



DOI: <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v8i3>

Ciencias Técnicas y Aplicadas  
Artículo de Investigación

*Factores que influyen en el desgaste de las pastillas de frenos de los automóviles*

*Factors that influence the wear of automobile brake pads*

*Fatores que influenciam o desgaste das pastilhas de freio de automóveis*

Stalin Francisco Limaico-Angamarca <sup>I</sup>  
[stalin.limaico768@ist17dejulio.edu.ec](mailto:stalin.limaico768@ist17dejulio.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0002-7048-1845>

Edison Yaselga <sup>II</sup>  
[eyaselga@ist17dejulio.edu.ec](mailto:eyaselga@ist17dejulio.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0001-5654-1621>

Luis Alberto Santos-Correa <sup>III</sup>  
[lsantos@ist17dejulio.edu.ec](mailto:lsantos@ist17dejulio.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0001-5498-6774>

**Correspondencia:** [stalin.limaico768@ist17dejulio.edu.ec](mailto:stalin.limaico768@ist17dejulio.edu.ec)

\***Recibido:** 29 de julio del 2022 \***Aceptado:** 12 de agosto de 2022 \* **Publicado:** 15 de septiembre de 2022

- I. Instituto Superior Tecnológico 17 de julio, Urcuqui, Ecuador.
- II. Instituto Superior Tecnológico 17 de julio, Urcuqui, Ecuador.
- III. Instituto Superior Tecnológico 17 de julio, Urcuqui, Ecuador.

## Resumen

La presente investigación mostrara cuales son los factores que influyen en el desgaste de las pastillas de frenos de los automóviles. Este componente forma parte del sistema de freno del automóvil, el cual es muy importante ya que esto proporciona un alto margen de seguridad tanto para los ocupantes del mismo, como a transeúntes, otros automóviles y objetos fijos que se encuentran durante el recorrido. El objetivo principal fue identificar cuáles son los factores que influyen en los desgastes de las pastillas de frenos de los automóviles, aplicando una metodología con una investigación de tipo documental bibliográfica, puesto que se apoyó en la consulta de distintos documentos tales como tesis, artículos científicos, entre otros. Obteniendo como resultados, que se logró identificar los distintos factores que contribuyen al desgaste de las pastillas de frenos, como el deslizamiento rozamiento metal-metal, Rodadura fatiga por contacto, impacto, corrosión, abrasión, adhesión, y erosión, además de como evaluar los diferentes daños que sufren las pastillas de frenos.

**Palabras claves:** Pastillas; Sistema; Freno; Disco.

## Abstract

The present investigation will show which are the factors that influence the wear of the brake pads of the automobiles. This component is part of the car's brake system, which is very important since it provides a high safety margin for its occupants, as well as passers-by, other cars and fixed objects found during the journey. The main objective was to identify the factors that influence the wear of the brake pads of automobiles, applying a methodology with a bibliographical documentary research, since it was supported by the consultation of different documents such as theses, scientific articles, , among others. Obtaining as results, that it was possible to identify the different factors that contribute to the wear of the brake pads, such as sliding, metal-metal friction, rolling contact fatigue, impact, corrosion, abrasion, adhesion, and erosion, as well as how to evaluate the different types of damage suffered by brake pads.

**Keywords:** Pills; System; Brake; Disk.

## Resumo

A presente investigação mostrará quais são os fatores que influenciam o desgaste das pastilhas de freio dos automóveis. Este componente faz parte do sistema de freio do carro, o que é muito importante, pois proporciona uma alta margem de segurança para seus ocupantes, assim como transeuntes, outros carros e objetos fixos encontrados durante a viagem. El objetivo principal fue identificar cuáles son los factores que influyen en los desgastes de las pastillas de frenos de los automóviles, aplicando una metodología con una investigación de tipo documental bibliográfica, puesto que se apoyó en la consulta de distintos documentos tales como tesis, artículos científicos, entre otros. Obtendo como resultados, foi possível identificar os diferentes fatores que contribuem para o desgaste das pastilhas de freio, como deslizamento, atrito metal-metal, fadiga de contato de rolamento, impacto, corrosão, abrasão, adesão e erosão, bem como como avaliar os diferentes tipos de danos sofridos pelas pastilhas de freio.

**Palavras-chave:** Pílulas; Sistema; Freio; Disco.

## Introducción

Las pastillas de frenos, son un componente que hace parte de un sistema de frenos, el cual es el que permite que un automóvil, vaya disminuyendo la velocidad, y de esta forma se pueda parar el automóvil en el momento en que se necesite, por lo cual es importante que estos funcionen correctamente.

Resulta relevante conocer cuáles son los factores que inciden en el desgaste de las pastillas de frenos de los automóviles, a fin de que tanto el conductor como los ocupantes de un automóvil puedan sentirse seguros al viajar en ellos, además del entorno donde circulará el automóvil.

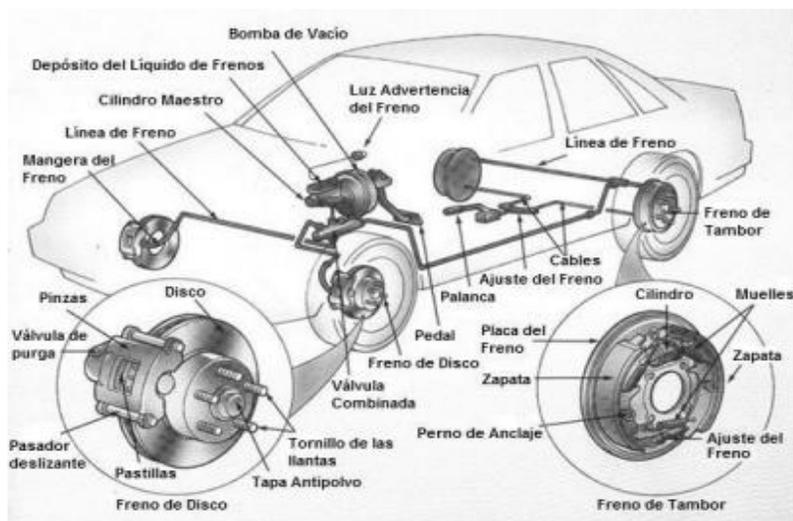
El desarrollo de esta investigación es significativo ya que permitirá conocer la importancia de mantener una constante revisión de las pastillas de frenos, puesto que estas se van deteriorando con el tiempo, y por ende, dejan de cumplir su misión de frenado de vehículos, lo cual podría ocasionar accidentes tanto leves como graves, que pueden generar daños a los ocupantes del vehículo como a transeúntes u objetos físicos.

Ahora bien, es importante conocer sobre el sistema de frenado, el cual según Acosta y Pareja (2019), es el encargado de desacelerar y detener el avance de un vehículo. Al pisar el pedal de freno, empuja el líquido que circula por los conductos a través del circuito, por lo cual la presión del

## Factores que influyen en el desgaste de las pastillas de frenos de los automóviles

fluido acciona los pistones que trasladan al contacto la cara de las pastillas con las pistas de frenos, lo cual genera la fricción entre estas dos superficies reduciendo la velocidad de la rueda y por ende, parar el automóvil. A continuación, en la figura 1, se muestra el esquema de los componentes del freno de disco.

**Fuente:** (Acosta y Pareja, 2019)



**Figura 1:** Componentes del Sistema de Frenado

Como se pueda observar en la figura, el sistema de frenos está compuesto por una gran cantidad de partes, sin embargo, esta investigación se enfocara en las pastillas de frenos y en aquellos componentes que tienen contactos con estas.

Para Muñoz y Calle (2020) todo sistema de frenos debe tener las siguientes cualidades, con el propósito de garantizar un frenado eficaz.

- Seguridad: La seguridad es imprescindible para un vehículo, por lo cual es necesario que estos cuenten con dos tipos de freno, uno de servicio o de pie y el otro de mano, los cuales deben permitir disminuir la velocidad, detenerlo y mantenerlo en una inclinación de hasta 18%, por lo cual este sistema deberá contar con dos circuitos independientes en caso de que se presente alguna avería en una de las ruedas.
- Progresividad: Se trata de la fuerza que se ejecuta al pisar el pedal de freno, la cual debe ser proporcional para lograr la frenada deseada. Esto quiere decir que si se desea una menor distancia para el frenado, mayor será la fuerza que se ejerza en el pedal del freno.

## Factores que influyen en el desgaste de las pastillas de frenos de los automóviles

- Eficacia: Para que los frenos sean eficaces, la distancia de frenado debe ser razonable y sin perder la trayectoria, por lo que no se debería hacer mucho esfuerzo al pisar el pedal del freno.
- Regularidad: Los conductores de automóviles deben saber el estado de su sistema de frenos, sin importar que tanto se usan.

En este sentido, existen dos tipos de sistemas de freno para automóviles: de tambor y de disco, los cuales según lo expone Macías (2022), los dos sistemas se fundamentan en la fuerza de fricción producida por el contacto entre dos superficies, pero sin embargo, su funcionamiento es diferente.

Por consiguiente, señala que los frenos de tambor cuentan con un cilindro que gira con el eje de la rueda, donde se encuentra un material de fricción. En el momento en que se presiona el pedal de freno, el pistón que se encuentra dentro del cilindro, empuja el material de fricción hasta el interior del tambor a través de un sistema hidráulico, donde se crea una fricción precisa y minimizar la velocidad o la detención total del automóvil. Este sistema es usado generalmente en la parte trasera de los automóviles.

Con respecto a los frenos de disco, indican que son muy utilizados por la gran eficiencia que producen, están constituidos por dos partes: la pinza que es la parte estática y el disco que es la parte giratoria. En el momento en que líquido de frenos hace presión sobre los pistones de la pinza, las pastillas de frenos se ponen en contacto con el disco, lo cual genera la fricción para reducir la velocidad o detención del automóvil. Son usados en automóviles con altas prestaciones o en automóviles pequeños en las ruedas delanteras (Ver figura 2), donde se muestran los dos sistemas.

Fuente: (Macías, 2022)

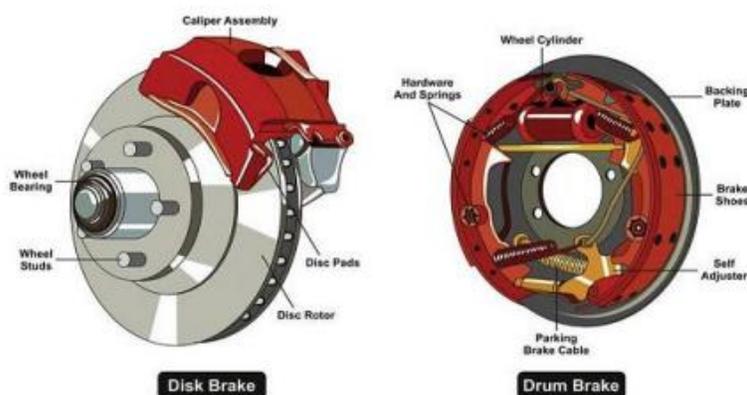


Figura 2: Esquema de frenos de disco y tambor

## Factores que influyen en el desgaste de las pastillas de frenos de los automóviles

---

La figura anterior muestra los dos sistemas de frenado, así como cada componente. Sin embargo para el objeto de investigación, se ampliara la información con respecto al sistema de frenos de disco, ya que es este el que usa las pastillas como elemento que genera la fricción y por ende el frenado del automóvil.

Los frenos de disco, según lo menciona Chico y Terán (2019), Son elementos de fricción que actúan en el frenado de los sistemas de frenos de disco. Generalmente estos hechos con acero aleado con cromo, y de esta forma puedan resistir elevadas temperaturas y no deformarse. Se pueden encontrar dos tipos básicos (Ver figura 3):

- Discos no ventilados, los cuales son macizos.
- Discos ventilados, que poseen orificios en su interior con el propósito de disipar el calor.

**Fuente:** (Chico y Terán, 2019)



**Figura 3:** Discos de Frenos no ventilado (izquierda) y ventilado (derecha)

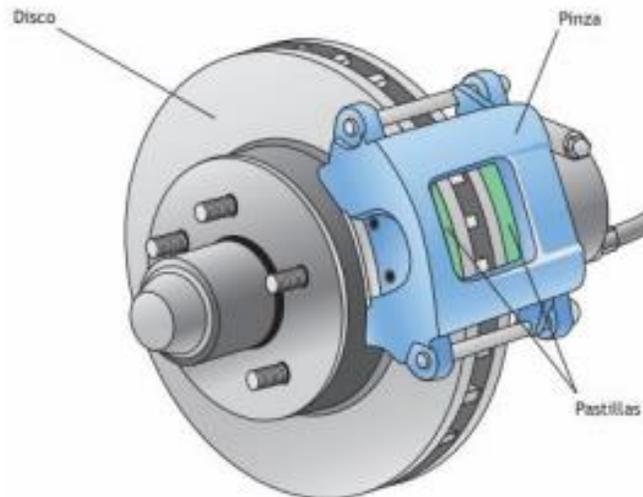
Por otro lado, Amaguaya y Moreno (2022) menciona que los discos de freno presentan ciertas ventajas como lo son:

- Son más poderosas en el frenado
- Dan estabilidad a la hora de frenar
- Gracias al aumento de la temperatura en sus componentes se genera menor pérdida en el rendimiento del frenado
- Minimiza costos.

## Factores que influyen en el desgaste de las pastillas de frenos de los automóviles

En la figura 4, se muestran las partes que conforman el disco de freno:

**Fuente:** (Amaguaya y Moreno, 2022)



**Figura 4:** Partes que conforman el disco de freno

Con respecto a las pinzas Carrasco (2019) menciona que, estas son las encargadas de aguantar las pastillas de freno y empujarlas hacia el disco en el momento del frenado y está expuesta a esfuerzos muy importantes como las vibraciones, altas temperaturas, entre otros. En la figura 5 se muestran las pinzas de freno.

**Fuente:** (Carrasco, 2019)



**Figura 5:** Pinzas de freno

## Factores que influyen en el desgaste de las pastillas de frenos de los automóviles

Según lo expuesto por Bernal y Vargas (2019), las pastillas son las partes más importantes dentro del sistema de freno, ya que por medio de estas se hace posible la fricción a los discos, lo cual produce el frenado del automóvil.

Por otro lado, Coello (2018), señala que las pastillas de freno son piezas que friccionan con el disco y su función es reducir la velocidad cambiando energía cinética por energía térmica. Están constituidas por una base metálica sobre la que se afirman los forros. En algunas ocasiones se coloca una banda antirruido con el fin de minimizar o eliminar vibraciones generadas en el frenado e impedir que se generen ruidos. Además, están dotadas de un cable que sirve como testigo de desgaste, en el momento en que este cable toca el disco, cierra el circuito eléctrico y se encienden las luces en el cuadro de instrumentos.

Además, Puente (Puente, 2021), indica que las pastillas son un factor para el frenado del sistema de frenos de disco, el cual debe tener unas cualidades específicas para que puedan soportar las altas temperaturas y fricciones. A continuación, en la figura 6, se muestra como son las pastillas de freno.

**Fuente:** (Puente, 2021)



**Figura 6:** Pastillas de freno

De la misma manera, existen diversos tipos de pastillas disponibles en el mercado, sin embargo, según lo menciona Álvarez y Narváez (2020) son:

- Pastillas de freno orgánicas: Se desarrollaron como alternativa al amianto, también conocidas como pastillas de freno NAO (no asbesto orgánico), los materiales más comunes que se usan son: fibras, vidrio, carbón y Kevlar. Par su fabricación se usan tanto herramientas como materiales de costos menores a los utilizados en otros tipos de pastillas. Poseen un buen coeficiente de fricción dependiendo del uso, algunas de sus ventajas es que

## Factores que influyen en el desgaste de las pastillas de frenos de los automóviles

---

son silenciosas, dan buen resultado en la fricción a bajas temperaturas y no se causa daño o imperfección en los discos o tambores de frenos, sin embargo, presentan la desventaja de que desprende el polvillo de asbesto lo cual mancha los aros y tambores. Además, el asbesto es un material que para 1980 se descubrió que es cancerígeno por lo cual ya no es muy usado, dado a que existen otros tipos de pastillas con superiores propiedades y no son nocivas para la salud de las personas

- **Semimetálicas:** Se componen del 40% de fibras metálicas y otros componentes como aglutinantes y lubricantes, también contienen almohadillas basadas en carbono como complemento. Se caracterizan por ser fuertes, transportan el calor lejos de los rotores, crean ruido y son bastante abrasivas lo que aumenta el desgaste del disco. En condiciones de baja temperatura no son muy efectivas, ya que tardan en acomodarse a la periferia y desgates del disco.
- **Metálicas:** Están hechas de hierro, cobre, acero y grafito, que unidas forman el material de la almohadilla, son muy beneficiosas y perdurables, así como son buenas para transferir el calor producido por la fricción con los discos de freno. Una de las desventajas es que es muy dura, por lo cual se presenta desgaste prematuro en los discos de frenos, y por esta razón es que generalmente son desplazadas por el uso de pastillas de carbón o cerámicas. Son muy ruidosas y se debe presionar el pedal del freno con mucha más fuerza y lograr un mejor agarre.
- **Carbono:** Tienen parecido a las de cerámicas, pero tienen una mejor propiedad como lo es la alta fricción, alta resistencia térmica, alta resistencia al desgaste y bajo peso, sin embargo, no son muy eficaces para las bajas temperaturas, además de tener un alto costo.
- **Cerámicas:** Están fabricadas de compuestos cerámicos que están combinado de aproximadamente 15% de fibras de metal y otros componentes como aglutinantes y lubricantes. Los rellenos que poseen disminuyen la vibración y el ruido, por cuanto una de las ventajas es que son silenciosas y tienen una mayor capacidad de transmisión de calor por el metal en forma de fibras que tiene, y su peso es inferior a otros tipos de pastillas.
- Es importante mencionar, que las pastillas de frenos tienen una composición de ciertos materiales los cuales según Torres (2021) se muestran en la figura 7.

## Factores que influyen en el desgaste de las pastillas de frenos de los automóviles



Figura 7: Composición de las pastillas de freno

Las pastillas de frenos además presentan ciertas características, las cuales según lo menciona Yunga y Ocampo (2021) son:

- Poseer un coeficiente de fricción adecuado y estable, sin interesar el rango de presión y temperatura.
- Deben tener equilibrio entre las resistencias al desgaste y la abrasión.
- Comprensión que permita que el material absorba vibraciones e irregularidades del espacio del disco de freno y las pastillas
- Alta resistencia al cizallamiento y choque.

### Metodología

La investigación es de tipo bibliográfica – documental, dado a que consultaron distintos conceptos, enfoques, teorías, criterios entre otros, de varios autores, consultados a través de revistas científicas, libros, trabajos y tesis de grado, lo que permitió obtener información sobre el tema : Factores que influyen en el desgaste de las pastillas de frenos de los automóviles.

Lo cual permitió conocer cuáles son las principales causas en que las pastillas de frenos pueden dañarse y ser causantes de una falla que podría generar accidente.

### Resultados y discusión

Luego de haber descrito detalladamente los componentes del sistema de frenos, principalmente aquellos que tienen relación directa con las pastillas de frenos, se mencionaran los principales tipos de desgastes a las que están expuestas, las cuales según (Guanoluiza y Morocho, 2021)

## Factores que influyen en el desgaste de las pastillas de frenos de los automóviles

---

1. Deslizamiento rozamiento metal-metal: Se origina como consecuencia de un movimiento relativo entre dos superficies en contacto, pudiéndose observar la pérdida de forma y desprendimiento de virutas. La rapidez del desgaste se ve influenciada por varios factores importantes como son:

- Cargas actuantes
- Velocidad
- Temperatura
- Área de contacto real
- Limpieza de superficies

2. Rodadura fatiga por contacto: Se da a consecuencia de un esfuerzo mecánico constante, de la superficie de un cuerpo que rueda sobre otro. El desgaste se presenta entre ambas superficies. Se muestra generalmente en componentes de máquinas que están en contacto por rodadura; como en rodamientos, ruedas y engranajes. Generalmente se manifiesta un daño superficial y se presentan algunos síntomas como:

- Aparecen ruidos progresivos
- Acrecentamiento continuo de calor localizado en la zona de rodadura
- Aparición de vibraciones en las zonas de precisión
- Aparecen fragmentos generados por el desgaste
- Aparecen irregulares picaduras sobre las superficies de los rodamientos

3. Impacto: Se origina por transmisión de energía cinética desde un cuerpo simple a una superficie de extensión apreciable, produciendo deformaciones superficiales y subsuperficiales del material, alterando su forma y dimensión, lo cual podría produciría fracturas por fatiga debido a constantes impactos.

4. Corrosión: Se origina por un proceso químico y electroquímico, a través de sustancias destructoras que dependen de factores que influyen durante la duración de la reacción química: temperatura, presión y concentración del factor corrosivo. Otro de los factores que la pueden producir son la no homogeneidad química y la estructura de la aleación.

5. Abrasión: Se refiere al desgaste que sufren las superficies de un metal por la acción de partículas abrasivas, que continuamente la rozan y se produce que se desprenda gradualmente partículas de la superficie desgastada por la fricción de estas. Este desgaste se clasifica en:

## Factores que influyen en el desgaste de las pastillas de frenos de los automóviles

---

- Desgaste abrasivo de baja presión
- Desgaste abrasivo de alta presión
- Desgaste abrasivo con impacto

6. Adhesión: Formación y separación de uniones (atómicas) por adhesión de superficie límite. Se genera transferencia de material cuando la separación no acontece exactamente a lo largo de la línea original lindante entre el cuerpo de base y contrario.

7. Erosión: Es cuando ocurre la pérdida de material causado por impactos repetidos de pequeñas partículas. Se origina cuando partículas duras son alcanzadas por un medio líquido o gaseoso que impacta sobre un sólido a gran velocidad.

Por otro lado, Aguirre (2022) en su trabajo de investigación, menciona una evaluación de daños de las pastillas de freno de disco, las cuales clasifica:

- Desprendimiento del material de la pastilla por corrosión. Sus causas son:
- Desprendimiento de los bordes por la utilización de nuevas pastillas en discos que han sido rodados de forma excesiva.
- Insuficiente fuerza elástica del muelle de retención (carga sobre el borde lateral)
- Diversos tipos de sobrecarga mecánica
- Elevada carga térmica permanente de las pastillas de frenos de los discos.

En la Figura 8 se muestra el desprendimiento.

**Fuente:** (Aguirre, 2022)



**Figura 8:** Desprendimiento de los bordes

## Factores que influyen en el desgaste de las pastillas de frenos de los automóviles

---

- Desprendimiento de material por alto grado de oxidación
- El material de las pastillas se torna poroso (completa o parcialmente)
- El material se descompone a causa del oxido
- Las placas de soporte muestran claros y marcados signos de oxidación
- Se encuentran restos adhesivos
- La capa intermedia y el material de las pastillas son muy visibles en la placa de soporte.

En la figura 9, se muestra una pastilla con un alto grado de oxidación.

**Fuente:** (Aguirre, 2022)



**Figura 9:** Alto grado de oxidación

Desprendimiento del material de la pastilla por destrucción térmica: El material se descompone, se rompe parcialmente o se destruye la capa intermedia y el adhesivo. Por lo cual la pastilla se va desprendiendo y la pintura se pela, por lo cual se decoloriza. Además el material de la pastilla se endurece y origina un duro sonido, y la decoloración se torna marrón rojiza, parcialmente con ceniza blanca. Generalmente esto sucede cuando las pastillas de frenos han superado durante o más de 15-20 minutos, siendo la temperatura máxima permitida, dependiendo del fabricante esta entre 500 y 800°C, por lo cual, los componentes que contribuyen significativamente a la dureza serán dañado. En la figura 10 se muestra este daño.

## Factores que influyen en el desgaste de las pastillas de frenos de los automóviles

---

**Fuente:** (Aguirre, 2022)



**Figura 10:** Pastilla dañada por destrucción térmica

Desprendimiento del material de la pastilla por influencia mecánica: Ocurre cuando las pastillas de frenos de disco se han dejado caer, o fueron instaladas en forma inclinada o han sufrido deformaciones por sacudidas muy extremas en la pinza de freno. Ver figura 11.

**Fuente:** (Aguirre, 2022)



**Figura 11:** Pastilla dañada por influencias mecánicas

Desprendimiento del material de la pastilla por producción defectuosa: Es cuando el material de la pastilla ya se ha deshecho con una carga minúscula y no dispone de suficiente cantidad de adhesivo. El daño ocurre porque tanto la placa como el soporte de la pastilla esta lisa o la capa intermedia junto con el adhesivo son perceptibles parcialmente considerando que la capa de adhesivo intermedia es distribuida de manera deficiente. Ver figura 12.

## Factores que influyen en el desgaste de las pastillas de frenos de los automóviles

---

**Fuente:** (Aguirre, 2022)



**Figura 12:** Pastilla dañada por producción defectuosa

Daños provocados por el uso generando grietas superficiales: Las grietas superficiales no merecen mayor importancia, puesto que no representan riesgos de seguridad. De igual manera pasa con las pastillas de frenos acanaladas, no existe desventaja en términos de resistencia de la pastilla. Ver figura 13.

**Fuente:** (Aguirre, 2022)



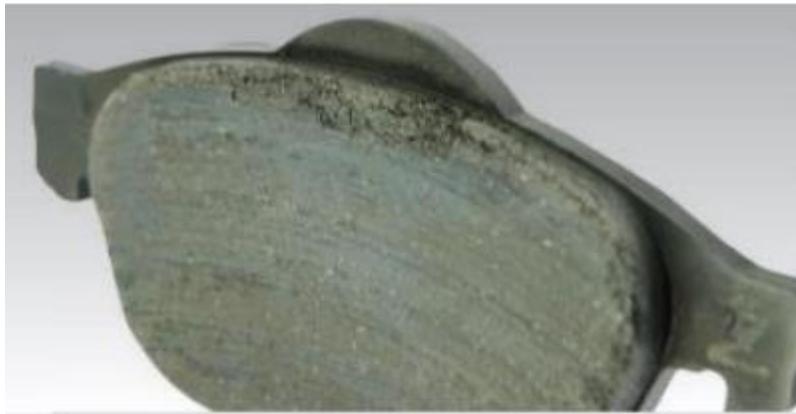
**Figura 13:** Grietas en la superficie de la pastilla de freno

## Factores que influyen en el desgaste de las pastillas de frenos de los automóviles

---

Daños provocados por el uso generando roturas de los bordes: Estos daños de roturas de los bordes no son considerados importantes y no constituyen algún riesgo de seguridad, dado a que estas roturas se dan a consecuencia del diseño o por la carga térmica o mecánica. Además está permitida una rotura máxima del 10% de la superficie de la fricción total. Ver figura 14.

**Fuente:** (Aguirre, 2022)



**Figura 14:** Rotura en los bordes de pastillas de frenos

Daños provocados por el uso patrón de contacto defectuoso: Este daño se presenta cuando el disco de freno está desgastado o falso, defecto o impureza en el frenado, y tensión de frenado insuficiente. Ver figura 15.

**Fuente:** (Aguirre, 2022)



**Figura 15:** Patrón de contacto insuficiente en pastilla de freno

## Factores que influyen en el desgaste de las pastillas de frenos de los automóviles

Daños en pastillas de freno de disco por error de montaje: Ocurre por el indebido montaje, con respecto a posición de instalación o por indebidas manipulaciones antes o durante su instalación, originando un mal posicionamiento de la pastilla en la mordaza. Ver figura 16.

**Fuente:** (Aguirre, 2022)

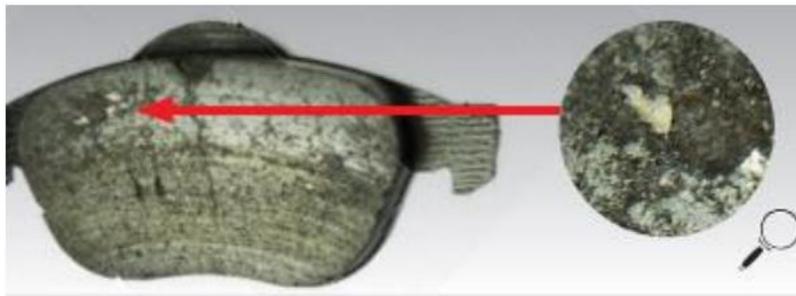


**Figura 16:** Marca visible en la placa de soporte de la pastilla

- Daños por influencias medioambientales: Estos daños son causados por:
- Patrón de contacto insuficiente y un frenado de limpieza incorrecto luego de una sobrecarga de temperatura, por lo cual, frecuentemente no se logra la temperatura de funcionamiento y no se efectúa el auto limpieza, por cuanto la suciedad de la superficie de fricción aparece: oxido, impurezas, pintura o sal.
- Acceso de cuerpos extraños como suciedad, sal o corrosión
- La transferencia de material del disco de freno hacia la pastilla de freno causado por el desgaste y condiciones climáticas. Ver figura 17.

## Factores que influyen en el desgaste de las pastillas de frenos de los automóviles

Fuente: (Aguirre, 2022)



**Figura 17:** Formación de impurezas en la superficie del revestimiento

Con respecto al desgaste de las pastillas y pastillas de frenos, Sierra (2019) menciona que este desgaste se va ocasionando con el tiempo, donde las pastillas se van volviendo más finas por lo cual deberán ser sustituidas lo más pronto posible. Sin embargo no se puede establecer un tiempo exacto para su sustitución puesto que eso dependerá de factores como tipo de automóvil, tiempo de uso, lugares por donde se transitan y también incide la forma en cómo se desplazan. Asimismo, señala que es recomendable revisar las pastillas y los discos de frenos a partir de los 25.000 Km, a pesar de que generalmente se expone que pueden durar hasta 80.000 Km.

### Conclusión

El desarrollo del tema permitió conocer los distintos factores a los que están expuestos las pastillas de frenos, los cuales provocan que están sufran daños o deformaciones, lo cual produce que no cumplan su principal función que es activar el frenado de un automóvil.

Por lo tanto es relevante conocer estos factores de desgaste, ya que los mismos son producidos distintos elementos como: movimientos bruscos, esfuerzos mecánicos, por impacto, corrosión, abrasión, adhesión y erosión, los cuales van dañando progresivamente su estructura, perdiendo así su efectividad.

Además, es importante realizar evaluaciones periódicas de las pastillas de frenos, ya que esto permitirá conocer el estado en que se encuentran, y de esta forma poder asegurar que se cuenta con un sistema de frenado eficiente, por lo cual es importante realizar acciones preventivas y correctivas que permitan contar con pastillas de frenos en buenas condiciones y de esta forma poder asegurar que la causa de un accidente no estaría condicionado por problemas con las pastillas.

## Referencias

1. Acosta, I. F., & Pareja, D. D. (2019). Construcción de un banco de pruebas para el análisis del comportamiento al desgaste de los sistemas de frenos de discos automotrices. Trabajo de grado, Universidad Francisco de Paula Santander, Ocaña. Obtenido de <http://repositorio.ufpso.edu.co/bitstream/123456789/2465/1/32199.pdf>
2. Aguirre, C. A. (2022). Análisis del mecanismo de desgaste en pastillas de freno de material compuesto en vehículos utilitarios. Proyecto de investigación, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba. Obtenido de <http://dspace.esepoch.edu.ec/bitstream/123456789/16181/1/25T00436.pdf>
3. Alvarez, D. S., & Narvaez, P. A. (2020). Análisis del desgaste por abrasión del material de las pastillas de freno de vehículos disponibles en el mercado local mediante ensayos basados en la norma técnica ASTM G-65 para determinar su nivel de desgaste. Trabajo de grado, Universidad Técnica del Norte, Ibarra. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/10221/2/04%20MAUT%20107%20TRABAJO%20GRADO.pdf>
4. Amaguaya, E. F., & Moreno, C. A. (2022). Análisis dinámico de un disco de freno en un vehículo chevrolet aveo emotion 1.6 para el mejoramiento del sistema de frenado. Trabajo de titulación, Universidad Politécnica Salesiana, Guayaquil. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/22521/4/UPS-GT003721.pdf>
5. Bernal, C. S., & Vargas, M. A. (2019). Estudio de resultados de proceso de medición a través de la medición de pastillas de freno de vehículos mediante el uso del método Anova. Proyecto de Grado, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá. Obtenido de <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/24765/VargasZarateMariaAlejandra2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
6. Carrasco, E. (2019). Análisis comparativo del freno de tambor y freno de disco para optimizar la eficiencia del sistema de frenos en vehículo de servicio público de 800 cm<sup>3</sup> de cilindrada. Tesis, Universidad César Vallejo, Chiclayo. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/326637057.pdf>
7. Chico, M. A., & Terán, D. A. (2019). Análisis de la eficiencia, desgaste y rencimiento de los frenos y neumáticos del Bus Articulado BYD K11A de 160 pasajeros. Trabajo de titulación,

Factores que influyen en el desgaste de las pastillas de frenos de los automóviles

---

- Universidad de las Fuerzas Armadas, Latacunga. Obtenido de <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/21167/1/T-ESPEL-MAI-0672.pdf>
8. Coello, I. (2018). Diseño del sistema de frenado de un automóvil. Cálculo de la geometría, materiales, energía disipada, par de frenado, fuerzas de accionamiento y circuito hidráulico. Trabajo final de grado, Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño, Valencia. Obtenido de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/106408/COELLO%20-%20Dise%c3%b1o%20del%20sistema%20de%20frenado%20de%20un%20autom%c3%b3vil.%20C%c3%a1culo%20de%20la%20geometr%c3%ada%2c%20materiales%2c%20ener...pdf?sequence=1&isAllowed=y>
9. Guanoluiza, D. V., & Morocho, J. C. (2021). Proyecto de investigación, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba. Obtenido de <http://dspace.esoch.edu.ec/bitstream/123456789/16049/1/65T00424.pdf>
10. Macías, J. G. (2022). Caracterización y modelización de los fenómenos triboquímicos en la interfaz pastilla/rotor relacionados con el uso de sulfuros sintéticos mixtos en materiales de fricción sin cob re. Tesis, Uniersitat de Barcelona, Barcelona. Obtenido de <http://hdl.handle.net/2445/186065>
11. Muñoz, C. G., & Calle, C. E. (2020). Análisis del comportamiento térmico de las pastillas de freno cerámicas, semimetálicas y organicas en función de la distancia de frenado bajo la normativa ECE - 13H. Trabajo de titulación, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba. Obtenido de <http://dspace.esoch.edu.ec/bitstream/123456789/15296/1/65T00356.pdf>
12. Puente, C. M. (2021). Estudio del comportamiento térmico mediante un sensor infrarrojo en un sistema de frenos hiperventilados con la implementación de diferentes pastillas de freno. Proyecto de investigación, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba. Obtenido de <http://dspace.esoch.edu.ec/bitstream/123456789/16013/1/65T00405.pdf>
13. Sierra, J. S. (2019). Sistema de frenos asistidos. Examen de Suficiencia Profesional, Universidad Nacional de Educación, Lima. Obtenido de <https://repositorio.une.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14039/5655/MONOGRAF%c3%8dA%20-%20SIERRA%20CASTRO%20JHONIUR%20SHMIT%20-%20FATEC.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Factores que influyen en el desgaste de las pastillas de frenos de los automóviles

---

14. Torres, F. F. (2021). Análisis del comportamiento mecánico y térmico de un disco de frenos del vehículo Chevrolet Grand Vitara SZ a diferentes espesores de trabajo. Trabajo de titulación, Universidad de las Fuerzas Armadas, Latacunga. Obtenido de <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/25526/1/T-ESPEL-MAI-0712.pdf>
15. Yunga, E. P., & Ocampo, R. S. (2021). Comprobación de las propiedades mecánicas de las pastillas de freno tipo cerámicas y elaboración de las probetas de ensayo para verificar el comportamiento de los materiales. Trabajo de titulación, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba. Obtenido de <http://dspace.espech.edu.ec/bitstream/123456789/15470/1/65T00388.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/>).