kevin.morales393@ist17dejulio.edu.ec](mailto:kevin.morales393@ist17dejulio.edu.ec)

Ciencias Técnicas y Aplicadas  
Artículo de Investigación

\* **Recibido:** 23 de septiembre de 2022 \* **Aceptado:** 18 de octubre de 2022 \* **Publicado:** 01 de noviembre de 2022

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



## Resumen

El objetivo de esta investigación se basó en evaluar el sistema de suspensión de un vehículo tipo sedán, a través de una investigación de tipo documental y bibliográfica, ya que se consultaron diversos textos, tales como tesis de grado, monografías, artículos científicos, entre otros. Los vehículos están provistos de diversos sistemas que sirven para que estos funcionen y cumplan su función, uno de ellos es el de suspensión, el cual es el encargado de brindar confort a sus ocupantes, pero también soportar las ruedas sobre el pavimento, además de soportar todas las vibraciones e irregularidades que se presenten en su marcha. Este sistema está constituido por varias partes o piezas tales como: rotulas, manguetas, brazos de suspensión, amortiguadores, barras de torsión, barra estabilizadora, muelles de goma, ballestas y muelles helicoidales. Cada uno de estos cumple una función para garantizar que el sistema de suspensión cumpla su función, de esta manera se indica que el desarrollo del tema permitió conocer cómo hacer la evaluación al sistema de suspensión para un vehículo tipo sedán.

**Palabras claves:** Sistema; Suspensión; Evaluación; Vehículo; Sedan.

## Abstract

The objective of this research was based on evaluating the suspension system of a sedan-type vehicle, through a documentary and bibliographical investigation, since various texts were consulted, such as thesis, monographs, scientific articles, among others. . The vehicles are provided with various systems that serve to make them work and fulfill their function, one of them is the suspension system, which is responsible for providing comfort to its occupants, but also supporting the wheels on the pavement, in addition to supporting all the vibrations and irregularities that appear in its march. This system is made up of several parts or pieces such as: ball joints, stub axles, suspension arms, shock absorbers, torsion bars, stabilizer bar, rubber springs, leaf springs and coil springs. Each one of these fulfills a function to guarantee that the suspension system fulfills its function, in this way it is indicated that the development of the topic allowed to know how to make the evaluation of the suspension system for a sedan type vehicle.

**Keywords:** System; Suspension; Evaluation; Vehicle; Sedan.

## Resumo

O objetivo desta pesquisa baseou-se na avaliação do sistema de suspensão de um veículo do tipo sedã, por meio de uma investigação documental e bibliográfica, uma vez que foram consultados diversos textos, como teses, monografias, artigos científicos, entre outros. Os veículos são dotados de diversos sistemas que servem para fazê-los funcionar e cumprir sua função, um deles é o sistema de suspensão, que é responsável por proporcionar conforto aos seus ocupantes, mas também apoiar as rodas no pavimento, além de suportar todas as as vibrações e irregularidades que aparecem em sua marcha. Este sistema é composto por várias partes ou peças tais como: rótulas, mangas de eixo, braços de suspensão, amortecedores, barras de torção, barra estabilizadora, molas de borracha, molas de lâmina e molas helicoidais. Cada um destes cumpre uma função para garantir que o sistema de suspensão cumpra a sua função, desta forma indica-se que o desenvolvimento do tópico permitiu saber como fazer a avaliação do sistema de suspensão para um veículo do tipo sedan.

**Palavras-chave:** Sistema; Suspensão; Avaliação; Veículo; Se dão.

## Introducción

En el mercado existen diversos modelos y tipos de vehículos, sin embargo, los vehículos tipos sedan, según lo expone Morocho y Muñoz (2019) tienen las siguientes características: son de techo fijo y rígido, su capacidad en la parte delantera es el puesto del conductor y el acompañante, mientras que en la parte trasera son de 2 o 3 pasajeros, y generalmente son de 2 a 4 puertas laterales con tapa baúl, por lo que se puede deducir, que son todos los vehículos pequeños.

Los automóviles cuentan con diferentes sistemas para poder funcionar, y uno de estos sistemas es el de suspensión, el cual es el que sostiene las ruedas sobre el piso y es el que soporta todas las vibraciones que se ocasionan al iniciar el recorrido del vehículo.

Como todo sistema compuesto de piezas y elementos, se requiere la implementación de evaluaciones periódicas, a fin de verificar si estas se encuentran en buen estado, por lo que es importante realizarlas bien al detectar algún sonido o movimiento irregular en el vehículo o siguiendo las instrucciones del fabricante sobre los mantenimientos y sustitución de piezas.

La presente investigación tiene como finalidad evaluar el sistema de suspensión en vehículos tipo sedán, esta información es de gran importancia para aquellas personas y empresas que poseen

vehículos, dándoles una orientación sobre como conocer el momento en que este sistema necesita la reparación o sustitución de algunas de sus piezas y de esta forma poder garantizar la seguridad de los ocupantes, además, de garantizar una mayor vida útil.

## Metodología

La presente investigación es de tipo documental, se efectuó a través de una revisión bibliográfica de distintos documentos científicos, académicos, tales como: artículos de revistas, tesis de grado, proyectos de investigación, entre otros, los cuales permitieron obtener información relevante sobre el tema desarrollado: Evaluación de los sistemas de suspensión de un vehículo tipo sedán.

Los sistemas de suspensión juegan un papel muy importante en el funcionamiento óptimo del vehículo, por lo cual es necesario aplicar evaluaciones periódicas y de esta forma evitar daños mayores y accidentes, los cuales se pueden producir por piezas dañadas o en mal estado.

## Resultados y discusión

En este sentido, Suárez et al. (2022) mencionan que el sistema de suspensión es uno de los siete sistemas fundamentales que conforman un vehículo automotor, y su objetivo es absorber aquellas irregularidades del terreno por el cual se traslada, además de mantener las ruedas en contacto con este, suministrando confort a los pasajeros y seguridad en la marcha, asimismo protege la carga y las piezas del vehículo.

Fuente: (Tarazona, 2021)

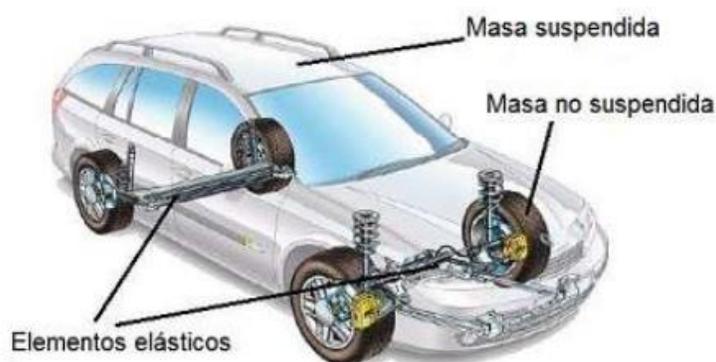


Figura 1: Sistema de suspensión de un vehículo

Por otro lado, Pérez (2019) señala que los sistemas de suspensión no solo buscan la comodidad de sus ocupantes, sino otros factores como:

- Protección del vehículo
- Conservar el contacto de las ruedas con la carretera
- Asegurar la estabilidad
- Mejorar la dirección

Por otra parte, Alvarado et al. (2022) mencionan que entre las principales funciones de este sistema, es soportar el peso del chasis, absorber sacudidas, permitirle al conductor una dirección eficiente del vehículo y proporcionar confort y seguridad a todos los ocupantes.

Algunas de las características que debe tener una suspensión, Bancayan (2020) indica que:

- Deben aguantar el peso total del vehículo, y de esta forma evite las malformaciones que son producidas por irregularidades o malas maniobras.
- Ser elásticas para que los neumáticos se adapten al área.
- El rango de oscilación que produce una mayor confortabilidad es de uno a dos por segundo.
- Cuando los muelles que se usan son blandos, se da un mejor recorrido y la cantidad de oscilación es superior., por lo cual no se originan cambios bruscos en el viaje y se crea un ambiente más confortable.

**Fuente:** (Bancayan, 2020)



**Figura 2:** Características del sistema de suspensión

Además, los sistemas de suspensión poseen características propias de rigidez y amortiguamiento, según lo señalado por Villaruel (2018), y casi todos los vehículos comparten un modelo básico de aislamiento para hacer frente a las irregularidades de la carretera, lo cual se muestra en la figura 3.

Fuente: (Villaruel, 2018)

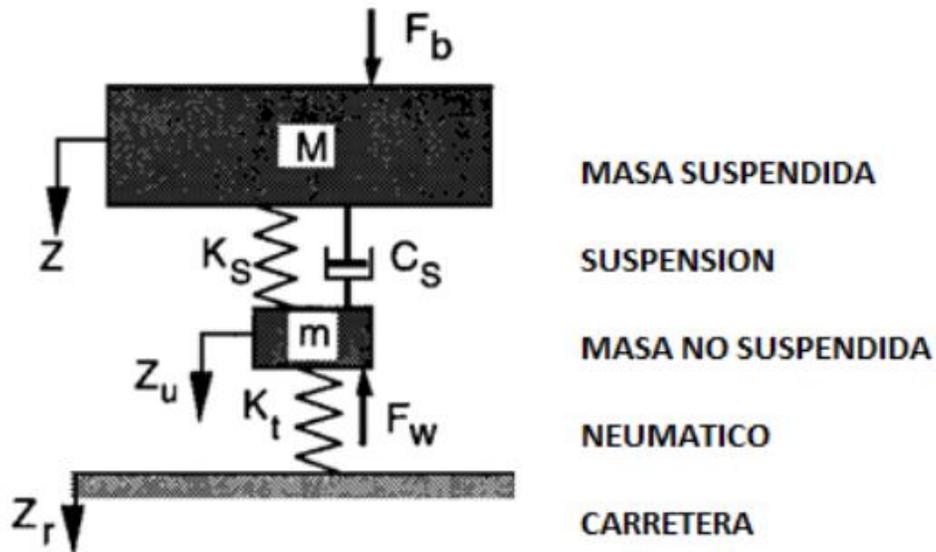
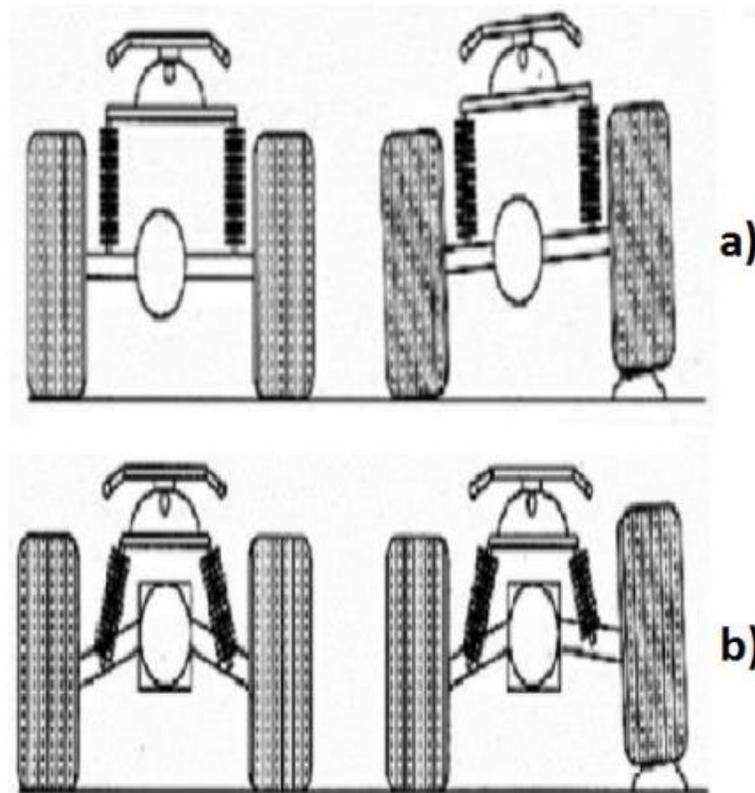


Figura 3: Modelo básico de suspensión

Por otra parte, también menciona que hay dos tipos de sistemas de amortiguamiento, el sistema dependiente, el cual consta de un eje rígido que se acopla directamente con ambas ruedas ubicándolas de manera paralela una con la otra. El segundo sistema es el independiente, el cual usa una conexión entre las ruedas de manera universal a través de barras y brazos móviles, es decir que el desplazamiento de las ruedas se realiza de modo aislado una de la otra, lo cual genera mayor estabilidad y control del vehículo. En la figura 4 se muestran ambos sistemas.

Fuente: (Villaroel, 2018)



**Figura 4:** Suspensión dependiente (a) e independiente (b)

En este sentido, cabe señalar, lo señalado por Estévez y Vallejos (2022) que dentro de los sistemas de suspensión se tiene:

- Sistemas de triángulos superpuestos
- Sistemas a eje multi brazo
- Sistemas de brazo oscilante inclinado
- Eje torsional
- Brazos arrastrados
- Sistema McPherson

Este último sistema es el que se utiliza más en la actualidad tanto en el tren delantero como en la parte posterior. Este tipo requiere que la carrocería sea más resistente en los sitios donde son fijados los amortiguadores y muelles, para que cumplan con el objetivo de absorber los esfuerzos transmitidos por la suspensión.

Además, no es solo realizar evaluaciones, sino también, implementar mantenimientos periódicos que permitan alargar la vida útil de cada una de las piezas o elementos que conforman el sistema de suspensión.

Según lo mencionan Guachichulca y Mayancela (2021), cualquier máquina, luego de un determinado tiempo de uso se afronta procesos de desgaste, los cuales pueden originarse por su uso, por una mala manipulación, entre otros, lo cual origina que la vida útil disminuya y se presenten inconvenientes económicos.

Por lo anterior, se deduce entonces, que para evitar cualquier inconveniente es necesario plantearse un adecuado mantenimiento que permita prolongar un funcionamiento continuo.

En cuanto a los mantenimientos existen tres tipos, los cuales según García (2020) son:

- Mantenimiento correctivo: Se orienta a la corrección de los desperfectos observados en los equipos, maquinarias o instalaciones, permite localizar las averías y realizar la respectiva reparación. Este mantenimiento es mucho más costoso que un mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento Preventivo: Su finalidad es minimizar o evitar la reparación, a través de revisiones periódicas y con la sustitución de aquellos elementos o piezas que tengan algún desgaste o estén dañadas. En este mantenimiento es necesario desmontar parcial o totalmente las piezas para verificar su estado, reemplazando aquellos que lo ameriten. Será efectivo cuando se realice con frecuencia.
- Mantenimiento predictivo: Combina los dos mantenimientos anteriores, y se basa en la experiencia con una aplicación del mantenimiento predictivo muy baja, por lo que se afrontan retos como:
  - Alto costo de mantenimiento
  - Disponibilidad de activos
  - Fallas continuas por falta de análisis y predicción
  - Impericia en la vida útil y poca información de los estados de los elementos

En este sentido, aplicar mantenimientos a tiempo, garantizará un ahorro monetario, además de garantizar una mayor vida útil de cada una de las piezas que conforman cualquier sistema.

Igualmente, Casagrande y Méndez (2022), señalan que al sistema de suspensión es muy común efectuarles mantenimientos y reparaciones, dado al desgates de las piezas, por lo que es

importante que estos mantenimientos se realicen periódicamente a fin de minimizar los daños, así como también evitar acciones por causas como: desestabilización, pérdida de neumáticos, piezas rotas, entre otros daños.

Es importante señalar que el sistema de suspensión está compuesto por varias partes o piezas que unen la rueda con el cuerpo del vehículo Cuertán (2021), estas piezas ayudan a que la fuerza este distribuida, por lo cual deben estar en óptimas condiciones para que puedan cumplir con su objetivo, ya que de esto dependerá tanto la marcha del vehículo como la seguridad de los que lo ocupan. Estas piezas son:

- Silentblock y cojinetes elásticos: Es un elemento de unión elástico, cuyo objetivo es amortiguar los golpes entre dos elementos en los cuales se registra un movimiento. Para el montaje es necesario hacerlo con presión usando una gata hidráulica y es necesario reemplazarlo cuando se genera una holgura en la unión. Estos generalmente son utilizados en los brazos de suspensión y en el chasis.
- Rotulas: También son elementos de unión y fijación de la suspensión y dirección, son variables permiten el movimiento en tres distintos planos, son de bajo peso y su ensamble es fácil. Para cambiarlas es preciso verificar si presentan alguna deformidad las cual puede ser ocasionadas por golpes o si presenta holgura originadas por las oscilaciones ocasionadas por la carretera. Para fijarlas puede ser a través del roscado interno o externo.
- Mangueta o cubo: Están fabricadas de acero o en aleaciones, es la que une al cubo de la rueda y la rueda con los elementos de la suspensión. Su diseño dependerá de la geometría del automóvil. En la parte interior de la mangueta van los rodamientos los cuales son los encargados de que la rueda gire. El mantenimiento se realiza cuando presentan deformaciones a consecuencias de algún golpe.
- Trapecio o brazo de suspensión: Están fabricadas por fundiciones o chapas de acero embutidas, tienen como objetivo soportar al automóvil por medio de la suspensión. La unión al buje se hace con elementos elásticos como los silentlocks y para efectuar el guiado se usan las rotulas, lo cual soporta los esfuerzos que se generan en el funcionamiento.
- Tirantes de suspensión: Son brazos que están hechos de acero, pueden ser longitudinales o transversales, y están ubicados entre la carrocería y la mangueta o trapecio y su objetivo es la sujeción de estos y facilitar su guiado.

- Topes de suspensión: Su objetivo es servir de tope para el conjunto de suspensión y evitar los desgastes excesivos y contactos violentos entre las partes metálicas. Tienen formar de saco o casquillo. Para su mantenimiento es necesario lubricarlas cada cierto tiempo, a fin de alargar su vida útil.
- Elementos elásticos: Estos pueden ser primarios los cuales son los amortiguadores y secundarios que se ubican entre la carrocería y el chasis como son: muelles de goma. Barras de torsión, ballestas y muelles helicoidales, su objetivo es calar las oscilaciones producidas por la carretera. Estos garantizan el confort y la seguridad de cada uno de los pasajeros del vehículo.
- Muelles de goma: Están vulcanizados entre piezas de metal, son muy sensibles a la temperatura y a productos químicos. Son amortiguadores auxiliares, los esfuerzos aplicados son de comprensión y tracción. Su capacidad de amortiguar dependerá de los cambios de temperatura, la flexibilidad es progresiva, son de bajo costo y no necesitan mantenimiento.
- Barra estabilizadora: Generalmente se ubican en el eje delantero o trasero, o en ambos, la sujeción se hace a través de rotulas o cojinetes elásticos y son en forma de U, están fabricados de acero para garantizar una mejor resistencia. Su objetivo es minimizar la inclinación que se origina en la carrocería cuando el automóvil pasa por una curva, estabilizándolo. Para su mantenimiento se deben revisar los extremos donde se encuentran sujetas.
- Ballestas: Se ubican en el eje delantero o trasero, son varias láminas de acero resistente y elástico. Absorben las oscilaciones que son generadas por la carretera, sus hojas se aprietan a través de abrazaderas y un perno que se le llama capuchino, permiten la marcha entre estas cuando se transforman por el peso al que son sometidas. Es necesario que se mantengan lubricadas, ya que cuentan con un depósito o graseros.
- Muelles helicoidales: Se ubican generalmente en los ejes delanteros o traseros de forma vertical, en los vehículos modernos, estos sustituyen a las ballestas en la parte del eje trasero. El de forma helicoidal es un cable de acero elástico, donde el número de espiras dependerá del diámetro y material de fabricación. Su montaje es sencillo, ya que sus extremos son planes y se pueden ubicar en el apoyo ligero. Su función es sustituir el

trabajo de las ballestas y barras de torsión, cuando son sometidos a una carga, la sección del muelle se halla en estado de torsión.

- Barras de torsión: Son cilíndricas, sujetadas por sus extremos, vuelve a su estado normal luego de que se deje de aplicar torsión. Es importante que el esfuerzo de elasticidad no sea aplicado en la barra de manera excesiva ya que produciría deformaciones, lo cual dependerá del material en el que estén hechas, generalmente son de acero elástico y se ubican de forma transversal o longitudinal.
- Amortiguadores: Son esenciales dentro del sistema de suspensión, están muy cerca de las ruedas, y su posición generalmente es vertical. El automóvil presenta oscilaciones cada vez en que atraviesa obstáculos, lo cual hace que los neumáticos tiendan a despegarse. La función es garantizar que las ruedas no se despeguen de la carretera, minimizando así, las oscilaciones y evitar el desgaste excesivo.

Como resultado de la investigación y según lo desarrollado, es evidente que el sistema de suspensión es de gran importancia para que el funcionamiento del vehículo sea eficaz, por lo cual es necesario recurrir a la mecánica, con el propósito de realizar evaluaciones periódicas del mismo.

Según lo expone Toaquiza (2022), la mecánica de suspensión se trata de efectuar una observación visual a los amortiguadores hidráulicos e identificar el componente que requiere una sustitución, como por ejemplo: terminales de dirección, articulación de direcciones, amortiguadores, barras estabilizadoras, rotulas de suspensión inferiores y superiores.

Sin embargo, es importante que el conductor pueda identificar cuando es necesario realizar una evaluación de este sistema, lo cual puede hacerlo con una simple observación e identificación de anomalías. Alguna de estas anomalías según lo menciona Cepeda et al. (2022) son:

- Rebotes excesivos: Se presenta al pasar por baches o cuando hay irregularidades en la vía.
- Reacción extraña al pasar por curvas o cuando se frena de forma fuerte: Generalmente cuando se frena bruscamente el chasis se desliza horizontalmente de un lado a otro. Y cuando se pasan por curvas, el vehículo tiende a inclinarse hacia el exterior y sufre su viraje, es decir, tiende a ir recto.
- Cuando note algún desgaste en los neumáticos: Al observar algún desgaste en los extremos o centro, es indicativo de que algo en el sistema no está funcionando correctamente.

- Ruidos cuando se pasa por un bache o curva: Los baches y curvas, ocasionan que el sistema de suspensión reciba un mayor impacto, por lo cual si se detectan ruidos extraños, es señal que alguna de sus piezas está dañada.
- Desnivelación del vehículo: Cuando el vehículo presenta algún desnivel bien hacia uno de los lados o hacia delante o hacia atrás.

Todos estos indicios indican que el sistema de suspensión necesita una evaluación por parte de especialistas en el área, usando herramientas y equipos dispuestos para ello, los cuales revisaran cada una de las piezas y detectar cuál de ellas se encuentra dañado y está causando el mal funcionamiento.

La evaluación deberá ser realizada en el momento en que se observe alguna de las anomalías nombradas en caso de presentarse, o siguiendo las instrucciones que ofrece el fabricante del vehículo.

## Conclusión

Los sistemas de suspensión garantizar un buen desplazamiento del vehículo y por ende, brinda un confort en quienes lo ocupan, sin embargo, algún desperfecto en algunas de sus piezas, hace que esto no se cumpla.

Por tal motivo, es esencial que este se someta a evaluaciones y mantenimientos periódicos, a fin de preservar la seguridad al conducir, además de garantizar el buen funcionamiento del sistema, reemplazando aquellas piezas que por motivo de uso y tiempo se desgastan.

Sin embargo es de vital importancia que el dueño del vehículo pueda detectar las anomalías mencionadas, ya que esto le permitirá recurrir a tiempo para efectuar el mantenimiento y reparaciones necesarias.

## Referencias

1. Alvarado, Y. E., Cando, M. V., Criollo, L. P., & Cabscango, C. P. (Abril de 2022). Evolución de los amortiguadores para vehículos. Una revisión sistemática. *Polo del Conocimiento*, 7(4), 312-322. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8399916>

2. 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>
3. Casagrande, E. B., & Méndez, D. D. (2022). *Marketing estratégico para mejorar el posicionamiento de taller mecánico automotriz Autorespuestas Alex*. Proyecto de investigación, Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil, Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ulvr.edu.ec/bitstream/44000/5766/1/T-ULVR-4709.pdf>
4. Cepeda, M. J., Reinoso, M. R., Criollo, L., & Guerra, J. I. (2022). Cómo evaluar los amortiguadores de los vehículos. Técnicas utilizadas. *Polo del Conocimiento*, 7(4), 323-343. Obtenido de <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/3827/8859>
5. Cuertán, P. S. (2021). *Creación de una aplicación multimedia para mantenimiento técnico basado en el modelamiento digital de un sistema de suspensión con realidad aumentada*. Trabajo de Grado, Universidad Técnica del Norte, Ibarra. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/11135>
6. Estévez, J. M., & Vallejos, G. A. (2022). *Análisis del comportamiento cinemático del sistema de suspensión al modificar la altura del vehículo*. Trabajo de grado, Universidad Técnica del Norte, Ibarra. Obtenido de <http://201.159.223.64/bitstream/123456789/13043/2/04%20MAUT%20192%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>
7. García, M. O. (2020). *Propuesta de implementación de un plan de mantenimiento para la flota vehicular de la Gobernación del Azuay*. Proyecto técnico, Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/19409/1/UPS-CT008867.pdf>
8. Guachichulca, B. A., & Mayancela, W. D. (2021). *Análisis de estándares de calidad del servicio automotriz en los talleres del Cantón Gualaceo*. Trabajo de titulación, Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/21286/1/UPS-CT009366.pdf>

9. Milla, E. J. (2020). *Servicios de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo en el sistema automotriz*. Examen de suficiencia profesional, Universidad Nacional de Educación, Lima. Obtenido de <https://repositorio.une.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14039/7353/MONOGRAF%c3%8dA%20-%20MILLA%20FLORES%20EDUARDO%20JHON%20-%20FATEC.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
10. Morocho, J. X., & Muñoz, D. D. (2019). *Propuesta metodológica para una conducción eficiente de vehículos tipo M1 a través de un análisis estadístico*. Trabajo de titulación, Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/17509/1/UPS-CT008353.pdf>
11. Pérez, P. (2019). *Investigación del comportamiento y confort de la suspensión de un vehículo para un modelo de cuarto de coche (QCM), medio coche (HCM) y coche completo (FCM) usando simuink-matlab*. Trabajo de fin de master, Universidad de Oviedo, Oviedo. Obtenido de [https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/handle/10651/59478/TFM\\_Pablo\\_Perez.pdf?sequence=4](https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/handle/10651/59478/TFM_Pablo_Perez.pdf?sequence=4)
12. Suárez, J. F., Oramas, D. D., Garcés, E. H., & Carpio, V. E. (Abril-Junio de 2022). Importancia del adecuado funcionamiento de los amortiguadores en el sistema de suspensión de los vehículo. *Revista científica Dominio de las Ciencias*, 8(2), 1022-1031. Obtenido de <https://www.dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/2689/6122>
13. Tarazona, K. (2021). *Implementación de un plan de mantenimiento preventivo aplicado a los automóviles de Asotrampa en Manaure Balcón del Cesar*. Proyecto de grado, Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Ocaña. Obtenido de <http://repositorio.ufpso.edu.co/bitstream/123456789/3145/1/34403.pdf>
14. Toaquiza, S. D. (2022). *Diseño de un tecnicentro automotriz para el mantenimiento preventivo y correctivo de vehículos livianos en la Ciudadela del Ejército. Sur de Quito - Ecuador*. Trabajo de titulación, Universidad Politécnica Salesiana, Quito. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/23523/1/UPS%20-%20TTS1076.pdf>
15. Villaroel, N. J. (2018). *Optimización topológica estructural como método para mejorar el brazo frontal inferior de suspensión de un vehículo chevrolet Esteem*. Universidad

Internacional SeK. Obtenido de  
[https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/2754/3/OPTIMIZACION%20TOPOLOGICA%20BRAZO%20DE%20SUSPENSION\\_NELSON%20VILLARROEL.pdf](https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/2754/3/OPTIMIZACION%20TOPOLOGICA%20BRAZO%20DE%20SUSPENSION_NELSON%20VILLARROEL.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/>).