



UNIVERSIDAD ANDINA
NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA
ELÉCTRICA



PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE FRENOS
PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE FRENADO DE
VEHÍCULOS LIVIANOS EN LA CIUDAD DE
JULIACA, 2024

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. EISEN HOWERT ARRATIA CHOQUEHUANCA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

JULIACA - PERÚ

2025

-



UNIVERSIDAD ANDINA
NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE FRENOS
PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE FRENADO DE
VEHÍCULOS LIVIANOS EN LA CIUDAD DE
JULIACA, 2024


TESIS PRESENTADA POR:

Bach. EISEN HOWERT ARRATIA CHOQUEHUANCA


PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

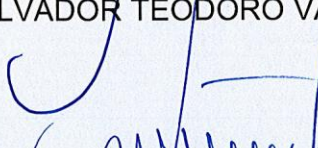
PRESIDENTE

: 
Dr. BENJAMIN CHUQUIMAMANI QUINTO

PRIMER MIEMBRO

: 
Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS

SEGUNDO MIEMBRO

: 
M.Sc. JESUS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

ASESOR DE TESIS

: 
Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

: TECNOLOGÍA E INGENIERÍA MECÁNICA – P18



"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 918-2025-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 27 de agosto del 2025

VISTO: El expediente N° 2025- CU-6054 presentado por el (la) Bachiller: **EISEN HOWERT ARRATIA CHOQUEHUANCA** estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN.**

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bach. **EISEN HOWERT ARRATIA CHOQUEHUANCA**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE FRENOS PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE FRENADO DE VEHÍCULOS LIVIANOS EN LA CIUDAD DE JULIACA, 2024**, la misma que pertenece a la línea de investigación **TECNOLOGÍA E INGENIERÍA MECÁNICA** para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecánico Electricista.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en concordancia con el dictamen de similitud.

De conformidad al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 24, Art. 28 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la **NOMINACIÓN DE JURADOS** integrado por los siguientes docentes:

- * **Presidente** : Dr. BENJAMIN CHUQUIMAMANI QUINTO
- * **1er Miembro** : Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS
- * **2do Miembro** : M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

ARTICULO SEGUNDO. - RECONOCER como asesor de la investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, **Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREÓN.**

ARTICULO TERCERO. - APROBAR, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: **EISEN HOWERT ARRATIA CHOQUEHUANCA**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE FRENOS PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE FRENADO DE VEHÍCULOS LIVIANOS EN LA CIUDAD DE JULIACA, 2024** para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecánico Electricista. de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : jueves 04 de setiembre del 2025
- * **HORA** : 09:00 horas
- * **LUGAR** : Aula 204 - EPIME

ARTÍCULO CUARTO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
Dr. OSCAR V. VILAMONTE CALLA
DECANO (e)
CIP. 32730

UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
Dr. Fritz Willy Mamoni Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
interesado (s)



RESOLUCIÓN DECANAL N° 442-2025-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 11 de junio del 2025

VISTO: El expediente N° 2025-CU - 2033 por el señor (a): **EISEN HOWERT ARRATIA CHOQUEHUANCA** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el **PROVEIDO - N° 208- 2025-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACION (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 004 - 2025 del integrante del comité de investigación **EPIME** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según el reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **EISEN HOWERT ARRATIA CHOQUEHUANCA**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE FRENOS PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE FRENADO DE VEHÍCULOS LIVIANOS EN LA CIUDAD DE JULIACA, 2024**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecánico Electricista.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Mgr. Salvador Teodoro Valdivia Cardenas** de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 004 - 2025 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE FRENOS PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE FRENADO DE VEHÍCULOS LIVIANOS EN LA CIUDAD DE JULIACA, 2024**, Correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA E INGENIERÍA MECÁNICA**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducentes a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y estando a la opinión favorable del comité de investigación respecto al informe final de la investigación (borrador de tesis).

Estando, con la opinión favorable del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 27 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el señor (a): **EISEN HOWERT ARRATIA CHOQUEHUANCA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecánico Electricista, con el Tema Titulado: **PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE FRENOS PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE FRENADO DE VEHÍCULOS LIVIANOS EN LA CIUDAD DE JULIACA, 2024** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA E INGENIERÍA MECÁNICA**, en virtud a los considerandos expuestos.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) **Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON**.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. OSCAR V. VIAMONTE CALLA
DECANO (e)
C.P. 32730

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. Fritz Willy Mamani Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
interesado (a)



RESOLUCIÓN DECANAL N° 193-2025-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 02 de abril del 2025

VISTO: El expediente N° 2024-CU- 603, presentado por el señor (a) **EISEN HOWERT ARRATIA CHOQUEHUANCA** solicitando **CAMBIO DE ASESOR DE INVESTIGACIÓN**, el Proveído del Director de la Unidad de Investigación de la FICP, y la **RESOLUCIÓN DECANAL N° 732-2024-D-UI-FICP-UANCV** Aprobación de la **PROPUESTA DE INVESSTIGACIÓN**, para optar el título profesional de Ingeniero Mecánico Electricista.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **EISEN HOWERT ARRATIA CHOQUEHUANCA** ha presentado cambio de asesor de tesis del tema investigación Titulado: **PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE FRENOS PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE FRENADO DE VEHÍCULOS LIVIANOS EN LA CIUDAD DE JULIACA, 2024**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecánico Electricista.

Que, el Director de la Unidad de Investigación de la FICP a tomado conocimiento que el asesor **MSc. MARIO ALEJANDRO RAMOS HERRERA** no tiene vínculo laboral en la facultad de ingenierías y ciencias puras y existiendo la **RESOLUCIÓN DECANAL N° 732-2024-D-UI-FICP-UANCV** Aprobación de la **PROPUESTA DE INVESSTIGACIÓN**.

Estando, a la solicitud del ejecutante y en cumplimiento al reglamento al Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención Grados Académicos y Títulos Profesionales; el director de la Unidad de Investigación **Dr. Fritz Willy Mamani Apaza** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió el proveído favorable del cambio de asesor de investigación del tema titulado: **PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE FRENOS PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE FRENADO DE VEHÍCULOS LIVIANOS EN LA CIUDAD DE JULIACA, 2024**.

Que, es requisito indispensable contar con un asesor docente ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de doctor o magister y experiencia en la línea a investigar, o deberá estar acreditado por Resolución 0989-2022-UANCV-CU-R, quien asumirá como asesor de la propuesta de investigación, según el área o grado.

Estando, con la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **CAMBIO DE ASESOR DE INVESTIGACION**, designado al señor (a): **EISEN HOWERT ARRATIA CHOQUEHUANCA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecánico Electricista, con el Tema Titulado: **PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE FRENOS PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE FRENADO DE VEHÍCULOS LIVIANOS EN LA CIUDAD DE JULIACA, 2024** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA E INGENIERÍA MECÁNICA**, se le asigna como:

ASESOR: Ing. **ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREÓN**

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a la) docente Ing. **ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREÓN**.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

MSc. **WALTER J. LIZÁRRAGA ARMAZA**
DECANO (e)
CIP. 70808



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. Fritz Willy Mamani Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo 2025
Interesado (a)



TESIS UANCV



UNIVERSIDAD ANDINA



VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 732-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 05 de agosto del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU- 9051, presentado el señor (a) **EISEN HOWERT ARRATIA CHOQUEHUANCA** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** el **PROVEIDO - N° 706 -2024-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° **017 -2024** del integrante del comité de investigación **EPIME** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **EISEN HOWERT ARRATIA CHOQUEHUANCA** ha presentado su propuesta de investigación Titulado: **PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE FRENOS PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE FRENADO DE VEHÍCULOS LIVIANOS EN LA CIUDAD DE JULIACA, 2024**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecánico Electricista.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación Dr. Benjamin Chuquimamani Quinto de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión de la propuesta de investigación formato N° 017 -2024- aprobando la propuesta de investigación titulado: **PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE FRENOS PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE FRENADO DE VEHÍCULOS LIVIANOS EN LA CIUDAD DE JULIACA, 2024**.

Que, es requisito indispensable contar con un asesor docente ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de doctor o magister y experiencia en la línea a investigar, o deberá estar acreditado por Resolución 0989-2022-UANCV-CU-R, quien asumirá como asesor de la propuesta de investigación, según el área o grado.

Estando, con la opinión favorable de la propuesta de investigación del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 25 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APRÓBAR, la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el señor (a): **EISEN HOWERT ARRATIA CHOQUEHUANCA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecánico Electricista, con el Tema Titulado: **PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE FRENOS PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE FRENADO DE VEHÍCULOS LIVIANOS EN LA CIUDAD DE JULIACA, 2024** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA E INGENIERÍA MECÁNICA**.

La misma que deberá proceder con la ejecución de la propuesta de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** de al (a la) docente M.Sc. **MARIO ALEJANDRO RAMOS HERRERA**.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

MILTRON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. Granillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.

Archivo 2024
Interesado (a)



20% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 17% Fuentes de Internet
- 3% Publicaciones
- 15% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

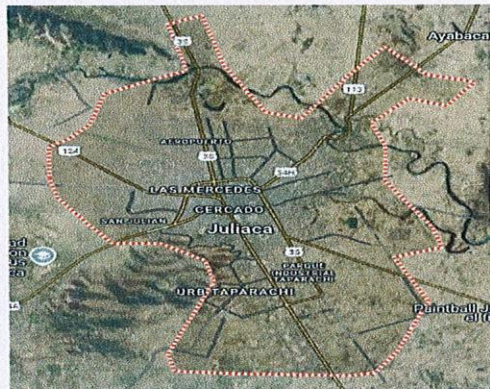
Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.



Metadatos Complementarios UANCV



Título de la tesis	
PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE FRENOS PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE FRENADO DE VEHÍCULOS LIVIANOS EN LA CIUDAD DE JULIACA, 2024	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	EISEN HOWERT ARRATIA CHOQUEHUANCA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	71460593
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0009-7261-9906
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02064066
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0001-8065-6533
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	BENJAMIN CHUQUIMAMANI QUINTO
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02406088
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02383061
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	JESUS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	01323821
Datos de investigación	
Línea de investigación	Tecnología e ingeniería mecánica – P18
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Recursos propios
Ubicación geográfica de la investigación	<p>País: Perú Departamento: Puno Provincia: San Román Distrito: Juliaca</p> <ul style="list-style-type: none"> - Latitud: S 15° 29' 36'' - Longitud: O 70° 8' 8''  <p>https://maps.app.goo.gl/EjkhD2WunwBqCQxE9</p>
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Noviembre 2024 – Agosto 2025
URL de disciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html - Librería	<p>Ingeniería mecánica https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.03.00 Mecánica aplicada https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.03.01</p>



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS EXACTAS
Dr. Fritz Wally Mamani Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo EISEN HOWERT ARRATIA CHOQUEHUANCA, identificado con DNI Nro. 71460593, en mi condición de egresado de:

- Escuela Profesional
- Programa de Segunda Especialidad,
- Programa de Maestría o Doctorado

INGENIERIA MECÁNICA ELÉCTRICA

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación, Trabajo Académico denominada:

PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE FRENSOS PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE FRENADO DE VEHÍCULOS LIVIANOS EN LA CIUDAD DE JULIACA, 2024

Asesorado por: ING. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON

Es un tema original.

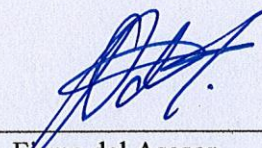
Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.


Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca 10 de setiembre del 2025


Firma del Asesor
(obligatoria)


Firma del Estudiante
(obligatoria)



Huella



DEDICATORIA

Dedico mi tesis de todo corazón a mi madre, ya que sin ella no lo habría conseguido. Tu apoyo diario en mi vida me resguarda y me guía por la senda correcta. Por ello te ofrezco mi esfuerzo como regalo por tu paciencia y amor madre querida.



AGRADECIMIENTOS

Con un sincero agradecimiento a mis amados padres, quienes durante sus vidas me han transmitido la importancia del trabajo y la educación. Su Compromiso y trabajo continuo para proporcionarme una educación son un obsequio que aprecio más de lo que puedo expresar. Esta tesis es el reflejo de su dedicación y afecto, y un recordatorio permanente de la relevancia del esfuerzo y formación en nuestras existencias.



ÍNDICE

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
ÍNDICE	v
ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
INTRODUCCIÓN	xii

CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1. Descripción del problema	1
1.2. Formulación del problema	2
1.2.1. Problema principal.....	2
1.2.2. Problemas específicos	2
1.3. Justificación del estudio.....	2
1.4. Objetivos de la investigación	2
1.4.1. Objetivo general	2
1.4.2. Objetivos específicos.....	3
1.5. Hipótesis	3
1.5.1. Hipótesis general.....	3
1.5.2. Hipótesis específicas	3



1.6. Variables	3
1.7. Operacionalización de variables.....	4

CAPÍTULO II

FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1. Bases teóricas	5
2.1.1. Frenos	5
2.2.2. Partes de un freno	6
2.2.3. Características del material friccionante.....	6
2.2.4. Funcionamiento de un freno	7
2.2.5. Tipos de frenos	7
2.2.6. Ecuaciones básicas para evaluación de la fuerza de accionamiento, torque de frenado y reacciones en los apoyos	9

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Método de investigación.....	22
3.2. Ámbito de investigación.....	22
3.3. Población y muestra	23
3.4. Técnicas e instrumentos de recogida de información.....	24
3.5. Recogida de datos.....	24

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Presentación.....	26
------------------------	----



4.2. Análisis e interpretación de resultados	26
4.3. Discusión de resultados	38
CONCLUSIONES	41
RECOMENDACIONES	42
REFERENCIAS.....	43
APÉNDICES.....	45
Apéndice 1. Matriz de consistencia	46



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables	4
Tabla 2. Características geográficas de la ciudad de Juliaca	23
Tabla 3. Fallas, causas y solución del sistema de frenos	27
Tabla 4. Parámetros de la prueba de frenado	30
Tabla 5. Aceleración del vehículo	31
Tabla 6. Fuerza de frenado.....	32
Tabla 7. Eficiencia de frenado	33
Tabla 8. Eficiencia de frenado después de la optimización.....	37



ÍNDICE DE TABLAS

Figura 1. Freno de automóvil	5
Figura 2. Ubicación de la ciudad de Juliaca.....	23



RESUMEN

El presente proyecto de investigación tiene como finalidad proponer la optimización del sistema de frenos para mejorar la eficiencia de frenado en los vehículos livianos de la ciudad de Juliaca; Es de tipo de investigación aplicada, se realizó una recolección de información sobre las fallas existentes en el sistema de frenos; así mismo las causas y soluciones. Se tiene como muestra un vehículo Toyota de 2000cc de cilindrada en donde se realiza la prueba de frenado en carretera con los parámetros y/o datos obtenidos se procedió a realizar el cálculo de la eficiencia de frenado; para la optimización del sistema de frenos se optó por el rectificado del disco y tambor de frenos; y cambio de pastillas. La eficiencia de frenado antes de la optimización es de 50% aproximadamente; y después de la optimización es de 85% aproximadamente.

Palabras claves: Optimización, sistema de frenos, eficiencia de frenado



ABSTRACT

The purpose of this research is to propose braking system optimization to improve braking efficiency in light vehicles in the city of Juliaca. This is an applied research project; data was collected on existing brake system failures, as well as their causes and solutions. A 2000 cc Toyota vehicle was used as a sample, where road braking testing was performed. The parameters and/or data obtained were used to calculate braking efficiency. To optimize the braking system, the brake disc and drum were reground, along with brake pad replacement. The braking efficiency before optimization was approximately 50%; and after optimization, it was approximately 85%.

Keywords: Optimization, braking system, braking efficiency



INTRODUCCIÓN

Los sistemas de frenos son un componente fundamental de cualquier vehículo, ya sea un automóvil. Su función principal es reducir la velocidad del vehículo o detenerlo por completo garantizando la protección de los pasajeros y de otros usuarios de la carretera.

Un sistema de frenos eficiente y confiable es esencial para prevenir accidentes y salvar vidas. Sin embargo, los sistemas de frenos también deben ser capaces de funcionar en una variedad de condiciones como diferentes velocidades, cargas y superficies de la carretera.

En la región Puno algunas carreteras no se encuentran asfaltadas donde requiere el uso constante del freno y también en épocas de lluvia se forma charcos de donde las zapatas y discos se contaminan con aguas sucias, lo cual permite desgaste prematuro.

En este trabajo se realiza una propuesta para la optimización del sistema de frenado para mejorar la eficiencia de frenado mediante el rectificado de disco y tambor de freno. Está estructurado por cuatro capítulos: En el primer capítulo. Aspectos generales. Se describe la problemática, se formula los problemas, objetivos, hipótesis y variables. En el segundo capítulo. Fundamento teórico. Se desarrolla las bases teóricas que sustenten la investigación. En el tercer capítulo se desarrolló el método de investigación, población y muestra, técnicas e instrumentos y recogida de datos. En el cuarto capítulo. se desarrolla los resultados de la investigación.



CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1. Descripción del problema

El sistema de frenos de vehículos livianos representa uno de los sistemas de mayor importancia y su finalidad es detener el vehículo. Otro punto es los componentes que presentan desgastes en este caso en los discos y tambores, zapatas los cuales requieren mantenimiento mecánico como rectificando de los mismos. También la durabilidad depende de las propiedades de tipo de materiales.

Desgaste de los componentes depende de muchos factores como la velocidad excesiva, condiciones de la carretera, comportamiento del conductor y por altitudes.

En la región Puno algunas carreteras no se encuentran asfaltadas donde requiere el uso constante del freno y también en épocas de lluvia se forma charcos de donde las zapatas y discos se contaminan con aguas sucias, lo cual permite desgaste prematuro.

De acuerdo a la municipalidad Provincial de San Román, en la ciudad de Juliaca se tiene un total de 6085 vehículos livianos hasta el año 2024.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema principal

¿De qué manera se puede proponer la optimización del sistema de frenos para mejorar la eficiencia de frenado de vehículos livianos en la ciudad de Juliaca, 2024?

1.2.2. Problemas específicos

¿Cómo se puede describir fallas existentes en los componentes del sistema de frenos de vehículos livianos?

¿Cómo se puede analizar y corregir las fallas existentes en el sistema de frenos de vehículos livianos?

¿Cómo se puede determinar la eficiencia de frenado de vehículos livianos?

1.3. Justificación del estudio

Esta propuesta de optimización es debido a los desgastes de los elementos del sistema como discos, tambores y zapatas por las condiciones indicadas en planteamiento de problema local.

Para optimizar el sistema de frenos mediante rectificadora y/o cambio de elementos originales de la marca de discos y tambores y mantenimiento adecuado.

En base a informaciones obtenidas se realizará diagnóstico de fallas y estos serán analizados para su corrección y se determinara la eficiencia de frenado.

1.4. Objetivos de la investigación

1.4.1. Objetivo general

Proponer la optimización del sistema de frenos para mejorar la eficiencia de frenado de vehículos livianos en la ciudad de Juliaca, 2024.



1.4.2. Objetivos específicos

Describir fallas existentes en los componentes del sistema de frenos de vehículos livianos.

Analizar y corregir las fallas existentes en el sistema de frenos de vehículos livianos

Determinar la eficiencia de frenado de vehículos livianos.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis general

Si se propone la optimización del sistema de frenos entonces se mejorará la eficiencia de frenado.

1.5.2. Hipótesis específicas

Si se describe las fallas existentes en el sistema de frenos entonces se podrá realizar un análisis y corregir esas fallas.

Si se analiza y corrige las fallas existentes en sistema de frenos entonces se podrá determinar la eficiencia.

Si se determina la eficiencia de frenado entonces se optimiza el sistema de frenos.

1.6. Variables

Variable independiente:

- Optimización del sistema de frenos.

Variable dependiente:

- Eficiencia de frenado.

1.7. Operacionalización de variables

Tabla 1.

Operacionalización de variables

Tipo de variable	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Unidades
Independiente: Optimización del sistema de frenos	Implica mejorar el rendimiento, la eficiencia y la seguridad de este sistema crítico para la detención de un vehículo.	Diámetro y espesor del disco	Capacidad de frenado, par disponible y Desgaste del disco / vida útil	mm
		Grosor de pastillas	Nivel de desgaste / material útil	mm
		Diámetro interno del tambor	Desgaste del tambor	mm
Dependiente: Eficiencia de frenado	Capacidad del sistema de frenos para detener o reducir la velocidad de un vehículo de manera segura y efectiva	Velocidad del vehículo	Metros por segundo	m/s
		Tiempo de frenado	Segundos	s
		Aceleración	Metros por segundo al cuadrado	m/s ²
		Peso del vehículo	Kilogramo	Kg
		Fuerza de frenado	Newton	N

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO II

FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1. Bases teóricas

2.1.1. Frenos

Son dispositivos de fricción empleados para regular el movimiento de los cuerpos.

Elemento de máquina que al acoplarse a un eje en movimiento lo detiene, transformando la energía cinética en una fuerza estática, que se transforma parte en calor por la fricción del elemento que se opone o paraliza el movimiento.

Son usados generalmente para:

- Disminuir en forma gradual la velocidad de los cuerpos.
- Mantener el reposo de los cuerpos.
- Estabilizar el movimiento de los cuerpos.

Figura 1.

Freno de automóvil





2.2.4. *Funcionamiento de un freno*

Para operar un freno se requiere la aplicación de una fuente de energía:

a) Mandos.

Accionamiento manual.

Accionamiento asistido: → Neumático.

→ Hidráulico.

→ Electromagnético.

b) Sistema de transmisión de los mandos.

- Mecánicos.
- Tuberías neumáticas.
- Tuberías hidráulicas.
- Mandos eléctricos.

c) Freno propiamente dicho.

2.2.5. *Tipos de frenos*

Estos pueden ser:

a) **De tambor con zapatas internas expansibles**

Las zapatas de fricción están en la parte interna del tambor las cuales al expandirse entran en contacto con el tambor, produciendo fricción para detener el movimiento del eje. Consta de tres elementos básicos.

- Superficies friccionantes que entran en contacto.
- Medios para transmitir el momento de rotación entre ellos.
- Mecanismo de operación que puede ser de expansión directa, de efecto centrífugo, magnéticos, hidráulicos y neumáticos.



b) De tambor con zapatas externa contráctiles

Las zapatas de fricción son externas y para el contacto se contraen, los mecanismos de operación pueden ser:

- De solenoide.
- De palanca de eslabonamiento o palanquilla de codo.
- De eslabonamiento con carga por resorte.
- De accionamiento hidráulico.

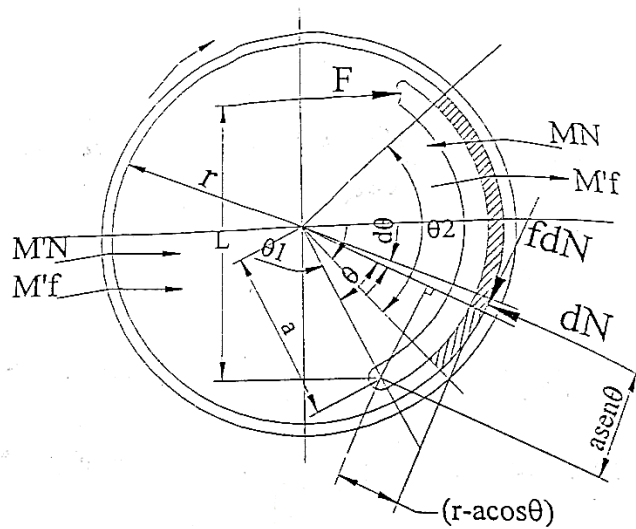
c) De cinta o banda circunferencial

Uno de los elementos de fricción es una cinta que actúa sobre un volante.

d) De disco o de conexión coaxial

Son aquellos en los cuales los elementos friccionantes se mueven en dirección paralela al eje de rotación, entre los diversos tipos el monodisco y el de discos múltiples donde la gran superficie friccionante, puede instalarse en pequeños espacios, son los más usados.

2.2.6. Ecuaciones básicas para evaluación de la fuerza de accionamiento, torque de frenado y reacciones en los apoyos



A un ángulo θ cualquiera, desde este punto se ejercerá una fuerza normal elemental dN , de magnitud.

$$dN = p dA = p b r d\theta$$

Donde:

b: Ancho del revestimiento.

r: radio del tambor.

Reemplazando al valor de la presión de la ecuación

La fuerza normal es:

$$dN = \frac{P_a br \text{ Sen}\theta}{\text{Sen}\theta_a}$$

El brazo de palanca de la fuerza normal dN , con respecto al punto A, es $a \text{ Sen}\theta$.

Designado el momento de las fuerzas normales por M_N y sumados sus momentos con respecto a A, se tiene:

$$M_N = \int dN (a \operatorname{sen} \theta) = \frac{p_a b r a}{\operatorname{Sen} \theta a} \int_{\theta_1}^{\theta_2} \operatorname{sen}^2 \theta d\theta \rightarrow \text{siempre (+)}$$

Las fuerzas de fricción, tienen un brazo de palanca con relación al punto A, igual a $(r - a \cos \theta)$

El momento M_f , de tales fuerzas es:

$$M_f = \int f dN (r - a \cos \theta) = \frac{f p_a b r}{\operatorname{sen} \theta a} \int_{\theta_1}^{\theta_2} \operatorname{Sen} \theta (r - a \cos \theta) d\theta$$

Es muy conveniente integrar la ecuación para cada problema y se conservara en esta forma:

$$M_N = \frac{p_a b r a}{\operatorname{Sen} \theta a} \left[\frac{\theta}{2} - \frac{\operatorname{Sen} 2\theta}{4} \right]_{\theta_1}^{\theta_2}$$

$$M_f = \frac{f p_a b r}{\operatorname{sen} \theta a} \left[-r \cos \theta - \frac{a}{2} \operatorname{Sen}^2 \theta \right]_{\theta_1}^{\theta_2}; \quad \text{puede ser (+) o (-)}$$

La fuerza de trabajo debe equilibrar estos momentos. Así

$$F = \frac{M_N - M_f}{L}$$

Si $M_N = M_f$, se obtiene el efecto auto-bloqueo, y no se requiere aplicar ninguna fuerza. Esto proporciona un método para determinar las dimensiones necesarias para que haya alguna acción autoenergizante.

Por consiguiente, usando fuerza "f" en vez de "f", puede despejarse "a" de la relación, $M_N = M_f$, donde f' se hace aproximadamente igual de 1,25 a 1,50 f

El torque T



El torque T , aplicado al tambor por la zapata, es la suma de las fuerzas de fricción ($f dN$) multiplicado por el radio del tambor.

$$T = \int f dN R = \frac{f p_a b R^2}{\text{sen } \theta a} \int_{\theta_1}^{\theta_2} \text{Sen } \theta d\theta$$

En general: Para

Zapata derecha

P_a : presión maxima

M_N

M_f

T_D : torque de la zapata derecha

$$F = \frac{M_N - M_f}{L}$$

Zapata izquierda

P'_a : presión maxima

$$M'_N = M_N \frac{P'_a}{P_a}$$

$$M'_f = M_f \frac{P'_a}{P_a}$$

$$T_i = T_D \frac{P'_a}{P_a}$$

$$F = \frac{M'_N - M'_f}{L}$$

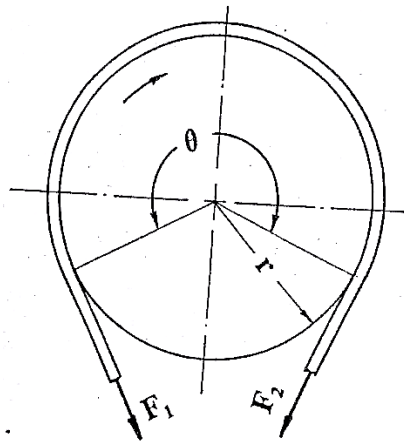
Torque total:

$$T = T_D + T_i$$

$$\theta_a = 90^\circ \Rightarrow \text{Si: } \theta_2 > 90^\circ$$

$$\theta_a = \theta_2 \Rightarrow \text{Si: } \theta_2 < 90^\circ$$

Frenos de banda



Relaciones fundamentales

$$\frac{F_1}{F_2} = e^{t\theta}$$

Presión máxima

$$P_a = \frac{F_1}{r w}$$

Torque de frenado

$$T = r (F_1 - F_2)$$

Siendo:

F_1 : Tensión mayor

F_2 : Tensión menor

f : Coeficiente de fricción

θ : Ángulo de contacto

P_a : Presión máxima

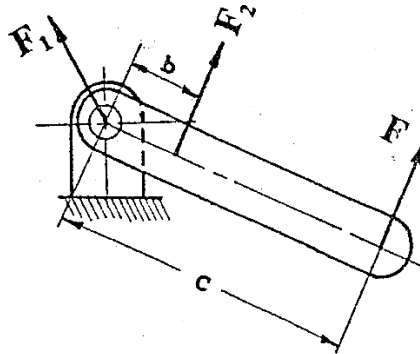
r : Radio del tambor

W : Ancho de la banda

T : Torque de frenado

Caso 1

$$F = \left(\frac{b}{c}\right) F_2$$



Caso 2

Freno diferencial

$$F = \frac{F_2 b - F_1 a}{c}$$

Otra forma

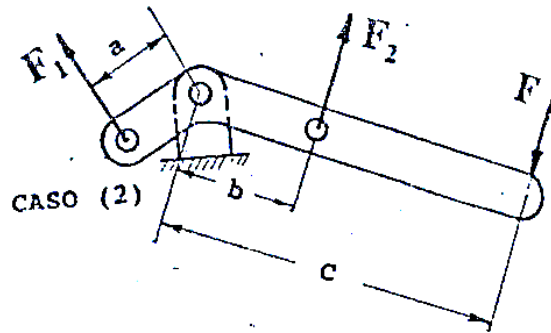
$$F = \frac{(b - a e^{t\theta}) F_1}{c e^{t\theta}}$$

Al analizar la última expresión; se tendrá efecto auto-energizante para

$$b - a e^{t\theta} > 0$$

Condición de autobloqueo

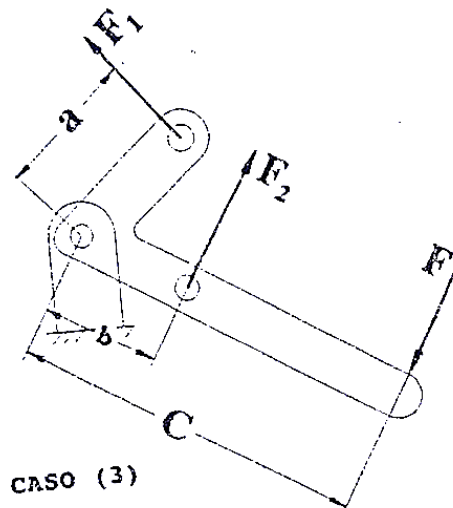
$$b - a e^{t\theta} \leq 0$$



Caso 3

Freno igualmente efectivo. Se deberá tener: $a = b$; también:

$$F = \frac{(F_1 + F_2) a}{c}$$



Diámetro del tambor

Se recomienda:

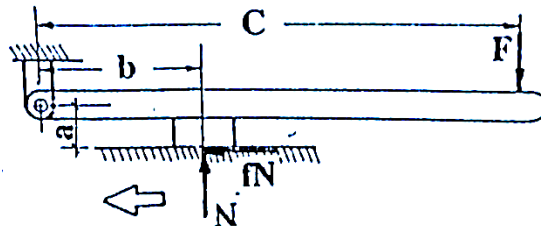
$$\sqrt[3]{\frac{T}{5}} < D < \sqrt[3]{\frac{T}{4}}$$

Siendo:

T: Torque en lbs – pulg.

Frenos de bloque

Fricción sobre una superficie plana:



$$F = \frac{b N - f N a}{c}$$

$$N = P_a A$$

$$F = \frac{P_a A (b - f a)}{c}$$

Donde:

P_a : Presión sobre el bloque

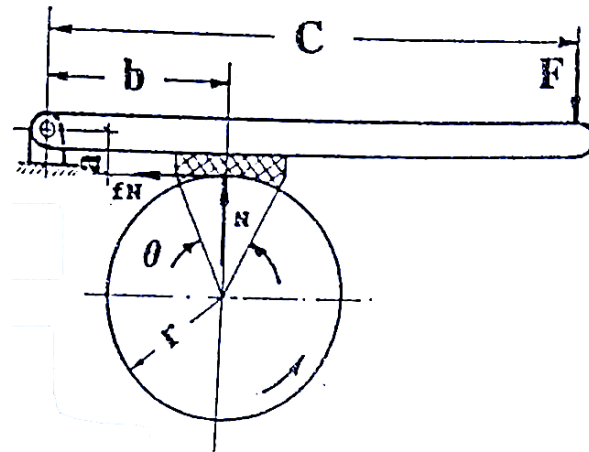
A : Area del bloque

f : Coeficiente de fricción

Se produce el efecto auto - energizante, para: $b - f a > 0$

Y auto - bloqueo, para: $b - f a \leq 0$

Frenos de bloque:



$$F = \frac{N (b - f a)}{c}$$

$$F = \frac{P_a A (b - f a)}{c}$$

$$A = \theta r w$$

Donde:

P_a : Presión permisible

A : Area del bloque

f : Coeficiente de fricción

θ : Ángulo de contacto

r : Radio del tambor

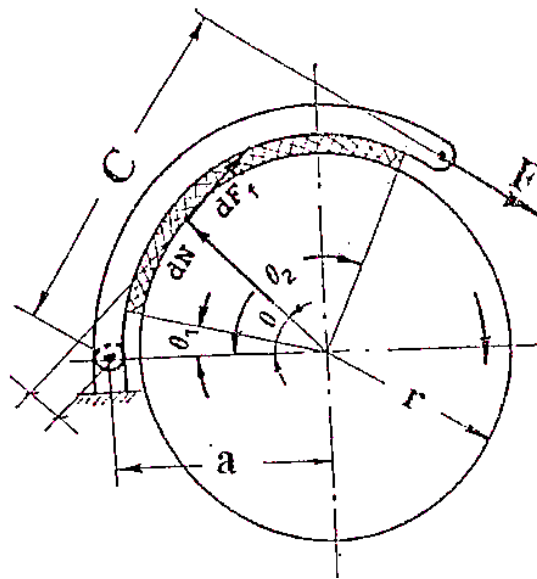
w : Ancho del bloque

Se produce el efecto auto - energizante, para: $b - f a > 0$

Y auto - bloqueo, para: $b - f a \leq 0$

Torque de frenado: $T = f N r = f P_a A r$

Frenos de zapata de contracción



Los momentos con respecto al pivote, serán:

$$M_N = \frac{P_a r w a}{\text{Sen } \theta_a} \left[\frac{\theta}{2} - \frac{\text{Sen } 2\theta}{4} \right]_{\theta_1}^{\theta_2}$$

$$M_f = \frac{f P_a r w a}{\text{Sen } \theta_a} \left[-r \cos \theta - \frac{a}{2} \text{Sen}^2 \theta \right]_{\theta_1}^{\theta_2}$$

Para giro horario del tambor:



$$F = \frac{M_N - M_f}{c}$$

Para giro antihorario del tambor:

$$F' = \frac{M'_N - M'_f}{c'}$$

Torque de frenado

$$T = \frac{f P_a r^2 w}{\text{Sen } \theta_a} (\text{Cos } \theta_1 - \text{Cos } \theta_2)$$

Componentes de las fuerzas normales:

Horizontal:

$$N_x = \frac{P_a r w}{2 \text{ sen } \theta_a} [\text{Sen}^2 \theta]_{\theta_1}^{\theta_2}$$

Vertical:

$$N_y = \frac{M_N}{a}$$

Componentes de las fuerzas de fricción

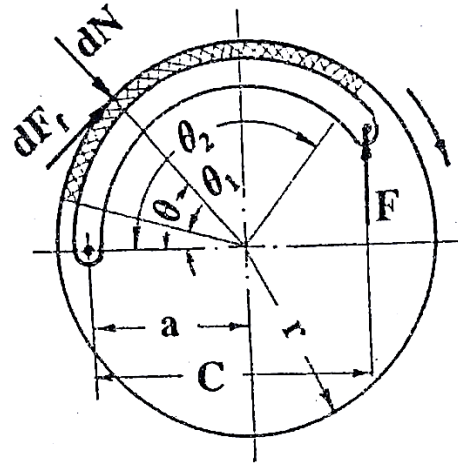
Horizontal:

$$F_{tx} = \frac{f M_N}{a} = f N_y$$

Vertical:

$$F_{ty} = f N_x$$

Frenos de zapatas de expansión



Momentos con respecto al pivote, serán:

$$M_N = \frac{P_a r w a}{\text{Sen } \theta_a} \left[\frac{\theta}{2} - \frac{\text{Sen } 2\theta}{4} \right]_{\theta_1}^{\theta_2}$$

$$M_f = \frac{f P_a r w a}{\text{Sen } \theta_a} \left[-r \cos \theta - \frac{a}{2} \text{Sen}^2 \theta \right]_{\theta_1}^{\theta_2}$$

Para giro horario del tambor:

$$F = \frac{M_N - M_f}{c}$$

Para giro antihorario del tambor:

$$F' = \frac{M'_N - M'_f}{c'}$$

Torque de frenado

$$T = \frac{f P_a r^2 w}{\text{Sen } \theta_a} (\text{Cos } \theta_1 - \text{Cos } \theta_2)$$

Componentes de las fuerzas normales:

Horizontal:

$$N_x = \frac{P_a r w}{2 \operatorname{sen} \theta_a} [\operatorname{Sen}^2 \theta]_{\theta_1}^{\theta_2}$$

Vertical:

$$N_y = \frac{M_N}{a}$$

Componentes de las fuerzas de fricción

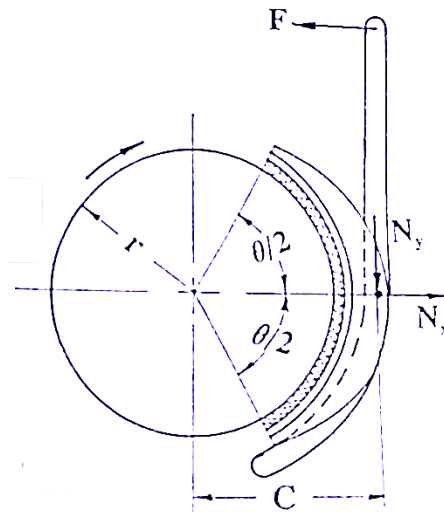
Horizontal:

$$F_{tx} = \frac{f M_N}{a} = f N_y$$

Vertical:

$$F_{ty} = f N_x$$

Frenos de zapatas de contracción pivotantes



Centro de presión:

$$C = \frac{4r \operatorname{sen} \frac{\theta}{2}}{\theta \operatorname{sen} \theta}$$



Carga normal sobre la zapata

$$N_x = P_a r w \left(\frac{\theta \operatorname{sen} \theta}{2} \right) = \frac{2 P_a r^2 w}{c} \operatorname{sen} \frac{\theta}{2}$$

Fuerza vertical en el centro de presión:

$$N_y = f N_x$$

Torque de frenado:

$$T = f c N_x$$

$$T = 2 f P_a r^2 w \operatorname{sen} \frac{\theta}{2}$$



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Método de investigación

Tipo de investigación:

El presente trabajo de investigación es de tipo de investigación aplicada, ya que busca la aplicación de los conocimientos adquiridos.

Nivel de investigación:

De acuerdo a la investigación es de nivel explicativa y descriptiva; la investigación explicativa es aquella que tiene relación causal, no sólo persigue describir o acercarse a un problema, sino que intenta precisar las causas del mismo; la investigación descriptiva se efectúa cuando se desea describir, en todos sus componentes principales, una realidad.

Enfoque de investigación:

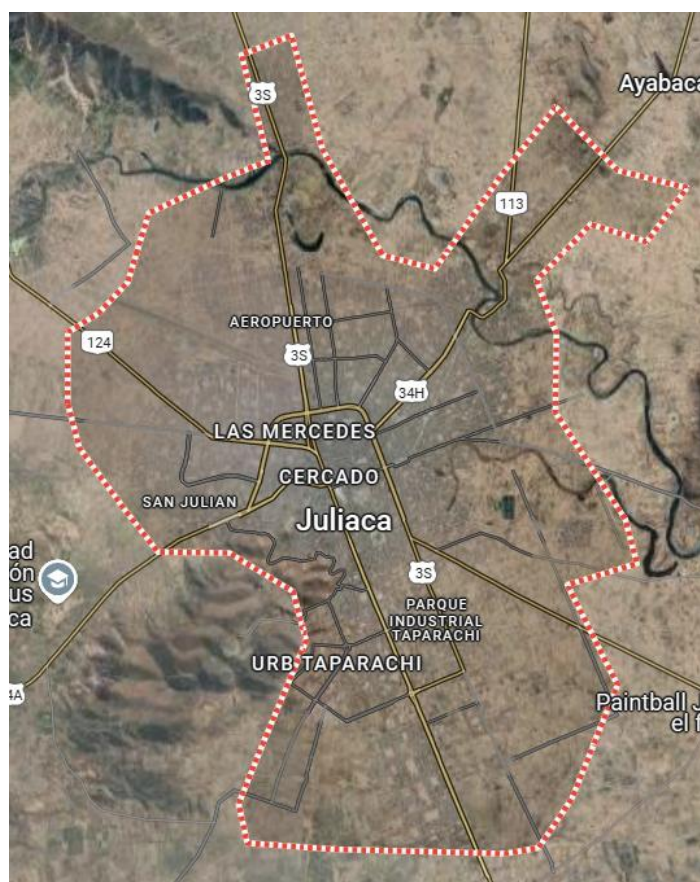
La presente investigación es de enfoque mixto porque combina la investigación cualitativa y cuantitativa.

3.2. Ámbito de investigación

La presente investigación se desarrolla en la ciudad de Juliaca, el cual se detalla las características a continuación:

Figura 2.

Ubicación de la ciudad de Juliaca



Fuente: <https://maps.app.goo.gl/EjkhD2WunwBqCQxE9>

Tabla 2.

Características geográficas de la ciudad de Juliaca

Características geográficas	Unidad
Coordenadas geográficas	Latitud: -15.4933, Longitud: -70.1356 15° 29' 36" Sur, 70° 8' 8" Oeste
Altitud	3825 m.s.n.m.

Fuente: <https://maps.app.goo.gl/EjkhD2WunwBqCQxE9>

3.3. Población y muestra

a) Población:



La población esta conformado por los vehículos livianos de la ciudad de Juliaca.

b) Muestra:

Para la presente investigación se ha tomado como muestra un vehiculo Toyota de 2 litros de cilindrada.

3.4. Técnicas e instrumentos de recogida de información

La técnica de recolección será el de observación y registro de los parámetros que se obtiene de la prueba de frenado en carretera del vehículo como instrumento se obtiene la ficha con los parámetros que se obtuvo.

3.5. Recogida de datos

En el presente trabajo de investigación primero se realizó la recopilación de información de las fallas existentes en el sistema de frenos, como las soluciones para las fallas que existen; se realizó la prueba de frenado en carretera de un vehículo de 2000 centímetros cúbicos de cilindrada; se obtiene la eficiencia de frenado. Para la optimización se realiza la rectificación del disco y tambor de frenos; cambio de pastillas. Con ello se logra optimizar la eficiencia de frenado.

Fallas existentes en el sistema de frenos

A continuación se describe las fallas que existen en el sistema de frenos:

1. Rotura de disco.
2. Se enciende el testigo de fallo ABS.
3. Coloración azul y surcos en el disco.
4. Ruido en los frenos a tambor.
5. Alabeado del disco.
6. Desconexión en el sistema de frenos ABS.



7. Pistones gripados.
8. Luz de advertencia de frenos está en rojo.
9. Chillidos en los frenos.
10. Frenado intermitente.
11. Agarrotamiento de los pistones de las pinzas de freno.
12. Marcas térmicas.
13. Baja el nivel de líquido de frenos.
14. Frenado largo (deficiente).
15. Excesiva carrera del pedal.
16. Pedal esponjoso.
17. Hay que pisar muy fuerte el pedal para frenar.
18. Disminuye la carrera del pedal.
19. Los frenos pierden eficacia en caliente.
20. Los frenos vibran.



CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Presentación

En este capítulo se realiza el desarrollo de la investigación se analiza las fallas existentes en el sistema de frenos, se realiza la prueba de frenado en carretera y por último la optimización del sistema de frenos.

4.2. Análisis e interpretación de resultados

Como primer objetivo específico describir las fallas del sistema de frenos en los vehículos livianos.

Tabla 3.*Fallas, causas y solución del sistema de frenos*

Fallas mecánicas de frenos	Causas	Solución
Rotura de disco	Producidos por cambios de temperatura, errores personales	Cambiar el disco dañado
Se enciende el testigo de fallo ABS	El sensor ABS esta sucio	Llevar a un taller especializado para que hagan la limpieza correcta
Coloración azul y surcos en el disco	Sobrecalentamiento de frenado	Llevar a un tornero para que lo rectifique y haga perder esos surcos
Ruido en los frenos a tambor	Placas de soporte desgastadas o dobladas	Reemplazar las placas de soporte en caso de estar dobladas puede ser reemplazada o llevada a un taller específico en frenos y enderezadas
Alabeado del disco	Mal transferencia de materia de fricción	Usar un reloj comparador y comparar si la superficie del disco esta plano o alabeado
Desconexión en el sistema de frenos ABS	En el circuito hay presencia de burbujas de aire	Realizar un purgatorio del circuito
Pistones gripados	No cambiar el líquido de frenos en el tiempo que recomienda el fabricante	Cambiar el pistón dado
Luz de advertencia de frenos esta en rojo	Bajo nivel de líquido de frenos	Si el bajo nivel es por el uso, es hora de cambiar el líquido de frenos
Chillidos en los frenos	Vibraciones entre las pastillas de freno de disco y sus soportes	Sustitución de las pastillas viejas por unas nuevas
Frenado intermitente	Fallo en el sistema ABS	Verifica que no haya fuga de líquido de frenos o partes oxidadas



		a simple vista, también es importante realizar un escaneo por computadora para identificar la fuente de la falla
Agarrotamiento de los pistones de las pinzas de freno	Este problema se produce por la culpa del oxido y la suciedad	Cambiar el liquido de frenos
Marcas térmicas	Esto se debe al constante calentamiento y enfriamiento de la superficie de frenado	Estas marcas suelen desaparecer, aunque no afectan al frenado en si pueden convertirse en grietas más grandes y sería necesario cambiar el tambor
Baja el nivel de líquido de frenos	Rotura de la membrana del servofreno	Cambiar el servofreno
Frenado largo (deficiente)	Desajuste en los frenos a tambor	Ajustar las mordazas
Excesiva carrera del pedal	Líquido de frenos inadecuado o contaminado	Lavar el sistema con alcohol metílico y llenarlo con liquido adecuado
Pedal esponjoso	El pistón del caliper agarrotado	Limpiar el alojamiento del pistón y reemplazar el reten y el guardapolvo
Hay que pisar muy fuerte el pedal para frenar	Cilindro maestro o de rueda pegados	Revisar todo el sistema hidráulico y sustituir el agarrotado
Disminuye la carrera del pedal	Resortes retractores débiles	Reemplazar los resortes
Los frenos pierden eficacia en caliente	Pastillas de baja calidad	Reemplazar por una de calidad contrastada
Los frenos vibran	Resorte de retroceso roto o debilitado	Reemplazar resorte



Prueba de frenado en carretera a velocidades variadas

Para vehículo liviano marca Toyota motor de 2 litros de cilindrada con un peso de 2018 kg.

Cálculo de fuerza de frenado

$$F = m a \quad (1)$$

Donde:

F: fuerza de frenado

m: Masa del vehiculo

a: Aceleración

Cálculo de Aceleración (a)

Usando ecuación de Movimiento Rectilíneo Uniforme Acelerado

$$S = S_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \quad (2)$$

$$v = v_0 + a t \quad (3)$$

Donde:

S: Distancia en m

*S*₀: Distancia inicial en m

*v*₀: Velocidad inicial $\left(\frac{m}{s}\right)$

v: Velocidad final $\left(\frac{m}{s}\right)$

a: Aceleración $\left(\frac{m}{s^2}\right)$

t: Tiempo (s)

A continuación, se muestra en la tabla 4, los datos para realizar los cálculos correspondientes.

Tabla 4.

Parámetros de la prueba de frenado

N°	Peso del vehículo (kg)	Velocidad del vehículo (km/h)	Velocidad del vehículo (m/s)	Tiempo de frenado (seg)
1	2018	20	5.56	1
2	2018	40	11.11	2.7
3	2018	60	16.67	3.5
4	2018	80	22.22	4.2
5	2018	100	27.78	5.3
6	2018	120	33.33	6

Fuente: Elaboración propia

Comentario: en la tabla 3 se observa el tiempo de frenado del vehículo es de acuerdo a la velocidad que se desplaza, se obtuvo de las mediciones realizadas del tiempo de frenado.

Aceleración del vehículo

De la ecuación (3), se obtiene la aceleración del vehículo

$$v = v_0 + a t$$

$$\frac{v - v_0}{t} = a$$

Para una velocidad de 60 km/h; convertimos a m/s

$$60 \frac{km}{h} * \frac{1000m}{1km} * \frac{1h}{3600 seg} = 16.67 \frac{m}{s}$$



Reemplazando:

$$a = \frac{16.67 \frac{m}{s} - 0}{3.5 s}$$

$$a = 4.76 \frac{m}{s^2}$$

En la tabla 5. Se realiza el mismo procedimiento con distintas velocidades.

Tabla 5.

Aceleración del vehículo

N°	Peso del vehículo (kg)	Velocidad del vehículo (m/s)	Tiempo de frenado (seg)	Aceleración (m/s ²)
1	2018	5.56	1	5.56
2	2018	11.11	2.7	4.12
3	2018	16.67	3.5	4.76
4	2018	22.22	4.2	5.29
5	2018	27.78	5.3	5.24
6	2018	33.33	6	5.56

Fuente: Elaboración propia

Comentario: En la tabla 4 se observa como varia la aceleración de acuerdo a la velocidad del vehículo y el tiempo de frenado.

Fuerza de frenado

De la ecuación (1) se obtiene la fuerza de frenado

$$F = m a$$

Para una velocidad del vehículo de 60 km/h o 16.67 m/s; si se tiene una masa de 2018 kg y una aceleración de 4.76 m/s²

$$F = 2018 \text{ kg} * 4.76 \text{ m/s}^2$$

$$F = 9609.52 \text{ N}$$

A continuación, en la tabla 6. Se realiza el mismo procedimiento con distintas velocidades para determinar la fuerza de frenado.

Tabla 6.

Fuerza de frenado

N°	Peso del vehículo (kg)	Aceleración (m/s ²)	Fuerza de frenado (N)
1	2018	5.56	11211.11
2	2018	4.12	8304.53
3	2018	4.76	9609.52
4	2018	5.29	10677.25
5	2018	5.24	10576.52
6	2018	5.56	11211.11

Fuente: Elaboración propia

Comentario: en la tabla 5 se observa la fuerza de frenado que varía según el peso del vehículo y la aceleración.

Eficiencia de frenado

$$\eta = \frac{\text{Fuerza de frenado}}{\text{peso del vehiculo} * \text{gravedad}} * 100 \quad (4)$$

Para una velocidad del vehículo de 60 km/h o 16.67 m/s; si se tiene una masa de 2018 kg; una aceleración de 4.76 m/s² y una fuerza de frenado de 9609.52 N

$$\eta = \frac{9609.52 \text{ N}}{2018 \text{ kg} * 9.81 \text{ m/s}^2} * 100$$

$$\eta = 48.54 \%$$

A continuación, en la tabla 6. Se realiza el mismo procedimiento con distintas velocidades para determinar la eficiencia de frenado

Tabla 7.

Eficiencia de frenado

N°	Peso del vehículo (kg)	Fuerza de frenado (N)	Eficiencia de frenado
1	2018	11211.11	56.63%
2	2018	8304.53	41.95%
3	2018	9609.52	48.54%
4	2018	10677.25	53.93%
5	2018	10576.52	53.43%
6	2018	11211.11	56.63%

Fuente: Elaboración propia

Comentario: En la tabla 6 se observa la eficiencia de frenado del vehículo que es capacidad del sistema de frenos para detener o reducir la velocidad de un vehículo de manera segura y efectiva.

Optimización del disco de frenos

Rectificado de disco de frenos

1. Inspección:

Inspeccionar los discos de frenos para determinar si es necesario rectificarlos.

2. Limpieza:

Limpiar los discos de frenos para eliminar cualquier suciedad o residuos que puedan interferir con el proceso de rectificado.

3. Medición:



Medir el grosor de los discos de frenos para determinar si es necesario rectificarlos.

4. Rectificado:

Utilizar una máquina de rectificado para eliminar cualquier desgaste o daño en la superficie de los discos de frenos.

5. Inspección final

Inspeccionar los discos de frenos después del rectificado para asegurarse de que estén en buen estado.

Consideraciones claves para el rectificado de disco de frenos.

Grosor mínimo: Asegurarse de que los discos de frenos tengan un grosor mínimo adecuado para evitar cualquier daño o peligro.

Superficie lisa: Asegurarse de que la superficie de los discos de frenos esté lisa y libre de cualquier desgaste o daño.

Alineación: Asegurarse de que los discos de frenos estén correctamente alineados para evitar cualquier problema de frenado.

Materiales: Asegurarse de que los discos de frenos estén hechos de materiales de alta calidad y resistentes al desgaste.

Rectificado de tambor de frenos

1. Inspección y limpieza del tambor de freno

Inspeccionar el tambor de freno para determinar si es necesario rectificarlo

Limpiar el tambor de freno para eliminar cualquier suciedad o residuos que puedan interferir con el proceso de rectificarlo.



2. Medición del grosor del tambor de freno

Medir el grosor del tambor de freno para determinar si es necesario rectificarlo.

Verificar si el grosor del tambor de freno se encuentra dentro de los límites establecidos por el fabricante.

3. Preparación de la máquina de rectificado

Preparar la máquina de rectificado para tambor de freno

Ajustar la máquina de rectificado según las especificaciones del fabricante.

4. Rectificado del tambor de freno

Colocar el tambor de freno en la máquina de rectificado

Realizar el rectificado del tambor de freno utilizando la máquina de rectificado.

Verificar que el rectificado se realice de manera uniforme y sin dañar la superficie del tambor de freno.

5. Inspección final del tambor de freno

Inspeccionar el tambor de freno después del rectificado para asegurarse de que este en buen estado.

Verificar que el tambor de freno tenga una superficie lisa y libre de cualquier desgaste o daño.

6. Prueba de funcionamiento del tambor de freno

Realizar una prueba de funcionamiento del tambor de freno para asegurarse de que este funcionando correctamente.

Verificar que el tambor de freno no presente ningún problema de frenado.

Cambio de pastillas

1. Levantar el vehículo y quitar las ruedas:



- Utilizar un gato hidráulico para levantar el vehículo y acceder a las pastillas de freno.
- Quitar las ruedas para acceder a las pastillas de freno.
2. Desmontar el caliper de freno.

Utilizar una llave para desmontar el caliper de freno y acceder a las pastillas de freno.

Retirar los tornillos que sujetan el caliper de freno.
 3. Retirar las pastillas de freno viejas.

Retiro de pastillas de freno viejas del caliper de freno

Limpieza del área donde se encuentra las pastillas de freno para eliminar cualquier residuo o suciedad.
 4. Instalar las pastillas de freno nuevas

Instalación de pastillas de frenos nuevas en el caliper del freno

Asegurarse de que las pastillas de freno estén correctamente instaladas y alineadas.
 5. Volver a montar el caliper de freno

Volver a montar el caliper de freno y asegurarse de que este correctamente sujeto.

Ajustar los tornillos que sujetan el caliper de freno
 6. Volver a instalar las ruedas y bajar el vehículo

Volver a instalar las ruedas y asegurarse de que estén correctamente apretadas.

Bajar el vehículo y asegurarse de que este en una superficie plana y nivelada
 7. Probar el sistema de frenos

Probar sistema de frenos para asegurarse de que este funcionando correctamente.

Verificar que no haya fugas de fluido de frenos ni otros problemas

Tabla 8.

Eficiencia de frenado después de la optimización

N°	Peso del vehículo (kg)	Velocidad del vehículo (km/h)	Velocidad del vehículo (m/s)	Tiempo de frenado (seg)	Aceleración (m/s ²)	Fuerza de frenado (N)	Eficiencia de frenado
1	2018	20	5.56	0.8	6.94	14013.89	70.79%
2	2018	40	11.11	1.5	7.41	14948.15	75.51%
3	2018	60	16.67	2	8.33	16816.67	84.95%
4	2018	80	22.22	3	7.41	14948.15	75.51%
5	2018	100	27.78	3.5	7.94	16015.87	80.90%
6	2018	120	33.33	4	8.33	16816.67	84.95%

Fuente: Elaboración propia

Comentario: En la tabla 8 se observa los parámetros de frenado que se obtuvieron después de la optimización, se detalla a continuación: en la columna 2 se observa el peso del vehículo; en la columna 3 se observa la velocidad del vehículo para la realización de la prueba en km/h; en la columna 4 se observa la conversión de la velocidad del vehículo de km/h a m/s si se sabe que 1km es igual a 1000m. y 1h a 3600s; en la columna 5 se observa las mediciones realizadas de tiempo de frenado con el cronometro; en la columna 6 se observa la aceleración que se obtuvo de la ecuación (3); en la columna 7 se observa la fuerza de frenado que se obtuvo de la ecuación (1) y por ultimo en la columna 7 se observa la eficiencia de frenado que se obtuvo de la ecuación (4).



4.3. Discusión de resultados

(Cisneros, 2018). En su tesis de maestría titulada “Metodología para la caracterización y optimización del sistema de frenado diseñado para vehículos pesados”. Los beneficios y consecuencias de este estudio esto se puede mencionar: capacitación, y comprensión del sistema de frenado para el personal de la empresa, reduciendo el tiempo de diseño del sistema de frenos por unidad, (que puede tomar aproximadamente 2 semanas), eliminar multas/garantías no relacionadas con la norma Federal Motor Vehicle Safety Standard 121 (para la abreviatura en inglés, FMVSS121), esto causa un negocio pérdidas originalmente vendidas en el valor comercial del camión.

En los resultados que ha llegado (Cisneros, 2018) no se observar datos cuantitativos, en la presente investigación se determino una eficiencia de frenado de 85%.

(Carpio, 2018). En su tesis mencionada “Diseño y construcción del sistema de frenos de un vehículo de competencia formula SAE eléctrico”. El auto construye el sistema de frenos y mediante las pruebas realizadas se determina un buen funcionamiento del sistema de frenos donde a una velocidad de 45km/h se frena correctamente.

En los resultados que ha llegado (Carpio, 2018) afirma que existe un correcto frenado a una velocidad de 45km/h. En este estudio, la conclusión fue que existe una mayor eficiencia de frenado a una velocidad de 60 km/h.

(Montero & Navas, 2012). En su tesis titulada “Diseño y construcción de dos bancos didácticos funcionales del sistema de frenos hidráulico mixto disco – tambor”. El autor indica que el sistema de frenos es uno de los sistemas mas



importantes del vehículo; en esta investigación la finalidad es la construcción de dos bancos didácticos.

En los resultados que ha llegado (Montero & Navas, 2012) No llega a datos cuantitativos, sin embargo afirma que el sistema de frenos es uno de los sistemas mas importantes. En la presente investigación se concuerda con ello porque los sistemas de frenos son esenciales para la seguridad al permitir una parada o una velocidad reducida y evitar accidentes.

(Fiestas, 2021). En su tesis titulada "Diseño de un sistema de frenos antibloqueo (ABS) para mejorar la eficiencia de frenado en la moto lineal bajad 200 NS versión 2017". se puede establecer que el valor de la eficiencia de frenado en los ejes delanteros de la moto, oscila entre 79.4 hasta 92.2%, y en el eje posterior entre 83.6 y 89.9%, en ambos casos no superan el 90%, que es óptimo para elestos tipos de unidades en el cual por la geometría que tienen, y la fragilidad en el sistema de transporte, la precisión en la eficiencia del frenado es de importancia significativa. Se implemento un sistema de frenos llegando a lo siguiente: existe una disminución de la distancia del frenado; en el caso de 100 Km/h entre 8 y 9 metros de distancia de frenado, para 90 Km/h una disminución de distancia de frenado entre 5 y 6 metros, y para una velocidad de 80 Km/h, se obtuvo una disminución de la distancia de frenado de 5 metros en promedio.

En los resultados que ha llegado (Fiestas, 2021) se realiza una adaptación de sistema de frenos ABS a una motocicleta obteniendo así una disminución en la distancia de frenado. En la presente investigación se realizó una optimización del sistema de frenos realizando el rectificadado de disco y/o tambor para una mayor eficiencia de frenado.



(Carrasco, 2019). En su tesis titulada “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 cm³ de cilindrada”. Las pruebas realizadas en carretera donde el conductor realizo el frenado apropiado para determinar el comportamiento de los diversos componentes del freno y, por lo tanto, puede diagnosticar el estado operativo, ambos resultados se comparan mediante gráficas, permitiendo de las ventajas y desventajas de cada sistema de frenado. Finalmente, se podría concluir que, el sistema de frenos de disco es más óptimo y más seguro para los conductores que proporcionan servicios de transporte público en los vehículos de 800cm³ de cilindra, a ello se le adiciona que su mantenimiento es un poco más económico, así como sus repuestos a diferencia del sistema de tambor.

En los resultados que ha llegado (Carrasco, 2019) afirma que le sistema de frenado tipo disco es el mas optimo y seguro. En la presente investigación coincide que el freno tipo disco es el más optimo y seguro.



CONCLUSIONES

PRIMERA: Se ha optimizado, en el cual se logro una eficiencia de 84.95% cuyos detalles se observa en la tabla 8.

SEGUNDA: Se describe las fallas existentes en el sistema de frenos, asimismo se detalla las posibles causa y las soluciones que se debe efectuar dentro de las cuales las mas resaltantes son: rotura del disco, se enciende el testigo de fallo ABS, Ruido en los frenos a tambor, Alabeado del disco, Desconexión en el sistema de frenos ABS, Luz de advertencia de frenos esta en rojo, Chillidos en los frenos, Frenado intermitente, Agarrotamiento de los pistones de las pinzas de freno, Baja el nivel de líquido de frenos, Frenado largo (deficiente), Excesiva carrera del pedal, Pedal esponjoso, Hay que pisar muy fuerte el pedal para frenar, Disminuye la carrera del pedal, Los frenos pierden eficacia en caliente y los frenos vibran.

TERCERA: Se realizo el análisis mediante prueba de frenado en carretera de un vehículo toyota de 2000cc de cilindrada, con una eficiencia de frenado de 50% aproximadamente, que se observa en la tabla 7. Para la optimización se realizó la corrección de fallas

CUARTA: Para la optimización se realizó una rectificación del disco y tambor de frenos y cambio de pastillas; con esto se obtiene una eficiencia de frenado de 85% aproximadamente como se muestra en la tabla 8.



RECOMENDACIONES

PRIMERA: Se recomienda que para obtener la eficiencia de frenado se debe utilizar neumáticos originales.

SEGUNDA: Se recomienda revisar desgastes de los componentes del sistema de frenos según manual del fabricante.

TERCERA: Se recomienda realizar prueba de frenado con carga y sin carga.

CUARTA: Se recomienda no debe realizarse mas de 2 rectificaciones, puede afectar al espesor lo cual permitirá una deformación.



REFERENCIAS

- Arica, R. J. (2015). *Blended Learning en el aprendizaje del sistema de frenos automotrices en estudiantes del ISTP- 2014*. Universidad Cesar Vallejo .
- Carpio, D. E. (2018). *Diseño y construcción del sistema de frenos de un vehículo de competencia formula SAE eléctrico* . Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca .
- Carrasco, E. N. (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 cm³ de cilindrada*. Universidad Cesar Vallejo .
- Catata, F. D., & Hanco, E. O. (2019). *Control de un motor de corriente continua sin escobillas con capacidad de frenado regenerativo aplicado en bicicletas eléctricas*. Universidad Nacional del Altiplano.
- Chiroque, J. C. (2020). *Análisis de los sistemas de frenos de un vehículo - determinación del sistema de frenos óptimo*. Universidad Cesar Vallejo.
- Cisneros, A. (2018). *Metodología para la caracterización y optimización del sistema de frenado diseñado para vehículos pesados*. Universidad Autónoma de Nuevo Leon .
- Fiestas, J. A. (2021). *Diseño de un sistema de frenos antibloqueo (ABS) para mejorar la eficiencia de frenado en la moto lineal bajad 200 NS versión 2017*. Universidad Cesar Vallejo .
- Gaibor, R. F., & Nuñez, A. V. (2014). *Diseño, construcción e implementación de un sistema electrónico de enfriamiento para los discos de freno en un vehículo Chevrolet Vitara 3 puertas*. Escuela Superior Politecnica de Chimborazo.



- Huaccallo, H. W. (2017). *Balance térmico experimental de funcionamiento de un motor de combustión interna diesel en el laboratorio de Ingeniería Mecánica de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno*. Universidad Nacional del Altiplano.
- Montalvo, H. W. (2020). *Análisis del sistema de frenos regenerativos aplicado en automóviles de combustión interna para la optimización del consumo de combustible*. Universidad Nacional del Altiplano.
- Montero, W. R., & Navas, J. M. (2012). *Diseño y construcción de dos bancos didácticos funcionales del sistema de frenos hidráulico mixto disco – tambor*. Universidad Politecnica Salesiana Sede Cuenca .
- Perugachi, D. C. (2010). *Diseño, construcción e implementación de un Sistema Electrónico de Seguridad contra robo aplicado en un Sistema de Frenos de un vehículo liviano marca Chevrolet Aveo 1.4*. Universidad Internacional del Ecuador .
- Quispe, J. C. (2017). *Estudio y análisis de la generación de energía eléctrica a partir del paso de vehículos por un rompemueller en la región Puno*. Uninversidad Nacional del Altiplano.
- Turpo, R. (2023). *Análisis funcional y diagnóstico en el sistema antibloqueo de frenos en el vehículo Sedan Toyota Etios*. Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez .
- Vilcahuaman, L. A. (2022). *Diseño de sistema de freno regenerativo para bicicleta impulsada por motor eléctrico de 500 W*. Pontificia Universidad Católica del Perú.



APÉNDICES



Apéndice 1. Matriz de consistencia

PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE FRENOS PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE FRENADO DE VEHÍCULOS LIVIANOS EN LA CIUDAD DE JULIACA, 2024

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Diseño Metodológico
<p>Problema General:</p> <p>P.G. ¿De qué manera se puede proponer la optimización del sistema de frenos para mejorar la eficiencia de frenado de vehículos livianos en la ciudad de Juliaca, 2024?</p> <p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</p> <p>P.E.1. ¿Cómo se puede describir fallas existentes en los componentes del sistema de frenos de vehículos livianos?</p> <p>P.E.2: ¿Cómo se puede analizar y corregir las fallas existentes en el sistema de frenos de vehículos livianos?</p> <p>P.E.3: ¿Cómo se puede determinar la eficiencia de frenado de vehículos livianos?</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>O.G. Proponer la optimización del sistema de frenos para mejorar la eficiencia de frenado de vehículos livianos en la ciudad de Juliaca, 2024</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <p>O.E.1. Describir fallas existentes en los componentes del sistema de frenos de vehículos livianos</p> <p>O.E.2: Analizar y corregir las fallas existentes en el sistema de frenos de vehículos livianos</p> <p>O.E.3: Determinar la eficiencia de frenado de vehículos livianos</p>	<p>Hipótesis General:</p> <p>H.G. Si se propone la optimización del sistema de frenos entonces se mejorará la eficiencia de frenado</p> <p>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</p> <p>H.E.1. Si se describe las fallas existentes en el sistema de frenos entonces se podrá realizar un análisis y corregir esas fallas</p> <p>H.E.2: Si se analiza y corrige las fallas existentes en sistema de frenos entonces se podrá determinar la eficiencia</p> <p>H.E.3: Si se determina la eficiencia de frenado entonces se optimiza el sistema de frenos</p>	<p>Variable independiente Optimización del sistema de frenos</p> <p>Variable dependiente: Eficiencia de frenado</p>	<p>Tipo y nivel de investigación:</p> <p>El tipo de investigación es aplicativo – experimental – cuantitativo – analítico</p>



Disco de frenos



Pastillas de frenos



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS
TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN
EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital

Fecha de entrega: _____

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: EISEN HOWERT ARRATIA CHOQUEHUANCA

Dirección: JR:2 DE OCTUBRE C/S HAYA DE LA TORRE

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 71460593

Teléfono: 979666820 email: eisenhowertac@gmail.com

Nombres y Apellidos: EISEN HOWERT ARRATIA CHOQUEHUANCA

Dirección: JR:2 DE OCTUBRE C/S HAYA DE LA TORRE

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 71460593

Teléfono: 979666820 email: eisenhowertac@gmail.com

Facultad y/o Escuela de Posgrado: INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Escuela Profesional o Mención: INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

Título o Grado Académico a optar: INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

Asesor: ING. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico

Título: PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE FRENOS PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE FRENADO DE VEHICULOS LIVIANOS EN LA CIUDAD DE JULIACA, 2024

Palabras claves, (3 a 5 términos): OPTIMIZACION,FRENOS,EFICIENCIA

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV ^{1,2}?

1

¹ Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entré otros relacionados.

² Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



2. Referencia de tesis:

Bachiller Título 2da Especialidad Maestría Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez” una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez” podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez” consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

Autorizo su publicación (marque con una X)

Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
 Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): _____
 No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

Sí: significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

No: significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

Sí autorizo
 No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción "internacional" o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción "internacional" emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, **la opción "internacional" goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral.** Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

Internacional

Nacional

Línea de investigación: Tecnología e ingeniería mecánica - P18

Firma de Autor



huella digital

Fecha