



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

EXTENSIÓN LA MANÁ

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

CARRERA EN INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**EVALUACIÓN DEL DESGASTE DE NEUMÁTICOS UTILIZADOS EN BUSES
DE LA COOPERATIVA MACUCHI MEDIANTE LA APLICACIÓN DE
TÉCNICAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero Electromecánico.

Autores:

Alexander Damian Arequipa Molina

Jefferson Marcelo Orbea García

Tutor:

Ing. William Hidalgo Osorio M. Sc.

**LA MANÁ-ECUADOR
FEBRERO-2021**

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros Arequipa Molina Alexander Damian con cedula de ciudadanía 0503928087 y Orbea García Jefferson Marcelo con cedula de ciudadanía 0504098005 declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: “EVALUACIÓN EN EL DESGASTE DE NEUMÁTICOS UTILIZADOS EN BUSES DE LA COOPERATIVA MACUCHI MEDIANTE LA APLICACIÓN DE TÉCNICAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO”, siendo el Ing. William Armando Hidalgo Osorio, M. Sc. tutor de la presente investigación; y eximio expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certificamos que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.



Alexander Damian Arequipa Molina
C.I: 0503928087



Jefferson Marcelo Orbea García
C.I: 0504098005

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título:

EVALUACIÓN EN EL DESGASTE DE NEUMÁTICOS UTILIZADOS EN BUSES DE LA COOPERATIVA MACUCHI MEDIANTE LA APLICACIÓN DE TÉCNICAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO. considero que dicho informe investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico- técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Honorable Consejo Académico de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

La Maná, febrero 2021



Ing. William Armando Hidalgo Osorio, M. Sc.

C.I: 0502657885

TUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

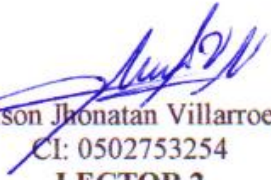
En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas; por cuanto, los postulantes: Arequipa Molina Alexander Damian con cédula 050392808 y Orbea García Jefferson Marcelo con cedula 0504098005 con el título de Proyecto de Investigación “EVALUACIÓN DEL DESGASTE DE NEUMÁTICOS UTILIZADOS EN BUSES DE LA COOPERATIVA MACUCHI MEDIANTE LA APLICACIÓN DE TÉCNICAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO” han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación de proyecto.


Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

La Maná, febrero 2021

Para constancia firman:


M.Sc. Joao Lázaro Barzaga Quesada
CI: 1757025406
LECTOR 1(PRESIDENTE)


M.Sc. Nelson Jhonatan Villarroel Herrera
CI: 0502753254
LECTOR 2


M.Sc. Amable Bienvenido Bravo
CI: 1101613519
LECTOR 3 (SECRETARIO)

AGRADECIMIENTOS

Nuestro más sincero agradecimiento al Ing. William Hidalgo, nuestro docente tutor, por habernos guiado, compartiendo conocimientos y por su excelente orientación en la realización de nuestra investigación. De manera especial al Ing. Paco Vásquez, Director de Carrera, por compartir sus experiencias y por apoyarnos incondicionalmente en el desarrollo de este proyecto.

Nuestro reconocimiento y gratitud a la Universidad Técnica de Cotopaxi – Extensión La Maná, por abrirnos las puertas de la Institución, para podernos formar como profesionales, a los docentes que nos impartieron conocimientos de vital importancia para nuestro desempeño en el campo profesional.

**Jefferson
Alexander**

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación a toda mi familia, que me apoyo durante mi carrera universitaria, a mi madre y hermano mayor quienes siempre lucharon incansablemente para darme el mayor y más exquisito regalo de mi vida, su amor incondicional y su confianza puesta en mi persona, su trabajo, su vida entera, sus pensamientos y sobre todo su rectitud, y gracias a ello hoy puedo conseguir un objetivo más en la vida.

Alexander

El presente trabajo con el cual he alcanzado el sueño más anhelado y he plasmado todo el esfuerzo y sacrificio diario de todos los años de estudio les dedico a mis padres.

A toda mi familia, quienes me enseñaron que mediante el trabajo duro y la perseverancia se logra cumplir metas, sus valiosos consejos que han inculcado en mí un espíritu de lucha constante.

Este nuevo logro es gracias a ustedes, he concluido con éxito un proyecto que parecía interminable y me llena de orgullo que sean testigos lo que con tanto anhelo he deseado.

Jefferson

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

RESUMEN

TEMA: “EVALUACIÓN EN EL DESGASTE DE NEUMÁTICOS UTILIZADOS EN BUSES DE LA COOPERATIVA MACUCHI MEDIANTE LA APLICACIÓN DE TÉCNICAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO”

La siguiente investigación se enfocó en la situación actual que atraviesa la cooperativa de transporte interprovincial Macuchi ubicada en el cantón La Maná, relacionada con el mantenimiento de neumáticos y su desgaste perjudicando la economía y seguridad de cada unidad de transporte, motivando de esta manera a la selección de una técnica de mantenimiento preventivo que se acople al seguimiento y control de los neumáticos. El desarrollo de este proyecto tiene como fin entregar una ficha técnica de mantenimiento, esto contempla en recolectar toda la información y datos necesarios para efectuar la metodología y la propuesta de investigación, analizando las causas que generan los desgastes en el neumático. Luego se procedió a seleccionar la mejor técnica, y elaborar una ficha conformada por actividades de verificación, que permitan extender el tiempo de vida útil en un neumático. De ser cumplidas las actividades señaladas de una manera responsable, contribuirá al rendimiento óptimo de una cubierta o neumático y la estabilidad del vehículo mejorará.

Autores:

Alexander Damian Arequipa Molina

Jefferson Marcelo Orbea García

Palabras clave: Neumático, desgaste, banda de rodadura, buses, kilometraje,

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES

ABSTRACT

TOPIC: "EVALUATION OF THE WEAR OF TIRES USED IN BUSES OF THE "MACUCHI" COOPERATIVE THROUGH THE APPLICATION OF PREVENTIVE MAINTENANCE TECHNIQUES".

The following research focused on the current situation of the interprovincial transport cooperative Macuchi located in the canton of La Maná, related to the maintenance of tires and their wear and tear, damaging the economy and safety of each transport unit, thus motivating the selection of a preventive maintenance technique that is coupled to the monitoring and control of the tires. The development of this project aims to deliver a maintenance data sheet, this contemplated collecting all the information and data necessary to carry out the methodology and the research proposal, analyzing the causes that generate wear in the tire. Then we proceeded to select the best technique and prepare a sheet consisting of verification activities that will extend the useful life of a tire. If these activities are carried out in a responsible manner, it will contribute to the optimum performance of a tire and the stability of the vehicle will improve.

Authors:

Alexander Damian Arequipa Molina
Jefferson Marcelo Orbea García

Keywords: Tire, wear, tread, buses, mileage.



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

CENTRO DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal CERTIFICO que: La traducción del resumen del proyecto de investigación al idioma Inglés presentado por los estudiantes Egresados de la Facultad de Ciencias De La Ingeniería y Aplicadas, Orbea García Jefferson Marcelo y Arequipa Molina Alexander Damian, cuyo título versa “EVALUACIÓN EN EL DESGASTE DE NEUMÁTICOS UTILIZADOS EN LOS BUSES DE LA COOPERATIVA MACUCHI MEDIANTE LA APLICACIÓN DE TÉCNICAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO”, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a los peticionarios hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimaren conveniente.

La Maná, febrero del 2021

Atentamente,

MSc. Ramón Amores Sebastián Fernando
C.I: 050301668-5

DOCENTE DEL CENTRO DE IDIOMAS

ÍNDICE

	Paginas
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	iviv
AGRADECIMIENTOS	v
DEDICATORIA.....	vi
ABSTRACT	viii
AVAL DE TRADUCCIÓN.....	ix
ÍNDICE.....	x
ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS	xiv
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.....	xiv
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. RESUMEN DEL PROYECTO	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	3
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	4
5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:.....	4
5.1. Planteamiento del problema	4
5.2. Formulación del problema.....	5
6. OBJETIVOS	6
6.1. Objetivo general	6
6.2. Objetivos específicos.....	6
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	7
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	8
8.1. Antecedentes.....	8
8.2. Fundamentación teórica.....	9
8.2.1. Clasificación de los neumáticos.....	9
8.2.2. Neumáticos Radiales.....	9
8.2.3. Neumáticos Convencionales o Diagonales	10
8.2.4. Neumáticos con cámara	11
8.2.5. Neumáticos sin cámara	11
8.3. Estructura de un neumático	12
8.3.1. Las partes fundamentales de un neumático	12
8.3.2. Nomenclatura de los neumáticos	13
8.3.3. APLICACIONES.....	16

8.3.4.	Segmentos por eje de montaje	16
8.3.5.	Segmentos por aplicación de uso.....	16
8.4.	FUNDAMENTOS DEL DESGASTE EN LOS NEUMÁTICOS.....	17
8.4.1.	CAUSAS DE UN DESGASTE IRREGULAR EN LOS NEUMÁTICOS DEL AUTOMÓVIL.....	18
8.4.2.	Alineación.....	18
8.4.3.	Desgaste unilateral.....	19
8.4.4.	Desgaste central.....	19
8.4.5.	Desgaste diagonal.....	19
8.4.6.1.	Zonas planas por bloqueo de frenos.....	20
8.4.6.2.	Inflado y rotación.....	20
8.4.6.3.	Los amortiguadores.....	20
8.4.6.4.	Balanceo de las ruedas.....	20
8.4.6.5.	Otros problemas.....	21
8.4.7.	INSTRUMENTOS DE MEDIDA.....	21
8.4.7.1.	Profundímetro para neumáticos.....	21
8.4.7.2.	Medidor de Presión.....	22
8.5.	ESTADÍSTICAS SOBRE ACCIDENTES DE BUSES EN ECUADOR.....	22
8.6.	Marco legal.....	23
8.6.1.	Neumáticos, definiciones y clasificación.....	23
8.6.2.	Neumático “P” (Passenger).....	26
8.6.3.	Neumático “LT” (Ligth truck).....	26
8.6.4.	Requisitos generales de los neumáticos.....	26
8.6.5.	Aguante o resistencia a la penetración.....	27
8.7.	ANÁLISIS DE SUSPENSIÓN EN VEHÍCULOS PESADOS.....	27
8.7.1.	Suspensión Mecánica.....	28
8.7.2.	Suspensión Neumática.....	29
8.7.3.	Plan de mantenimiento para los Neumáticos.....	29
8.7.4.	Sugerencias de mantenimiento preventivo.....	29
8.7.5.	Procedimiento de mantenimiento preventivo para autobuses.....	30
8.8.	La presión del neumático.....	30
8.8.1.	Las válvulas.....	30
8.8.2.	Aire limpio y seco.....	31

8.8.3. Hábitos de conducción.....	31
8.8.4. PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	31
8.8.5. Plan de mantenimiento preventivo de los neumáticos.....	32
8.9. COSTOS DE LLANTAS	33
8.9.1. Clasificación de los costos de producción	33
8.9.2. ¿Cómo calcular los gastos variables?	34
8.9.3. Durabilidad de los neumáticos.....	35
8.9.4. Reparación de un neumático.....	35
8.9.5. Revisiones generales en taller.....	35
9. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	36
9.1. Tipo de investigación	36
9.2. Investigación cualitativa	36
9.2.1. Fuentes de recolección de información	36
9.2.2. Identificación de los Procesos Logísticos y/o Documentarios	37
9.3. Investigación cuantitativa	37
9.3.1. Identificación de las unidades de transporte.....	37
9.3.2. Conocer los Neumáticos.....	37
9.4. Proyección de durabilidad	38
9.5. Cálculo de los sobrecostos asociados a los cambios prematuros de las llantas.....	39
9.6. Localización de la empresa.....	39
10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	40
10.6. MEDICIONES DE DESGASTE DE NEUMÁTICOS	53
11. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)	61
12. PRESUPUESTO PARA LA PROPUESTA DEL PROYECTO:.....	62
12.1. Presupuesto general	62
13. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN...	63
14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	64
14.1. Conclusiones.....	64
14.2. Recomendaciones	64
15. BIBLIOGRAFÍA.....	65
16. ANEXOS	68

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Beneficiarios del proyecto.....	4
Tabla 2: Actividades en relación a los objetivos planteados en la investigación	7
Tabla 3: Equivalencia en (Km/h) de un neumático	15
Tabla 4: factor de corrección.....	23
Tabla 5: Clasificación de los neumáticos por su servicio.....	24
Tabla 6: Índices de carga	25

Tabla 7: Índices de velocidad	26
Tabla 8: Actividades de mantenimiento Diario	33
Tabla 9: Actividades de mantenimiento semestral	33
Tabla 10: Actividades de mantenimiento anual	33
Tabla 11: Precios generales de neumáticos nuevos y reencauchados	34
Tabla 12: Medicion de labrado y presión en neumático delantero izquierdo.....	53
Tabla 13: Medición de labrado y presión en neumático delantero Derecho	54
Tabla 14: Medición de labrado y presión en neumático posterior derecho.....	55
Tabla 15: Medición de labrado y presión en neumático posterior izquierdo	56
Tabla 16: Control de fallas n el sistema de transmisión	57
Tabla 17: Frecuencia de mantenimiento de los neumáticos	58
Tabla 18: Actividades de control para los neumáticos en cada vehículo	60
Tabla 19: Presupuesto del Proyecto de Investigación	62
Tabla 20: Cronograma de actividades	63

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Accidentes de buses en 2019, a nivel nacional	23
Gráfico 2: Proyección de durabilidad.....	38
Gráfico 3: Marcas de neumáticos	40
Gráfico 4: Precios de los neumáticos	41
Gráfico 5: Cambio de neumáticos en meses.....	42
Gráfico 6: Cambio de llantas en kilómetros	43
Gráfico 7: Kilómetros recorridos por cada Bus	44
Gráfico 8: Falla más común en los neumáticos	45
Gráfico 9: Frecuencia del mantenimiento en los neumáticos.....	46
Gráfico 10: Tipos de mantenimiento.....	47
Gráfico 11: Utilización de llantas reencauchadas.....	48
Gráfico 12: Duración de las llantas reencauchadas por meses.....	49
Gráfico 13: Vida útil de los neumáticos por kilómetros.....	50
Gráfico 14: Tipo de suspensión usada en los vehículos de la cooperativa Macuchi.....	51

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Estructura neumático radial	9
Figura 2: Neumático radial seleccionado	10
Figura 3: Estructura neumático convencional	10
Figura 4: Neumático convencional seleccionado	11
Figura 5: Neumático con cámara.....	11
Figura 6: Neumático sin cámara.....	12
Figura 7: Partes del neumático	12
Figura 8: Marca del neumático.....	14
Figura 9: Diseño del neumático.....	14
Figura 10: Tamaño del neumático	14
Figura 11: Índice de Carga	15
Figura 12: Huella del neumático	17

Figura 13: Profundímetro	21
Figura 14: Medidor de presión	22
Figura 15: Suspensión Mecánica.....	28
Figura 16: Suspensión Neumática.....	29
Figura 17: Logo de la cooperativa de transportes interprovincial Macuchi	39

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Datos infromativos de los autores.....	68
Anexo 2: Oficio dirigido al Gerente de la empresa, solicitando el listado de los socios	69
Anexo 3: Nómina de los socios de la cooperativa de transporte Macuchi	70
Anexo 4: Nómina de los socios de la cooperativa de transporte Macuchi	71
Anexo 5: Hoja de frecuencia de la cooperativa Macuchi	72
Anexo 6: Encuestas aplicas a cada propietario y chofer de la cooperativa Macuchi	73
Anexo 7: Ficha Técnica del neumático Kma01 de la marca Khumo Tires	74
Anexo 8: Evidencias Fotográficas	75
Anexo 9: Hoja de vida del docente tutor	77
Anexo 10: Certificación del antiplagio.....	78

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1: Entrevista al Gerente dela cooperativa de Transporte Macuchi	75
Fotografía 2: Reunión con el Gerente de la cooperativa de Transporte Macuchi	75
Fotografía 3: Medición del labrado en la banda de rodadura de neumáticos posteriores.	75
Fotografía 4: Entrevista a los conductores y propietarios de buses.....	75
Fotografía 5: Recolección de datos sobre los neumáticos	76
Fotografía 6: Medición de la profundidad del labrado en neumáticos delanteros.....	76
Fotografía 7: Registro de las medidas de labrado.....	76
Fotografía 8: Medidor de profundidad de llantas (Profundímetro).....	76

1. INFORMACIÓN GENERAL

- **Título del proyecto**

Evaluación en el desgaste de neumáticos utilizados en buses de la cooperativa Macuchi mediante la aplicación de técnicas de mantenimiento preventivo.

Fecha de inicio: 10 de mayo del 2020

Fecha de finalización: 1 de febrero del 2021

Lugar de Ejecución:

Provincia: Cotopaxi

Cantón: La Maná

Parroquia: La Maná

Unidad académica que auspicia: Facultad De Ciencias De La Ingeniería Y Aplicadas

Carrera que auspicia: Carrera de ingeniería en electromecánica

Equipo de trabajo:

Tutor del Proyecto: Ing. William Armando Hidalgo Osorio, M. Sc.

Autores: Sr. Alexander Damian Arequipa Molina

Sr. Jefferson Marcelo Orbea García

Área de conocimiento: Ingeniera, Industria y Construcción

Línea de investigación: Procesos Industriales

Sub líneas de investigación:

Diseño construcción y mantenimiento de elementos, prototipos y sistemas electromecánicos

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

2. RESUMEN DEL PROYECTO

TEMA: “EVALUACIÓN EN EL DESGASTE DE NEUMÁTICOS UTILIZADOS EN BUSES DE LA COOPERATIVA MACUCHI MEDIANTE LA APLICACIÓN DE TÉCNICAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO”

La siguiente investigación se enfocó en la situación actual que atraviesa la cooperativa de transporte interprovincial Macuchi ubicada en el cantón La Maná, relacionada con el mantenimiento de neumáticos y su desgaste perjudicando la economía y seguridad de cada unidad de transporte, motivando de esta manera a la selección de una técnica de mantenimiento preventivo que se acople al seguimiento y control de los neumáticos. El desarrollo de este proyecto tiene como fin entregar una ficha técnica de mantenimiento, esto contempla en recolectar toda la información y datos necesarios para efectuar la metodología y la propuesta de investigación, analizando las causas que generan los desgastes en el neumático. Luego se procedió a seleccionar la mejor técnica, y elaborar una ficha conformada por actividades de verificación, que permitan extender el tiempo de vida útil en un neumático. De ser cumplidas las actividades señaladas de una manera responsable, contribuirá al rendimiento óptimo de una cubierta o neumático y la estabilidad del vehículo mejorará.

Palabras clave: Neumático, desgaste, banda de rodadura, buses, kilometraje.

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Este trabajo investigativo está basado en la empresa de transporte Macuchi en la cual no existe un plan de mantenimientos enfocado a los neumáticos, de un vehículo de transporte interprovincial ya que este sistema es de gran importancia, de él depende que se pueda desplazar por toda clase de terrenos, soportando las cargas tanto de pasajeros como del propio vehículo, por tal razón surge la necesidad de este proyecto el cual también está enfocado en obtener mayor rentabilidad en el desgaste de realizando mediciones y análisis de neumáticos recolectando una base de datos para el análisis en las cubiertas utilizadas por la cooperativa de transporte interprovincial Macuchi, con el fin de prolongar el tiempo de uso en las llantas y evitar un desgaste prematuro. También se identificará los modos de fallas más recurrentes en el desgaste de los neumáticos definiendo la mejor técnica de control relacionada con el mantenimiento preventivo.

En ese sentido, el estudio se justifica en la necesidad de ampliar el tiempo de vida útil de los neumáticos utilizados en vehículos de transporte de pasajeros de la cooperativa Macuchi mediante la aplicación de técnicas ligadas con el mantenimiento preventivo, identificando su afectación por problemas mecánicos, como presión incorrecta y sistemas automotrices tanto de suspensión como dirección.

Por otro lado esta propuesta radica en la identificación de diferentes marcas de neumáticos utilizadas por la cooperativa Macuchi mediante la utilización de instrumentos como encuestas y entrevistas enfocadas a los dueños de los mencionados vehículos obteniendo una base de datos, en las cuales posteriormente se identificarán las causas principales que producen su desgaste anormal, luego se aplicarán métodos de análisis cuantitativos y cualitativos, con la aplicación de cuadros estadísticos y diagrama de barras, por lo que se establecerá un plan de mantenimiento preventivo que permitirá alargar la vida útil del neumático.

Este proyecto favorece de manera social a mejorar los ambientes de operación en la cooperativa, así como fomentar prácticas de prevención y cuidado, mediante la instrucción a los directivos y propietarios de buses, para determinar la importancia de un programa de mantenimiento preventivo en los neumáticos. De igual forma este estudio contribuye a la generación de nuevos conocimientos, modelos y conceptos de aplicación de las normativas ligadas con el mantenimiento de neumáticos, así como el desarrollo de una investigación coordinada y los

resultados pueden contribuir al progreso de esta y otras empresas dedicadas al transporte de pasajeros.

Con esta investigación se pretende que la cooperativa opere de manera segura, previniendo gastos innecesarios por cuestiones de cambios no planificados de los neumáticos, puesto que es importante contar con un plan de mantenimiento preventivo, que contribuya a la prevención de incidentes y accidentes de tránsito producto del mal estado de los neumáticos. Por ende, este proyecto contribuye con la formación personal, aplicando y fortaleciendo los conocimientos teóricos adquiridos en las aulas, con una investigación acorde al perfil profesional permitiendo aplicar la formación académica recibida en la solución de problemas sociales cotidianos.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Tabla 1: Beneficiarios del proyecto

Beneficiarios directos	Beneficiarios indirectos
Con la implementación de este proyecto se verán beneficiados directamente los dirigentes de la empresa los dueños y conductores de cada unidad de transporte en un número aproximado de 81 personas entre hombres y mujeres.	De manera indirecta se benefician 900 pasajeros aproximadamente y comunidad en general cada mes residentes del cantón la Maná que usan este tipo de transporte.

Elaborado por: (Autores del proyecto, 2020)

5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:

5.1 Planteamiento del problema

En los últimos años en Ecuador se han incrementado los accidentes de tránsito donde se han visto implicados buses de transporte interprovincial, en donde se han encontrado entre las causas que producen los percances, se encuentran el estado de los neumáticos siendo el 0,09% del total de siniestros. Estos problemas se generan por la falta de control y de mantenimiento que se dan en las cooperativas de buses interprovinciales, en este ámbito para el cantón La Maná, donde existen dos empresas dedicadas a esta actividad, pero en el caso de la cooperativa Macuchi se ha detectado que por el incorrecto manejo de neumáticos, se generan gastos económicos, tanto para la institución como para los propietarios de cada unidad y problemas en piezas automotrices de la dirección, además se reduce el tiempo de uso, por lo antes mencionado se ha considerado la implementación de un plan de mantenimiento preventivo, el cual permita establecer una correcta selección de neumáticos, un control periódico por parte del

conductor y del controlador de cada bus, para que se puedan detectar cualquier clase de fallo que pudiera afectar el recorrido, y malestar en los clientes (El universo, 2018).

5.2 Formulación del problema

¿Cómo aplicar un plan de mantenimiento preventivo para evaluar el desgaste de los neumáticos, utilizados en vehículos de transporte de pasajeros de la cooperativa Macuchi?

6. OBJETIVOS

6.1 Objetivo general

- Evaluar el desgaste de los neumáticos utilizados en vehículos de transporte de pasajeros de la cooperativa Macuchi, mediante la aplicación de técnicas relacionadas con el mantenimiento preventivo.

6.2 Objetivos específicos

- Recolectar una base de datos para el análisis del desgaste en los neumáticos utilizadas por la cooperativa Macuchi.
- Identificar los modos de fallas más recurrentes en el desgaste de los neumáticos.
- Definir la técnica de mantenimiento preventivo para el aumento del tiempo de uso de los neumaticos

7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 2: Actividades en relación a los objetivos planteados en la investigación

Objetivo	Actividad	Resultado de la actividad	Descripción de la actividad (técnicas e instrumentos)
* Recolectar una base de datos para el análisis del desgaste en las cubiertas utilizadas por la cooperativa Macuchi.	*Elaboración de una lista de marcas de neumáticos disponibles en el mercado para buses. *Investigación en las ruedas en funcionamiento a través de una inspección visual y mediciones técnicas.	*Delimitación de las marcas de gomas usadas por la cooperativa Macuchi * Conocimiento de los niveles de presión de aire, labrado y anomalías poco frecuentes en los neumáticos.	*Encuestas *Entrevistas *Mediciones
Objetivo específico 2	Actividad	Resultado de la actividad	Medio de verificación
*Identificar los modos de fallas más recurrentes en el desgaste de los neumáticos	*Recolección de información sobre los tipos de desgaste en las llantas. *Elaboración de gráficos de barras.	*Obtención de las fallas más comunes que provocan el deterioro de un neumático en buses interprovinciales. * Reconocer las causas y consecuencias que conllevan un desgaste prematuro de los neumáticos.	*Diagramas y cuadros estadísticos.
Objetivo específico 3	Actividad	Resultado de la actividad	Medio de verificación
*Definir la técnica de mantenimiento preventivo para aumentar el tiempo de uso de las gomas.	*Elaboración de un programa de mantenimiento para aumentar la vida útil de los neumáticos.	* Aplicación de técnicas preventivas enfocadas al rendimiento de las cubiertas.	*Cuadros comparativos. *Ficha técnica de control de neumáticos.

Elaborado por: (Autores del proyecto , 2020)

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

8.1. Antecedentes

Dentro de la historia uno de los pioneros en la creación de neumáticos con cámara de aire fue construido y patentado por el veterinario e inventor inglés Jhon Boyd Dunlop. Luego de terminar sus estudios en la Universidad de Edimburgo y graduarse en medicina veterinaria y haber laborado en la misma ciudad la carrera, en 1867 viaja a Belfast (Irlanda del Norte), en donde comenzó a interesarse la mecánica y los inconvenientes relacionados con los medios de transporte. En el año 1845, Robert William Thomson fabricó la llanta de aire obtenido una patente. Estos neumáticos estaban conformados por tejido impregnado en caucho, pero estos no se impusieron y quedaron olvidados rápidamente. En ese momento Dunlop quien retomó la idea de Thomson y le realizó varios cambios, como por ejemplo el peso de los neumáticos, para así descartar las incómodas ruedas de goma maciza. Ya que su hijo de nueve años, que usaba un triciclo para dirigirse a su escuela le pidió que hiciera modificaciones, debido a que las gomas macizas se volvieron difíciles de conducir en el triciclo por las empedradas calles de Belfast.

Dunlop emprendió en el año de 1888, utilizando una llanta dividida por un tubo de goma hueco cubierto por un tejido que soportaba la presión de aire, después este revestimiento fue impregnado con goma con el objetivo de prevenir el desgaste producto del roce con la carretera, la cámara hueca se sujetó sobre la rueda y luego inflada con ayuda de una bomba de aire para esto Dunlop otorgó a la cámara de un pequeño sistema con una válvula sin retorno.

Mientras Dunlop empezaba una producción industrial, en Francia los hermanos Michelin pudieron conocer el neumático a través de un ciclista que llegó a la empresa familiar (que fabricaba juguetes, correas y tubos de caucho) para que reparen los neumáticos dañados.

Al darse cuenta de lo difícil que podía ser la reparación Eduardo Michelin creó una llanta que contaba con tres partes desmontables para bicicletas, basándose en tres aros metálicos atornillados, este invento se hizo más popular, luego de la victoria obtenida por una bicicleta que usaba este tipo de neumático en una carrera en París.

Posterior a esto Michelin en Francia y Dunlop en Gran Bretaña se convirtieron en las dos marcas de neumáticos más usadas, luego aparecieron otras mejoras lo que produjo la aparición de una diversidad de marcas como Firestone y Goodyear (Carrillo, 2012).

8.2. Fundamentación teórica

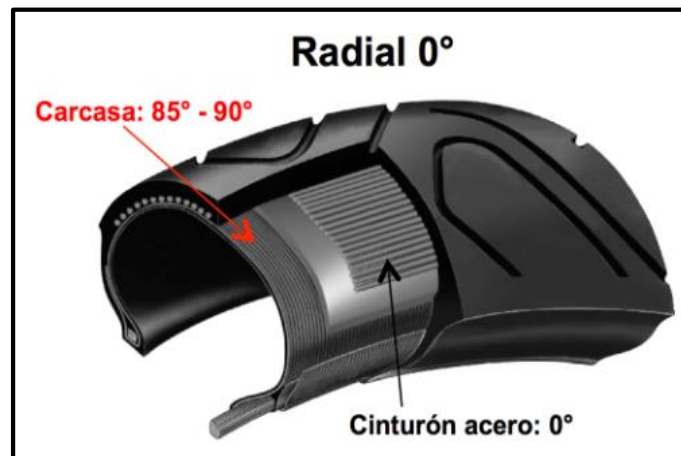
8.2.1 Clasificación de los neumáticos

Se las puede clasificar según el tipo de construcción las cuales son radiales y convencionales.

8.2.2 Neumáticos Radiales

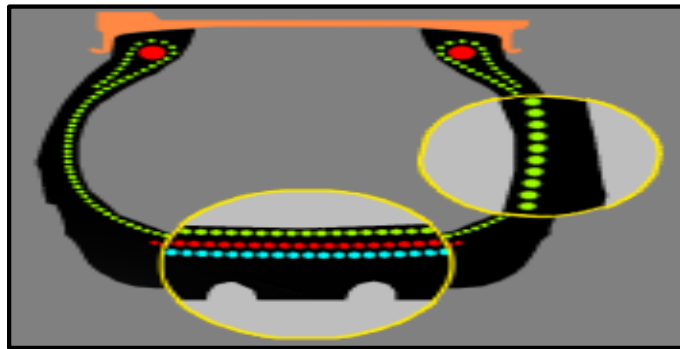
Como se observa en la figura 1 el neumático posee una estructura radial en donde las fibras metálicas están ubicadas de manera paralela, entre talón a talón con un ángulo de 90° respecto al eje del centro del neumático. Para este modelo de construcción se necesita menos material, produciendo menor fricción internamente, más estabilidad generando menor resistencia al desplazamiento, aumentando la adherencia y duración de la banda de rodamiento.

Figura 1: Estructura neumático radial



Fuente: (Neumáticos Continental, 2014).

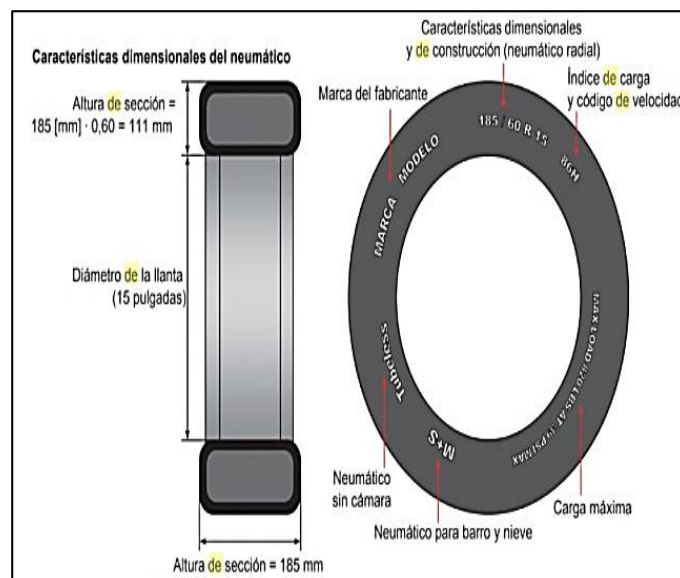
En la figura 2, en los neumáticos radiales los costados son delgados ya que están compuestos por nylon, esto aumenta el riesgo de cortes laterales; aparte de eso, tienen dos cinturones que sirven como estabilizadores para garantizar el asentamiento total del neumático en el suelo (Carrillo, 2012).

Figura 2: Neumático radial seleccionado

Fuente: (Carrillo, 2012)

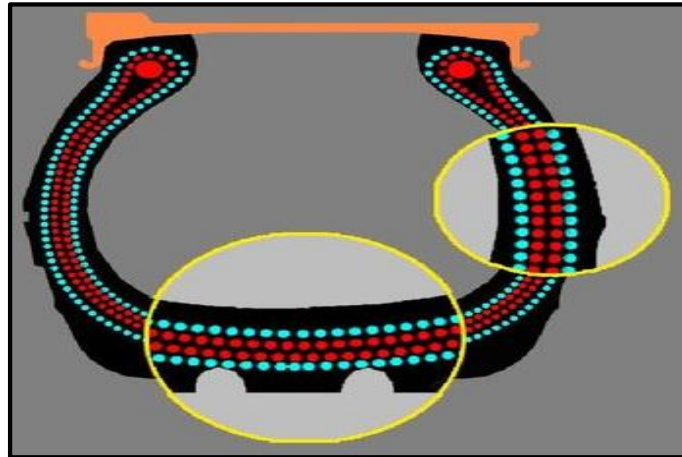
8.2.3 Neumáticos Convencionales o Diagonales

En la figura 3 se presenta el tipo de construcción que usa lonas diferentes cruzadas entre sí, dirección diagonal en números pares. Con este tipo de estructura se mejora la rigidez al neumático logrando menor agarre y estabilidad y mayor deterioro, este neumático es más pesado a comparación del radial y necesita de más material en su elaboración. En la imagen se muestra una clara diferencia en el ancho entre banda de rodamiento y los laterales, las lonas forman una pared gruesa y rígida siendo estas sobrepuestas (Carrillo, 2012).

Figura 3: Estructura neumático convencional

Fuente: (González, 2016)

Figura 4: Neumático convencional seleccionado



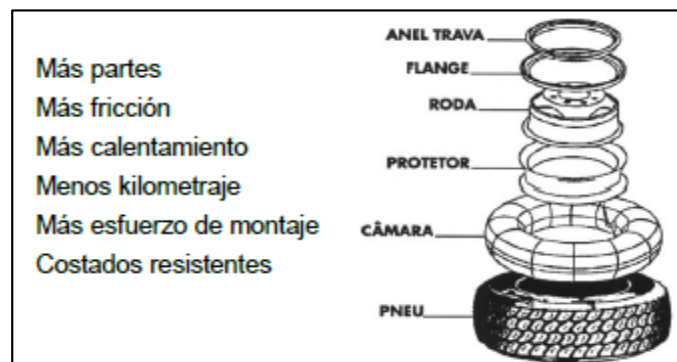
Fuente: (Carrillo, 2012)

Los neumáticos se los puede clasificar también de la forma en que son armados conjuntamente con el aro del vehículo, puesto que se pueden distinguir en neumáticos con cámara y sin cámara.

8.2.4 Neumáticos con cámara

Lo que se observa en la figura 5 es el tipo de neumático que contiene el aire a presión gracias a la cámara o tubo construido con un compuesto especial de caucho resistente al agua y dotado de una válvula de inflado (Carrillo, 2012).

Figura 5: Neumático con cámara.



Fuente: (Carrillo, 2012)

8.2.5 Neumáticos sin cámara

Este tipo de neumático que se reflejan en la figura 6 está recubierto internamente por un caucho conocido como liner que impide que aire se fugue, actuando como un sellador que sustituye la función de la cámara, este neumático utiliza en aro propiamente para esta aplicación ya que la válvula de llenado esté insertada en él (Carrillo, 2012).

Figura 6: Neumático sin cámara.

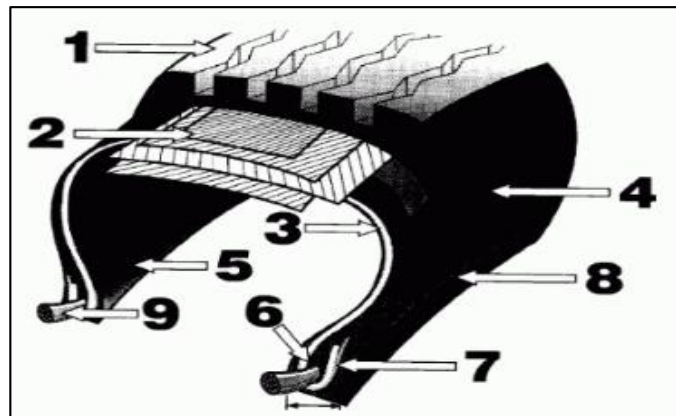


Fuente: (Carrillo, 2012)

8.3 Estructura de un neumático

El neumático dispone de los siguientes partes.

Figura 7: Partes del neumático



Fuente: (Dirección de transporte Conae, 2003)

8.3.1 Las partes fundamentales de un neumático

1) Banda de rodamiento.

Conocida como la parte de la corona, habitualmente de hule, proporciona una relación de la llanta y su composición y el camino. Su función primordial es facilitar tracción y frenado (Dirección de transporte Conae, 2003).

2) Cinturón.

el cinturón dispone de capas están hechas de acero, brindando resistencia neumática, estabilizando la banda de rodadura y protegiéndolo de ralladuras (Dirección de transporte Conae, 2003).

3) Capa.

En combinación con los cinturones, soporta la presión, así como las fuerzas que aparecen por la carga, el frenado, los cambios de dirección de la rueda y la banda de rodamiento son transmitidas por esta capa (Dirección de transporte Conae, 2003)

4) Costado (Pared).

Distinguidas como caras o costado, el hule del costado (pared) está particularmente compuesta para resistir la flexión y la intemperie, suministrando al mismo tiempo una protección para la capa radial.

5) Sellante.

Suelen presentarse (en neumáticos sin cámara) teniendo una o dos capas de hule diseñado para resistir la difusión del aire. Para reemplazar las cámaras se utiliza sellante.

6) Relleno.

Conocida como una capa de goma que recubre el cuerpo del talón para ofrecer mayor rigidez, piezas también de hule con características seleccionadas, se usan para rellenar el área de la ceja (talón) y la parte inferior (pared) para una transición más suave del área rígida de la ceja.

7) Refuerzo de la ceja (talón)

8) Ribete

Elemento que se lo usa como referencia en el asentamiento adecuado del área de la ceja situado en el rin.

9) Talón

Se refiere a un cuerpo de alambres fabricados en acero de alta resistencia utilizado para formar una unidad robusta. El talón sirve como ancla de cimentación de la carcasa, que conserva el diámetro demandado en la llanta respecto al rin (Dirección de transporte Conae, 2003).

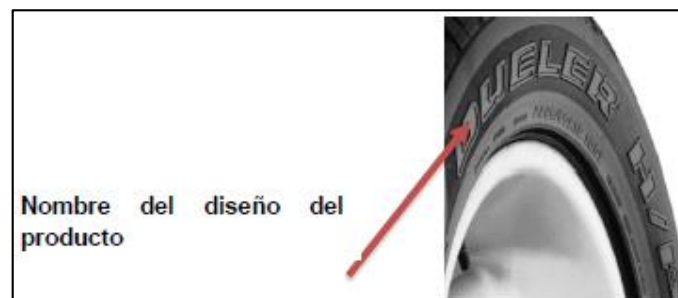
8.3.2 Nomenclatura de los neumáticos

Existen varios códigos ubicados en la pared de los neumáticos que dan a conocer toda la información para identificar a cualquier de neumático. Marca del neumático: las marcas de todos los neumáticos deben ser grabadas como se detalla en la figura 8, es propiedad del fabricante y se usa para poder distinguir de una manera única el producto que produce, esta descripción se ubica en ambos costados del neumático.

Figura 8: Marca del neumático

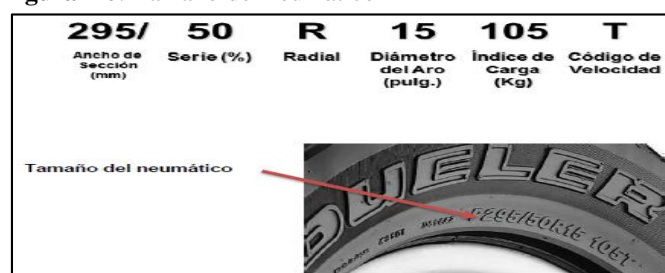
Fuente: (Bonilla, 2019)

Diseño del neumático: En la figura 9 lo asigna el fabricante con el propósito de distinguirlo de acuerdo a sus características, esta descripción permite conocer si es un neumático de aplicación direccional, de tracción o mixta.

Figura 9: Diseño del neumático

Fuente: (Carrillo, 2012)

Tamaño del neumático: En la medida del neumático reflejada en la siguiente figura, se puede encontrar diversos caracteres, compuestos por letras, así como números los cuales facilitan conocer aparte de la medida medidas como el factor de velocidad, índice de carga, entre otros.

Figura 10: Tamaño del neumático

Fuente: (Carrillo, 2012)

Índice de carga: se lo identifica través de un número el cual demuestra la capacidad de carga en kilogramos estando con la máxima presión de aire, la ubicación de este número debe ser en ciertos casos en una tabla la cual no indica el valor de carga que le corresponde, aparte de eso tiene inscrito en sus costados la carga máxima, para el caso de vehículos de carga detalla la cantidad de carga utilizando ejes duales y simples.

Figura 11: Índice de Carga



Fuente: (Alvarez, 2016)

Símbolo de Velocidad: Esta detallado por medio de una letra la cual muestra la máxima velocidad que puede mantener durante un cierto tiempo sin sufrir daños a su estructura, con una presión recomendada por el fabricante.

Tabla 3: Equivalencia en (Km/h) de un neumático

Símbolo De Velocidad	Velocidad (Km/Hr)	Símbolo De Velocidad	Velocidad (Km/Hr)
A1	5	K	110
A2	10	L	120
A3	15	M	130
A4	20	N	140
A5	25	P	150
A6	30	Q	160
A7	35	R	170
A8	40	S	180
B	50	T	190
C	60	U	200
D	65	H	210
E	70	V	240
F	80	W	270
G	90	Y	300
J	100	Z	Más de 300

Elaborado por: (Carrillo, 2012)

8.3.3 APLICACIONES

Durante la fabricación del neumático, los compuestos pueden cambiar dependiendo del tipo de aplicación en el cual vaya hacer usado y/o en el eje en el cual ha de ser montado.

8.3.4 Segmentos por eje de montaje

Las aplicaciones de un neumático dependen directamente del eje al cual va a ir montado, por lo que esto puede influir en la estabilidad al existir fuerzas transversales y diagonales que afectan en la tracción o dirección.

- **Direccionales:** se utilizan para ejes de dirección no motrices. Este es responsable por mantener la dirección del vehículo, maniobrando para tal fin por el conductor, desde el volante.
- **Tracción:** aplicados en ejes motrices, los cuales se encargan de generar el movimiento de empuje del vehículo. Este elemento se encarga de propulsar al vehículo, recibiendo del motor la potencia mediante el sistema de transmisión.
- **Arrastre (usados en remolques):** Se aplican en los ejes de apoyo o más conocidos como libres, los mismos que no generan fuerzas motrices. La función principal es de soportar peso, colabora con el frenado del vehículo, pero no brinda tracción o dirección, también recibe el nombre de “eje loco”.

8.3.5 Segmentos por aplicación de uso

La materia prima, el compuesto y químicos usados en la elaboración del neumático, provoca que se tenga varios modelos, que podrán ser aplicados en diversos recorridos. Para lo que son marcas nacionales, (Continental Tire Andaina) se clasifican de la siguiente forma:

- **Sector Urbano:** Se refiere a que la aplicación del neumático sera en vías de buen estado, donde la mayoría de la calzada sea pavimentada, en general estas llantas son usadas en buses, ya que su composición de la llanta no resiste agresiones de un carretero en malas condiciones, posee resistencia a frenados aceleraciones.
- **Sector Regional:** Se lo aplica en una carretera con un terreno el cual no provoque inconvenientes o cortes al neumático, debido a su construcción no son adecuados para este tipo, pero pueden tolerar altas velocidades. Estas llantas son elegidas para vehículos que circulan en carreteras asfaltadas conocidos como buses interprovinciales.

- Sector Construcción: Para este sector los neumáticos circularan en un carretero de piedra huecos o gravilla sin llegar a velocidades altas, por lo que son especialmente usados por volquetes.
- Sector fuera de carretera: La estructura de compuestos en esta goma facilita que pueda rodar por un terreno muy irregular, que se los pueden encontrar en minas y canteras, no resiste velocidades altas, pero tiene una alta resistencia a impactos, están destinados a tolerar trabajos difíciles sin que se produzcan desgarros significativos.

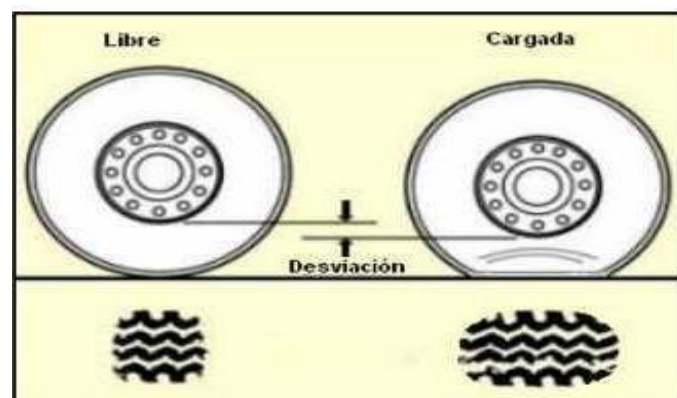
8.4 FUNDAMENTOS DEL DESGASTE EN LOS NEUMÁTICOS

El deterioro de un neumático es provocado por la fricción entre la calzada y el labrado de la banda de rodamiento, mientras la rueda está en contacto con el suelo dicho desgaste está influido por algunos factores:

- Características físicas del caucho y el acero
- Adecuada presión de inflado para la carga a soportar.
- La alineación y varios sistemas mecánicos del automotor.

La secuencia del desgaste en la banda de rodamiento, se relaciona con la forma en que la llanta entra en contacto con el suelo, si todos los datos son los adecuados y tiene una alteración perfecta, la llanta dejara una huella pareja, al disminuir el peso uniformemente, lo que prolonga la vida útil del neumático.

Figura 12: Huella del neumático



Fuente: (Paucar,Ortega,Delgado , 2015)

En la figura 12 se muestra la huella que deja el neumático que es totalmente igual, ya que el peso se distribuye uniformemente sea que este libre o cargado por cuanto el desgaste es regular en la superficie de rodadura. Al finalizar su vida útil de esta manera, la llanta se la puede

reencauchar, permitiendo formar una economía para el transportista. A pesar de ello, existen varias causas que van más allá de un problema mecánico del vehículo, por motivo de la imprudencia del chofer, la falta de conocimiento del correcto mantenimiento y cuidado del neumático, produce que este elemento de gran importancia en el bus se desgaste de forma irregular, provocando que la llanta no termine su periodo de utilidad de manera correcta y no pueda ser reencauchado. Entre las causas que más problemas ocasiona el desgaste del mismo son:

- Daños profundos en la cara lateral.
- Combinación ineficiente de duales.
- Incorrecta aplicación de los neumáticos.
- Rozaduras en la cara lateral.
- Excesivo proceso de regrabado.
- Demasiada carga.
- Incorrectas presiones de inflado.
- Entre otros varios factores

8.4.1 CAUSAS DE UN DESGASTE IRREGULAR EN LOS NEUMÁTICOS DEL AUTOMÓVIL

Los signos del desgaste adelantado en los neumáticos, se pueden evidenciar notoriamente en la observación del aspecto de desgaste anormal de la banda de rodadura. Una mala alineación generalmente es la causa del daño en los neumáticos, al igual que los factores mecánicos, pueden influir en el desgaste prematuro. Los resortes, amortiguadores, rótulas, terminales de bieletas etc., por lo que si estos componentes se encuentran en mal estado alterarían el desempeño de los neumáticos.

8.4.2 Alineación

Se deben ajustar los neumáticos para que estén hacia adelante, sean paralelos entre ellos y perpendiculares a la vía. Si el giro no es paralelo al sentido de la marcha sino en ángulo inclinado, este se desgastará por un solo lado provocando un desgaste unilateral, o también en un solo lado de la banda de rodadura.

Además, debemos tener en cuenta que cada fabricante regula la convergencia/divergencia de los neumáticos para optimizar el manejo del vehículo, lo que provocaría desgastes unilaterales difíciles de evitar sin antes comprometer la estabilidad del bus.

8.4.3 Desgaste unilateral

La falla más recurrente del desgaste unilateral tiene que ver con los ajustes de geometría desviados de las especificaciones en el vehículo. Debido a las irregularidades del terreno, las desviaciones en la geometría de los neumáticos se van produciendo de manera progresiva, por ejemplo, pasar sobre baches a elevada velocidad o subirse a las banquetas a gran velocidad. La alteración de las suspensiones para disminuir la altura un vehículo y neumáticos de bajo perfil influye en la alineación de las ruedas; la sustitución piezas de la dirección aumenta la tendencia a la desalineación de ciertos elementos. Los fabricantes no recomiendan efectuar estos cambios ya que pueden afectar a la geometría de los ejes, aunque se encuentren dentro de los valores de tolerancia en estático, no será así en dinámico y por ello provocan desgastes inesperados (Basantes, 2017).

8.4.4 Desgaste central

Este surge en las ruedas motrices de vehículos con elevada cilindrada. Los vehículos diésel actuales poseen motores con un gran par de torque que provoca grandes desgastes a consecuencia de la fricción de los neumáticos. La gran fuerza en estos motores en condiciones de tráfico congestionado como en las ciudades, frenando y acelerando de manera seguida contribuyen al desgaste central del neumático.

8.4.5 Desgaste diagonal

El desgaste diagonal contempla un área en torno a 45° en el sentido de la marcha. A pesar de que puede presentarse en varias áreas del neumático, en general se genera sólo en una determinada zona. Los vehículos perjudicados suelen ser de tracción delantera. El desgaste diagonal se origina por lo regular en ejes sin tracción, específicamente en la posición trasera izquierda. Ciertos vehículos son susceptibles de generar desgaste diagonal, mientras que otros no. Este desgaste se causa porque la rueda izquierda gira en una carretera incluso en línea recta.

El resultado es que aparecen fuerzas diagonales en el área de contacto con la calzada y por ello las zonas con mayor tendencia al desgaste. La tolerancia tiene valores mínimos respetados por el fabricante que garantizan una reducción en la aparición de este fenómeno (Basantes, 2017).

8.4.6.1 Zonas planas por bloqueo de frenos

Para lo que son las zonas aplanadas como consecuencia de un bloqueo de frenos generan una pérdida de goma en el área del bloqueo. No existe algún componente el cual pueda evitar un gran desgaste debido a condiciones de frenado extremas.

8.4.6.2 Inflado y rotación

El incorrecto inflado en los neumáticos también causa desgaste. Se puede conocer si los neumáticos se fueron inflados excesivamente observando la secuencia de desgaste, si el centro de la llanta se perjudica muy rápido en comparación a los bordes, la llanta es sometida a un elevado nivel de inflado, de igual manera, si el neumático está desinflado en los bordes se gastan más rápido en comparación a la banda central, Las llantas hay que rotarlas cumpliendo un preciso cumplimiento las indicaciones del fabricante (en el transcurso de la alineación y balanceo). La ausencia de rotar las llantas crea un desgaste desigual con el tacto y graba huella peculiar en la banda de rodamiento del neumático (Basantes, 2017).

8.4.6.3 Los amortiguadores

Estos elementos pueden ser responsables de que las llantas se degeneren en forma desigual, lo que se puede apreciar visualmente en forma de “copa”. Los amortiguadores están diseñados para absorber un rebote excesivo cuando el vehículo se traslada por la carretera. Un amortiguador en malas condiciones no detiene el rebote, lo que provoca un patrón concéntrico de un desgaste desigual (Basantes, 2017).

8.4.6.4 Balanceo de las ruedas

El desgaste desigual del neumático está relacionado con problemas tales como una deformación en el borde, los pesos pequeños fijados a las ruedas cuando los neumáticos están desbalanceados pueden caerse; dicho de otra manera, un desbalanceo puede ser también la causa del desgaste en el sistema de suspensión del vehículo (Basantes, 2017).

8.4.6.5 Otros problemas

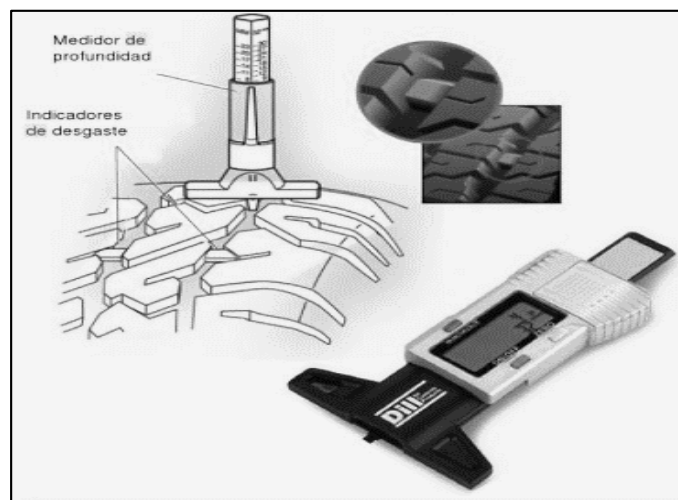
Las juntas, muelles, y terminales caídos, dañados o gastados, esto aumenta el desgaste. Estos elementos también causan el desgaste de los neumáticos los cuales se ubican en los bordes interiores y exteriores de un neumático y se van dañando de manera rápida a diferencia del resto de la llanta. Debido a esto, previo a la sustitución de un neumático deberá ser verificado los componentes de la suspensión, al depender el tiempo de utilización. Al final se debe conservar un neumático en un óptimo estado ya que permite conservar una seguridad en los pasajeros del automotor por lo que al contar con llantas en condiciones adecuadas se incrementa el control del vehículo en caso de un percance (Basantes, 2017).

8.4.7 INSTRUMENTOS DE MEDIDA

8.4.7.1 Profundímetro para neumáticos

Según (Puiggrós, 2016) el Profundímetro es un dispositivo que tiene como finalidad medir profundidades, mediante la extensión de una vara dirigida hacia el interior del canal de la banda de rodadura del neumático. Existen aparatos digitales y analógicos, en los primeros se procede a la lectura de la distancia verificando un reloj o regla milimetrada, mientras que en los digitales solo se hace la medición y leer el valor obtenido en la pantalla de ésta herramienta, pudiendo llegar a obtener décimas, centésimas y milésimas de precisión, además de que se puede elegir la unidad de medida a al cual desee trabajar.

Figura 13: Profundímetro



Fuente: (Águera, Navarro, Gómez, 2012)

8.4.7.2 Medidor de Presión

(Camargo, 2020) considera que este dispositivo permite medir la presión de aire, en este caso para el aire en un circuito cerrado, correspondiente a un neumático, por lo general usa como referencia la presión atmosférica que pueden ir en unidades como psi o bares. Por lo tanto, este equipo contribuye a que los neumáticos estén con la presión adecuada en todo momento.

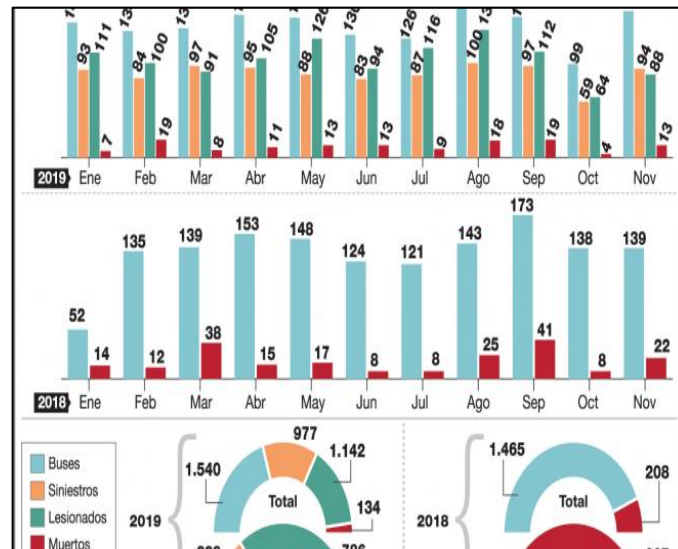
Figura 14: Medidor de presión



Fuente: (Moriw, 2019)

8.5 ESTADÍSTICAS SOBRE ACCIDENTES DE BUSES EN ECUADOR

El informe de Justicia Vial manifiesta que el 58% de los accidentes eran a consecuencia de la impericia o imprudencia de los conductores, un 12% al no respetar las señales de tránsito, un 9% por exceso velocidad y otros factores como desgaste de neumáticos. Equivalente al 10% de accidentes donde estuvieron comprometidos buses de transporte interprovincial (El universo, 2018).

Gráfico 1: Accidentes de buses en 2019, a nivel nacional

Elaborado por: (Bazán , 2019)

Se registra que de enero a noviembre de 2019 se produjeron 977 accidentes en los que estuvieron involucrados 1.540 buses. En esos percances tuvo 1.142 heridos y 134 fallecidos en el sitio. (Bazán , 2019)

8.6 Marco legal

NTE INEN 2096 neumáticos, definiciones y clasificación

Se utiliza como referencia a las normativas que permite a una persona comparar varios resultados adquiridos bajo diferentes condiciones de prueba, tales como: torque, potencia, frenos, estado de motor, velocidad, y en algunos equipos, analiza los gases de combustión. Estas normas son: SAE J607, SAE J1349 y la STD. Se desarrollaron factores de corrección, de acuerdo con la ubicación del dinamómetro, si está en la costa, sierra u oriente. Las condiciones de prueba para J607, SAE y STD son las mostradas en la tabla 4 (Fernando, 2017).

8.6.1 Neumáticos, definiciones y clasificación

Tabla 4: factor de corrección

Factor de corr	T°	Pre	Hu
J 607	16	29.92 in Hg	0%
J 1349	25	29.23 in Hg	0%
STD	25	29.92 in Hg	0%

Fuente: Norma SAE J607, SAE J1349, STD

Donde:

- Fact corr: factor de corrección
- T°: Temperatura
- Pre: presión
- Hu: Humedad
- En el Ecuador la normativa encargada de regular todo el estándar de calidad es la NTE INEN 2096 que corresponde a los Neumáticos, definiciones y clasificación.

Un neumático puede clasificarse por:

- Su fabricación (diagonal o radial)
- Relación entre la altura de la sección y el ancho nominal de la sección, EJEMPLO: Serie “60”, “70”, “80”.
- Banda de rodamiento y su diseño de acuerdo con 2.31.2 (tracción), 2.31.5 (direccional) y 2.31.7 (mixto).
- El servicio puede tener o no cámara de aire

Tabla 5: Clasificación de los neumáticos por su servicio

Tipo	Servicio	Descripción	Características
I	*Vehículos de pasajeros *Vehículos comerciales (vehículos excepto de pasajeros): - Camioneta Utilitarios - Camiones livianos (Light Truck, LT)	*Neumáticos para vehículos SUV (sport utility vehicle). *station wagon, furgoneta (VAN), deportivos	Convencionales y radiales
I	Vehículos de actividades comerciales, de transporte y carga	Camiones, autobuses, remolques, volquetas, tráileres y otros vehículos para carga pesada	Convencionales y radiales
III	Vehículos para fuera de carretera		Convencionales, radiales y sólidas

Fuente: (INEN El Instituto Ecuatoriano de Normalización 2099, 2017).

En esta tabla se encuentran especificados los tipos de vehículos según el tipo de servicio para el cual son utilizados, que pueden ser vehículos para transporte de pasajeros y de transporte de carga pesada entre otros según la normativa indicada.

Tabla 6: Índices de carga

IC	kg	IC	kg	IC	kg	IC	kg	IC	kg
0	45	40	140	80	450	120	1400	160	4500
1	46,2	41	145	81	462	121	1450	161	4625
2	47,5	42	150	82	475	122	1500	162	4750
3	48,7	43	155	83	487	123	1550	163	4875
4	50	44	160	84	500	124	1600	164	5000
5	51,5	45	165	85	515	125	1650	165	5150
6	53	46	170	86	530	126	1700	166	5300
7	54,5	47	175	87	545	127	1750	167	5450
8	56	48	180	88	560	128	1800	168	5600
9	58	49	185	89	580	129	1850	169	5800
10	60	50	190	90	600	130	1900	170	6000

Fuente: (INEN El Instituto Ecuatoriano de Normalización 2099, 2017)

En esta tabla se detallan los índices de carga numerados para cada tipo de neumáticos según la normativa 2099 que lo dictamina el INEN lo que contribuyó a distinguir el tipo de neumático que se utilizaba en la empresa de transporte Macuchi.

Tabla 7: Índices de velocidad

Símbolo de velocidad	Velocidad máxima correspondiente (km/h)
A1	5
A2	10
A3	15
A4	20
A5	25
A6	30
A7	35
A8	40
B	50
C	60
D	65
E	70
F	80
G	90
J	100
K	110
L	120
M	130

Fuente: (INEN El Instituto Ecuatoriano de Normalización 2099, 2017)

8.6.2 Neumático “P” (Passenger)

Ideal principalmente, para servicio en vehículos de pasajeros con peso total de 4536 kg o menor. La designación de estos neumáticos es “P” (NTE INEN 2096, 2017).

8.6.3 Neumático “LT” (Ligth truck)

Neumático fabricado, especialmente, para servicio en camionetas, camiones livianos o vehículos de pasajeros multipropósito (NTE Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2096, 2017).

8.6.4 Requisitos generales de los neumáticos

Se debe contar con la banda de rodamiento y espaciados uniformemente, por lo menos el número de indicadores de desgaste y de la altura mínima. Los indicadores deben ser fácilmente visibles. La altura del indicador de desgaste será verificarse con Profundímetro (NTE INEN 2096, 2017).

8.6.5 Aguante o resistencia a la penetración

Un neumático que es sujeto al ensayo de aguante establecido en la normativa NTE INEN debe cumplir con los parámetros siguientes:

- Para el tipo II radiales, la presión del neumático medida en un tiempo que esté entre 15 min y 25 min, una vez finalizado el ensayo, no deberá ser menor al 95 % de la presión inicial
- Los neumáticos con y sin cámara, tipo II convencionales y tipo III, la presión de la medida una vez que concluyó el ensayo, no será menor a la presión inicial
- No debe existir algún tipo de separaciones de la banda de rodamiento, cara lateral, pliegos, cuerdas, forro interno o pestaña; tampoco se presentará cortes, cuerdas rotas, expuestas, grietas, empalmes abiertos y otros problemas relacionados (INEN El Instituto Ecuatoriano de Normalización 2099, 2017).

8.7 ANÁLISIS DE SUSPENSIÓN EN VEHÍCULOS PESADOS

Son un grupo de elementos que están diseñados para absorber las irregularidades del camino por el que circula el vehículo. Tienen la función de mantener las ruedas en contacto permanente con el suelo. Además, brindan al conductor el control sobre el vehículo que conduce proporcionando comodidad y confort a los ocupantes del autobús. El propósito es eliminar los movimientos producidos por las condiciones no apropiadas del terreno, para que no sean percibidos al interior de la carrocería. Un ejemplo sería, en caso de que no se logre evadir un hueco u obstáculo en la vía, la suspensión será la que reciba el impacto de una manera fuerte.

Las funciones más importantes:

- Absorber las desigualdades de los terrenos por los que se desplaza el coche
- Impedir la inclinación excesiva de la parte delantera durante el frenado
- Brindar confort y seguridad durante la ruta determinada y proteger las piezas del auto

Se clasifica el plan de mantenimiento en tipos y tareas donde que buscan tener el menor tiempo posible la unidad parada para obtener una mayor disponibilidad de máquina involucrando el menor costo posible.

8.7.1 Suspensión Mecánica

En esta clase de suspensión los elementos más destacados encontramos el muelle, el cual se conforma por láminas de acero reforzado resistente a la flexión. Está basado en el rozamiento que se forma entre las partes debido a la fricción entre ellas. La primera lamina es la principal, que se encuentra doblada en sus costados estableciendo un agujero donde se incrusta el buje de bronce buscando reducir la alta temperatura y el desgaste con el pasador; la siguiente hoja cubre la principal y las restantes (siempre y cuando el vehículo sea de carga) las otras son de menor tamaño y están fusionadas con un tornillo conocido como “pitón”. Los muelles semi-elípticos o delanteros, se localizan a través de un lado sólido de la percha en la parte de adelante y al otro extremo se están un estribo basculante el cual a su vez está sujeto a la percha trasera delantera. Este tipo de suspensión se puede encontrar principalmente en vehículos con ejes delanteros (camión rígido, tractocamiones y autobuses urbanos); así también en ejes posteriores, aunque en la actualidad esta clase de sistemas predomina. (Dirección de transporte Conae, 2003).

Figura 15: Suspensión Mecánica



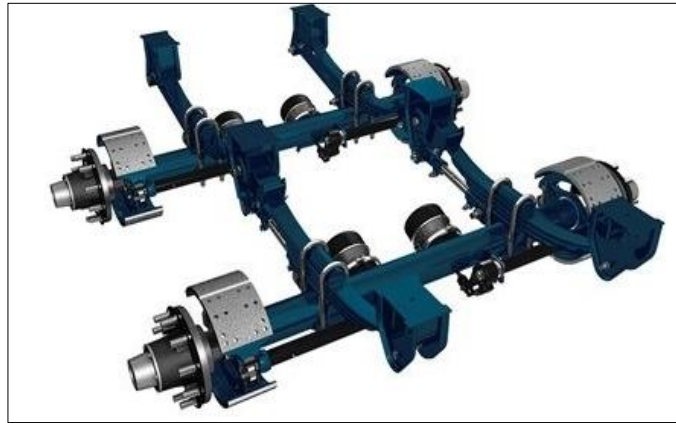
Fuente: (Alianza Flotillera, 2020)

En la figura 15 se observa como la suspensión mecánica compuesta de colgaderos de suspensión, columpios de muelles, pernos roscados, bujes de acero, Muelles, abrazaderas “U”, tope, espaciador, láminas de ajuste y muelles.

8.7.2 Suspensión Neumática

Es una de las suspensiones más comunes en la parte posterior de camiones, tracto camiones autobuses. Para los autobuses foráneos y en algunos casos para tractocamiones existen suspensiones neumáticas, que garantiza una conducción tranquila muy aparte de la carga que se maneje (United, 2018).

Figura 16: Suspensión Neumática



Fuente: (United, 2018)

Este tipo de suspensión están formadas por los siguientes elementos: muelles, pernos roscados, abrazaderas, brazos de torsión, columpios, cámaras de aire, viga central, canal transversal, barras de torsión, amortiguadores, válvula reguladora, espaciadores y varilla en la válvula (United, 2018).

8.7.3 Plan de mantenimiento para los Neumáticos

Se clasifica el plan de mantenimiento en tipos y tareas donde que buscan tener el menor tiempo posible la unidad parada para obtener una mayor disponibilidad de máquina involucrando el menor costo posible (United, 2018).

8.7.4 Sugerencias de mantenimiento preventivo

Infringir al mantenimiento de los neumáticos vienen bajo de mantenimiento de vehículos, existe maniobras que podrían causar que una llanta pierda rápidamente la presión y poner el vehículo fuera de servicio. Por lo que existe consejos para asegurarse de que los conductores no infrinjan las reglas que puede ponerlos fuera de servicio:

- Las inspecciones antes de cada viaje son esenciales ya que se compruebe la presión adecuada de los neumáticos, profundidades de banda de rodadura, los patrones del desgaste irregular, y todos los componentes de la suspensión.
- Seguir las guías de la industria o del fabricante ayuda a reducir el riesgo de infringir las reglas usando procedimientos de reparación incorrectos.
- Durante el recorrido del bus prestar atención a sus neumáticos en caso de que se encuentre un pedazo de escombros en la carretera, es recomendable detenerse y comprobar para asegurarse de que esto no cause ningún daño al vehículo. (United, 2018)

8.7.5 Procedimiento de mantenimiento preventivo para autobuses

Entre las fases de revisión relevantes se encuentran las realizadas a los neumáticos, con la finalidad de certificar mantengan la presión adecuada así como filtros de aceite, de aire, de combustible; el sistema de frenado del vehículo; los elementos de amortiguación; y sistema de escape (Ruiz , 2020).

Mantener la calidad y las prestaciones de las llantas es de suma importancia al existir procedimientos adecuados con el mantenimiento de las gomas en vehículos pesados como buses de transporte interprovincial estos son:

8.8 La presión del neumático

Los neumáticos están diseñados para tener una cierta cantidad de aire dentro de ellos para trasladar una determinada carga, a pesar de que se permite una pequeña variación de más o menos el 10% del total del aire y por arriba o por debajo de esa cantidad, caso contrario comenzaran a notar los efectos negativos en la calidad de la conducción, las bandas de rodadura y el ahorro de combustible (Ruano , 2016).

8.8.1 Las válvulas

Por lo general las válvulas y sus tapones están hechos de goma, por ese motivo se terminan dañando, cambiar las válvulas cuando cambies los neumáticos es una opción acertada para

proteger los neumáticos y el vehículo al tener altas cargas, una válvula de goma tiende a por la fuerza y acaba deteriorándose (Ruano , 2016).

8.8.2 Aire limpio y seco

En el interior de cada neumáticos la calidad del aire puede tener un gran efecto sobre su tiempo de útil. Ya que están enfocados en funcionar con aire limpio y seco, cada compresor de aire debe contar con filtros y secadores para certificar que el aire que entra en el neumático sea limpio y seco. Si al ingresar el aire está contaminado con agua, la humedad puede perjudicar el forro interno de la llanta (Ruano , 2016).

8.8.3 Hábitos de conducción

significa un gran impacto en el desgaste de la banda de rodadura, un chofer profesional, que cumple las buenas prácticas en conducción y mantenimiento, puede lograr hasta el doble de kilómetros con los mismos neumáticos, por lo que una conducción agresiva, el exceso de velocidad, frenados bruscos, impactan de manera negativa al rendimiento y vida del neumático (Ruano , 2016).

8.8.4 PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Un mantenimiento preventivo automotriz constituye varias revisiones que se desarrollan en un tiempo determinado para reducir las probabilidades de fallas o desgastes que implique una reparación elevada del vehículo. La práctica constante de las siguientes fases es importante que todo conductor conozca y mantenga al día, esto con la finalidad de erradicar el desgaste prematuro del bus, prevenir accidentes y, además ahorrar dinero. En el mantenimiento preventivo automotriz se debe verificar:

- Presión de las llantas: mantener la presión indicada por el fabricante.
- Cambiar de posición las llantas y balancearlas cada 5,000 kilómetros.
- Proceder a realizar servicio de alineación del vehículo y si es necesario corregir algún ángulo del mismo.
- Examinar los amortiguadores: es indispensable verificar si están gastados o presentan fugas, en ese caso deberán cambiarse, siempre en pares. (Repsa A C, 2020)

Garcia et .al, (2018) mencionan que el neumático tiene unos indicadores de desgaste, una flecha o un asterisco ubicados en la banda de rodadura, lo que permite controlar el deterioro del neumático. Para llevar un correcto mantenimiento de los neumáticos, se deben considerar las características del mismo, dependiendo de cada vehículo se realizarán varias intervenciones como:

- Sustituir las cubiertas cuando presenten grietas, cortes, deformaciones, objetos clavados en la banda de rodadura etc.
- Revisar el estado de dibujo y su profundidad teniendo en cuenta que, aunque la profundidad mínima es de 1.6mm una vez que se llega a una profundidad mayor el neumático pierde la capacidad de agarre en condiciones adversas.
- Situar los neumáticos más desgastados en la parte trasera del vehículo.
- Mantener la presión de inflada recomendada por el fabricante. Ya que una presión incorrecta aumenta el daño de las gomas.

Es importante mantener un control periódico de la presión en cada uno de los neumáticos ya que con un nivel bajo de aire se corre el riesgo de situaciones como; reventón de un neumático, sobre todo si lleva demasiada carga; desgaste excesivo disminuyendo sus cualidades por último disminuye las cualidades dinámicas del vehículo, en cuanto a estabilidad y distancia de frenado. Por estos motivos es recomendable realizar revisiones seguidas incluso en los neumáticos de repuesto. (González, 2016, p. 140).

8.8.5 Plan de mantenimiento preventivo de los neumáticos

Para realizar el mantenimiento de los vehículos se proponen varias actividades de mantenimiento los cuales son claves y de gran importancia para mantener la flota de vehículos de la cooperativa de transporte Macuchi en perfecto estado de funcionamiento

- Controles de mantenimiento diarias
- Verificación de mantenimiento semanales
- Seguimiento de mantenimiento mensuales
- Actividades de mantenimiento semestral
- Revisiones de mantenimiento anual (Beltran , 2014).

Pero en el caso particular de este trabajo se tomarán en cuenta las actividades diarias, semestrales y anuales. Ya que tiene que ver con los neumáticos y las piezas mecánicas de suspensión y dirección (Beltran , 2014).

Tabla 8: Actividades de mantenimiento Diario

FRECUENCIA	ACTIVIDAD	RESPONSABLE
Diario	Verificación presión de aire de llantas	Operario

Fuente: (Beltran , 2014)

Tabla 9: Actividades de mantenimiento semestral

FRECUENCIA	ACTIVIDAD	RESPONSABLE
Semestral	Alineación y balanceo del vehículo	Mecánico

Fuente: (Beltran , 2014)

Tabla 10: Actividades de mantenimiento anual

FRECUENCIA	ACTIVIDAD	RESPONSABLE
Anual	Cambios de llantas	Mecánico

Fuente: (Beltran , 2014)

8.9 COSTOS DE LLANTAS

8.9.1 Clasificación de los costos de producción

Alvarez y Calle , (2014) afirman que los costos de producción en los vehículos de transporte son directos e indirectos; para el caso de los costos directos se refiere a las erogaciones efectuadas para el proceso productivo; pueden observarse en el producido y son imputables al trabajo realizado. En cuanto a los costos directos existen dos clases los cuales son costos fijos y variables. En estos últimos se encuentran los neumáticos ya que son aquellos que cambian directamente con la cantidad de producción, dicho de otra forma, se considera el kilometraje recorrido por el autobús por un periodo de tiempo. En este caso los costos de llantas son difíciles de estimar. Ya que los neumáticos se deprecian en forma separada del vehículo ya que, si vida

útil es corta, dependiendo del tipo de bus y las condiciones en las cuales se desarrolle. Según los propietarios que llevan años en esta actividad laboral, se evidencia una curación de 25.000km y 45.000 mil kilómetros.

El reencauche cuesta menos de la mitad en cuanto al costo de un neumático nuevo de buena calidad. Al transcurrir la vida útil de la carcasa esta se consume, la duración de la banda se hace menor que la de un neumático nuevo; por lo que es necesario cambiar de posición la llanta, a una menos demandante. Cuando un neumático nuevo se ha desgastado y parece listo para ir a la basura el grueso de su inversión permanece virtualmente intacto. De hecho, la vida útil del neumático a duras penas comienza. El segundo costo de operación más alto en transporte son los neumáticos después del combustible (Ruiz ,2015,p. 29).

Tabla 11: Precios generales de neumáticos nuevos y reencauchados

Costos referenciales de neumáticos nuevos y reencauchados (diciembre 2020)	
Neumáticos nuevos \$	Neumáticos recauchados \$
\$ 900	\$ 750

Fuente: (Autores del proyecto, 2020)

8.9.2 ¿Cómo calcular los gastos variables?

Los costes fijos de la empresa se calculan fácilmente y se pueden incluir sin gran dificultad en la previsión de gastos porque se mantienen estables durante el ejercicio. Sin embargo, los gastos variables son más difíciles de calcular para incluirlos en la previsión de gastos. Una forma aproximada es calcularlos según el nivel de actividad, es decir, según los kilómetros recorridos. Para ello, debemos averiguar el gasto de combustible por kilómetro recorrido; el gasto anual de mantenimiento por kilómetro recorrido; el gasto de neumáticos por kilómetro y el gasto de reparaciones por kilómetro. Estos costes se deben calcular por cada uno de los vehículos que integra la flota. Así podemos saber qué vehículos gastan más y podemos tomar decisiones a la hora de adquirir y dar de baja un determinado transporte. También es conveniente hacer un análisis de los gastos variables según las rutas que realice cada unidad. Esto nos aporta información sobre qué rutas son más caras porque hay un mayor consumo de combustible o porque el vehículo sufre un mayor desgaste y necesita más mantenimiento (Martín, 2019).

8.9.3 Durabilidad de los neumáticos

El recorrido de un neumático puede ser de 135 mil kilómetros aproximadamente. Una reencauchada logra cerca de los 110 mil kilómetros, es decir, cada vez que se renueva de esta manera, se relanza su vida útil en un 80% de vida original, aproximadamente (las estadísticas indican que un segundo proceso llevaría a un 60 %). Si un neumático es sometido a dos o más reencauches, el costo del transporte se reducirá considerablemente (Ruiz , 2015).

8.9.4 Reparación de un neumático

El neumático puede admitir pequeñas reparaciones durante su vida útil. Y estas reparaciones deben garantizar el correcto funcionamiento del mismo y la seguridad del vehículo. Lo que se debe hacer previo a la reparación de un neumático es examinar la cima, el exterior y el interior de la llanta valorando de esta manera si es posible el proceso de reparación. No se debe reparar cuando: (Ferrer y Checa , 2010 p.246).

- Cuando se realice la reparación sobre las letras de marcaje presentes en las lonas.
- La cima está dañada por numerosos cortes que llegan a las lonas.
- Si la cubierta está estropeada por cuerpos grasos o corrosivos o tenga lonas textiles desgastadas.
- Cuando se produce un desgaste debido a la baja presión de aire.

8.9.5 Revisiones generales en taller

Previo al envío de un vehículo a taller para que le realicen una revisión periódica general, se deben examinar los registros de mantenimiento e inspección de los neumáticos para tener un orden respecto a las operaciones adicionales si fuera el caso:

Al detectar una diferencia de presión entre neumáticos con un mismo eje superior 200.000 pascal, se establecerá una revisión por esta causa y el taller especialista debe evaluar si es pertinente una reparación del neumático o su válvula, o de ser el caso una sustitución directa. Al detectar signos de sequedad o microagrietamiento superficial no severo de la banda de rodadura, se solicitará al taller especialista una valoración de su gravedad, y la renovación de los neumáticos afectados si fuera necesario. Al apreciarse signos de desgaste no severos (entre 2 y 3 mm, se mandará la sustitución de los neumáticos afectados. Si se observa signos de desgaste asimétrico, se pedirá que se realice un giro de neumáticos. Si se registran la existencia de vibraciones en la dirección o la circunstancia de que el vehículo se desvíe hacia un lateral de

forma anormal, se ordenará que se analice la situación y en su caso se efectúe el re-equilibrado/re-alineación. En el caso de que el neumático supere los 6 años, se ordenará el cambio de los neumáticos afectados. Con tal efecto, antes de enviar el vehículo a taller se comprobará la edad de los neumáticos. A los efectos de comprobar la edad, en el marcaje del neumático que figura en su lateral se expresa su fecha de fabricación, generalmente mediante 4 dígitos. Los 2 primeros indican la semana del año y los 2 últimos el año (p.ej., 0618 significa que fue fabricado la 6ª semana del 2018, es decir, en febrero de 2018). Cuando los registros muestren que no se han efectuado rotaciones de neumáticos en los 10.000 km anteriores, se ordenará que el taller efectúe una rotación de neumáticos. (Navarrete, 2016, p. 27).

Con el análisis realizado del desgaste anormal de los neumáticos en los vehículos de la cooperativa, se podrá elaborar soluciones inmediatas como mantenimientos preventivos, que permitan aumentar el tiempo de vida útil de los neumáticos y también el ahorro económico significativo para el propietario del transporte.

9 METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

9.1 Tipo de investigación

En base a las características del proyecto se utilizaron varios tipos de investigación, que se adaptan a la información y variables manejadas, por ello a continuación se detalla el proceso que tiene cada investigación ligada con el estudio de neumáticos en la cooperativa de transporte interprovincial Macuchi.

9.2 Investigación cualitativa

Se reconoció al capital humano que se involucra directamente con el área de neumáticos, se identificó los proveedores de neumáticos e insumos para el área, que asisten a la compañía con sus productos, se conoció a los talleres encargados del alineamiento y balanceo de las unidades que tiene la compañía (Autores del proyecto, 2020).

9.2.1 Fuentes de recolección de información

Existen dos tipos de fuentes de recolección de información: las primarias y las secundarias. Fuentes primarias son todas aquellas de las cuales se obtiene información directa, es decir, de donde se origina la información. En este caso las fuentes de información fueron los dirigentes,

conductores y personal administrativo, de la cooperativa de transporte Macuchi y como fuentes secundarias de información se consideró las fichas técnicas provenientes de los proveedores de neumáticos (Autores del proyecto, 2020).

9.2.2 Identificación de los Procesos Logísticos y/o Documentarios

Se distinguió los procesos operativos que existen al interior de la empresa para evaluar los neumáticos y su entorno tales como la adquisición, ingreso a almacén, órdenes de trabajo para la sustitución de neumáticos a cada unidad de transporte, aparte de eso se estableció todos los estados en los que se podría encontrar un neumático desde la solicitud de adquisición hasta su siguiente retiro del servicio (Autores del proyecto, 2020).

9.3 Investigación cuantitativa

Para efectuar el proyecto relacionado con la optimización de los neumáticos en la flota de buses de la **COOPERATIVA DE TRANSPORTE MACUCHI**, para lo cual se procedió a determinar la actividad a la que se dedica esta empresa, así como el estado de los vehículos involucrados. Por lo que se utilizó la investigación cuantitativa, ya que se manejan variables numéricas, las cuales fueron organizadas en tablas estadísticas para su posterior análisis, los procedimientos para esta actividad fueron los siguientes: (Autores del proyecto, 2020)

9.3.1 Identificación de las unidades de transporte

Se identificó las unidades que conforman la cooperativa de transporte interprovincial “Macuchi”, dando un total 80 autobuses de los cuales 13 son de tipo Rancheras y 67 son ejecutivos. Se estableció en cada autobús el tipo de configuración de neumáticos respecto a neumáticos direccionales y de tracción. De igual forma se solicitó en la oficina central información acerca de cuáles son sus rutas y destinos frecuentes. Se distinguió el recorrido promedio de las unidades por kilómetros. Y por último se revisó y analizó los diferentes tipos de mantenimientos ya existentes (Autores del proyecto, 2020).

9.3.2 Conocer los Neumáticos

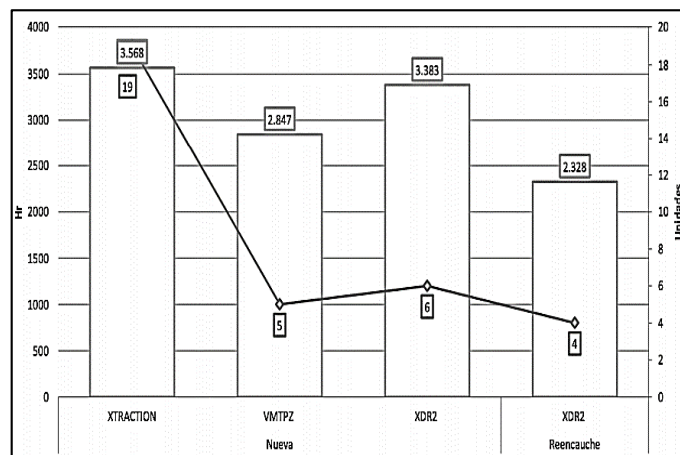
Se registró todos los neumáticos instalados en cada unidad en función de fecha de instalación, marca modelo, medida del neumático y código como kilometraje acumulado entre otros factores. Al punto anterior añadir el remanente de cocada de los neumáticos considerando

unidad instalada posición. Se inspeccionó el taller de neumáticos e inventariar el stock disponible de estos como las herramientas utilizadas en la actualidad. Se analizó el cementerio de neumáticos en búsqueda de información acerca del funcionamiento y desarrollo del mantenimiento actual de los neumáticos.

9.4 Proyección de durabilidad

(Serrano y Mercado, 2016) manifiestan que para el cálculo de la proyección de durabilidad es necesario determinar el desgaste de las llantas teniendo en cuenta las condiciones de trabajo de los neumáticos, estas condiciones incluyen las vías, el rango de presiones y las rutas de mantenimiento.

Gráfico 2: Proyección de durabilidad



Fuente: (Serrano y Mercado, 2016)

El valor encontrado para las llantas demuestra en el gráfico que existe una marca de neumático con mayores horas de trabajo que el resto incluso es mejor que las reencauchadas. (Serrano y Mercado, 2016). Se tomará una muestra de un número de llantas para encontrar el promedio de horas a las que llegaran los neumáticos, según la tasa de desgaste que se calcule con los datos históricos de desgastes de las llantas (MARCA DE LLANTA) y tomando como fin de ciclo XX mm, es decir que las llantas se trabajarían hasta tener una altura de labrado determinada por el fabricante, con estas premisas se tiene los siguientes parámetros a medir

- Profundidad inicial:
- Profundidad final:
- Tasa de desgaste:
- Altura de trabajo: Profundidad inicial – Profundidad final

- Proyección horas: Altura de trabajo * Tasa Según estos cálculos y bajo las condiciones de las rutas de la flota de buses se podrá establecer la proyección aproximada en horas. (Serrano y Mercado, 2016)

9.5 Cálculo de los sobrecostos asociados a los cambios prematuros de las llantas.

Basados en la proyección calculada de 4,599 Hrs y un costo por llanta de \$34,154,474 millones de pesos, y tomando el promedio de horas reales podemos obtener el desperdicio en pesos por llantas (Serrano y Mercado, 2016).

Proyección de horas = 4,599 Hrs

Promedio de horas de consumo = 3,568 Hrs

Diferencia de horas = Proyección de horas – Promedio de horas de consumo = Hrs

Costo hora de trabajo = $\frac{\text{Costo del neumático}}{\text{Proyección de horas}} = \frac{\$}{\text{Hr}}$ (Serrano y Mercado, 2016)

Costo desperdicio por llanta = Costo hora de trabajo\$/Hr ×

9.6 Localización de la empresa

La Cooperativa de Transportes Macuchi, esta es una empresa legalmente constituida en el año de 1994, dedicada al servicio de transporte terrestre, encomiendas y valijas por las carreteras del país, con sujeción a la ley de tránsito y transporte terrestre. Adicional cuenta con una Estación de servicio “ServiMacuchi” la cual opera como una unidad estratégica de negocio satisfaciendo las necesidades de sus socios y comunidad en general, en lo que tiene que ver con combustible, lubricantes etc. La organización de la cooperativa en estudio se la ha realizado empíricamente por sus socios más antiguos, la ubicación de esta cooperativa es Avenida 19 de mayo y Medardo Ángel Silva- La Maná- Cotopaxi (Angueta . H, 2008).

Figura 17: Logo de la cooperativa de transportes interprovincial Macuchi



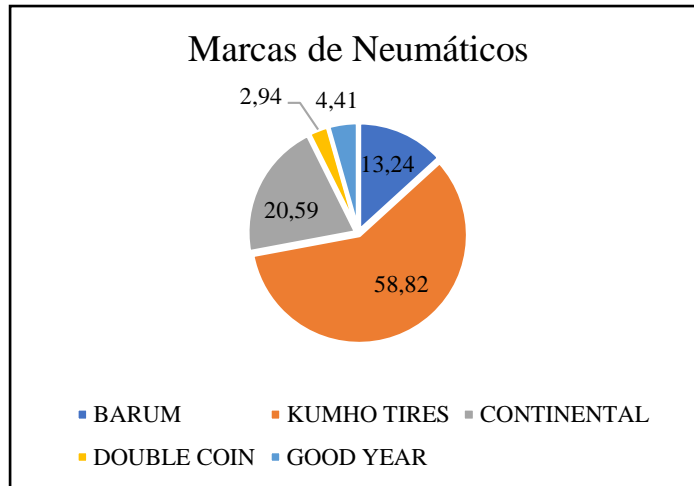
Fuente: (Trans Macuchi, 2020)

10 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

A continuación, se analizan los datos obtenidos mediante una encuesta, aplicada a los conductores y dueños de cada unidad de transporte (buses).

1. ¿Qué marca de neumático utiliza

Gráfico 3: Marcas de neumáticos



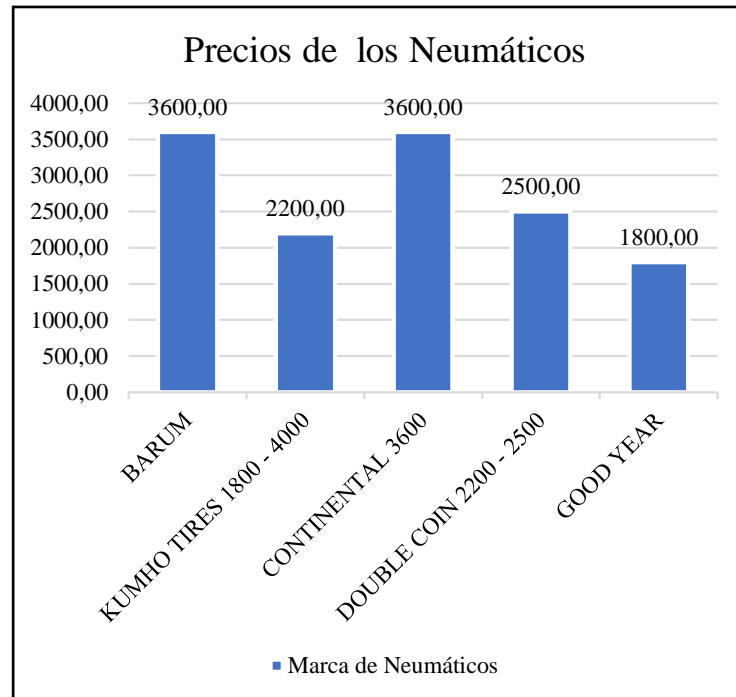
Elaborado por: (Autores del proyecto, 2020).

Análisis:

En este gráfico se puede evidenciar que los neumáticos más utilizados por los socios de la compañía, es la marca de KUMHO TIRES, al ser una de las más económicas y tener mayor tiempo de durabilidad; La siguiente es la marca CONTINENTAL, con gran preferencia, bajo costo y de tiempo de vida útil algo considerable; continuando con la marca BARUM, la cual posee un precio y durabilidad es aceptable pero por debajo de las anteriores; En cuarto lugar se ubica la marca GOOD YEAR, utilizada por tres socios de la compañía, Y por último tenemos a la llanta DOUBLE COIN, que es usada un socio.

2. ¿Cuánto dinero gasta en promedio en la compra de neumáticos?

Gráfico 4: Precios de los neumáticos



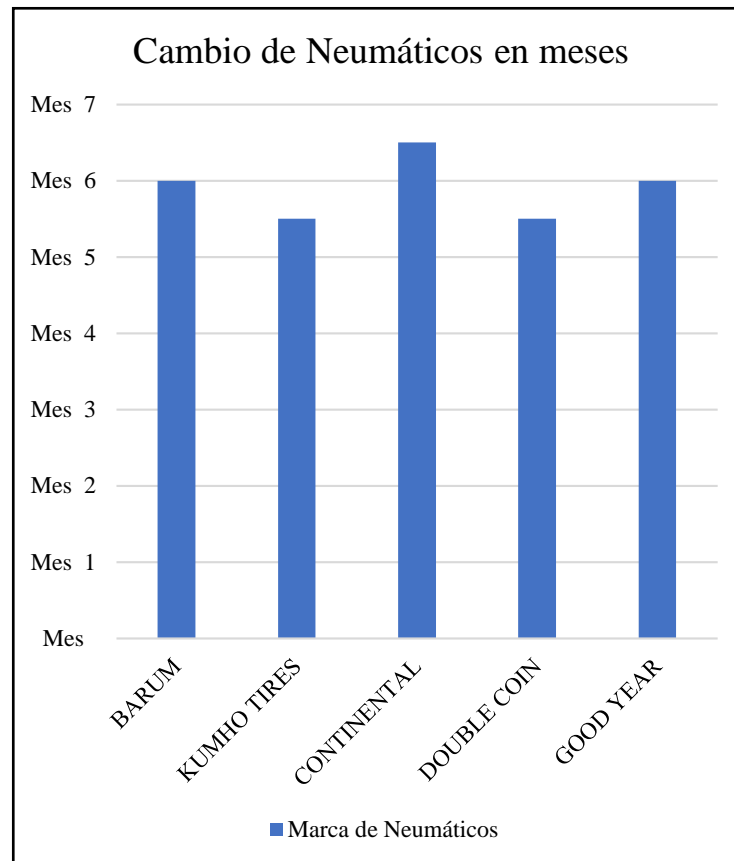
Elaborado por: (Autores del proyecto, 2020).

Análisis:

Con los datos obtenidos de cada uno de los choferes se puede ver que los valores varían con respecto al precio original del neumático, con la marca BARUM Y CONTINENTAL, varios conductores coincidieron que el valor a pagar es de \$ 3.600 dólares, en cambio los neumáticos DOUBLE COIN cuestan aproximadamente \$2.500 dólares, así mismo con la marca KUMHO TIRES está con un precio de \$ 2.200 siendo una de las más utilizadas en la compañía y por último tenemos a GOOD YEAR consideradas por los propietarios como económicas al costar \$ 1.800 dólares.

3. ¿Cada que tiempo cambia los neumáticos?

Gráfico 5: Cambio de neumáticos en meses



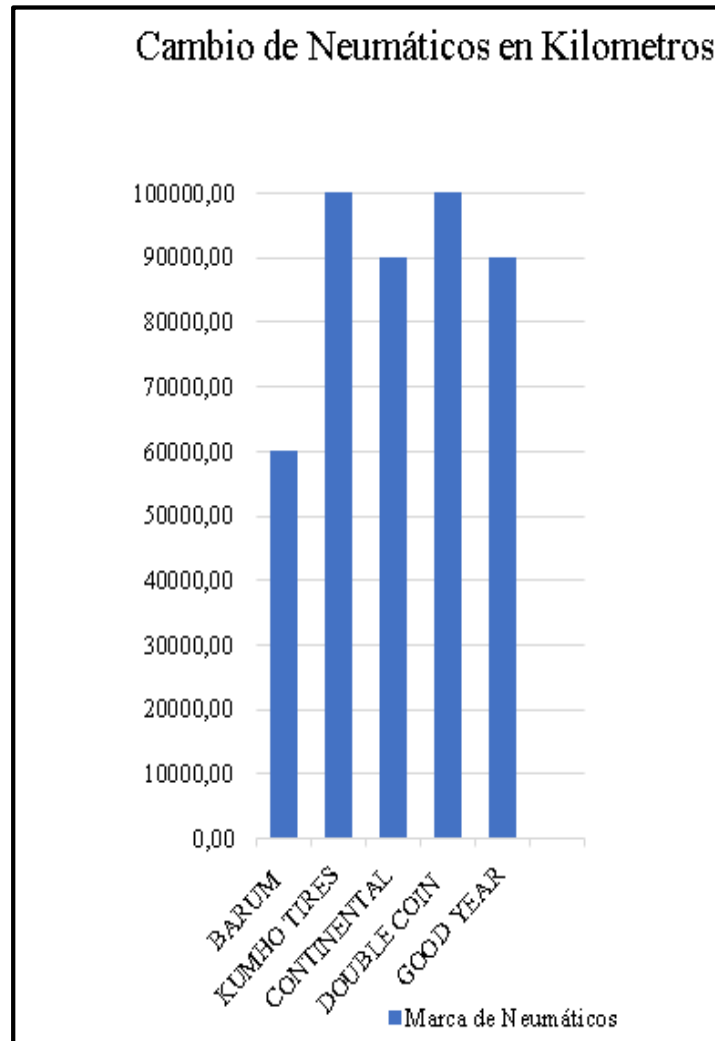
Elaborado por: (Autores del proyecto, 2020).

Análisis:

Con la información obtenida de los choferes de cada una de las unidades, se puede entender que la llanta con mayor tiempo de duración sería CONTINENTAL, por tener una duración de 6 a 7 meses; Mientras que los neumáticos BARUM Y GOOD YEAR, tienen una duración exactamente de 6 meses la marca DOUBLE COIN Y KUMHO TIRES, durando de 5 a 6 meses.

4. ¿Cada cuántos kilómetros se reemplazan los neumáticos?

Gráfico 6: Cambio de llantas en kilómetros



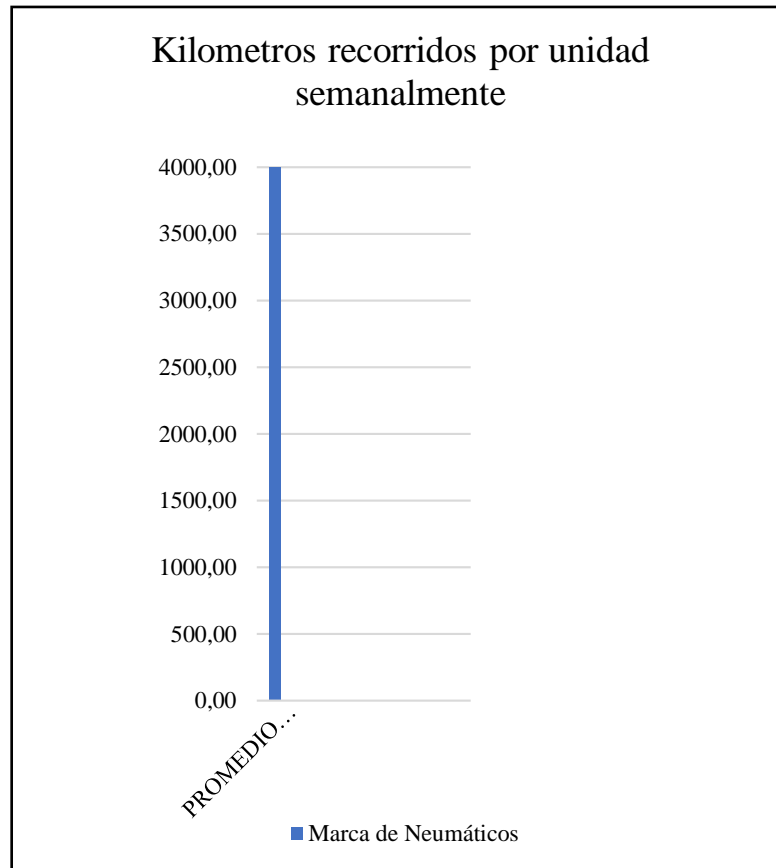
Elaborado por: (Autores del proyecto, 2020).

Análisis:

Como se ve en la gráfica los neumáticos que más duración tiene con respecto al kilometraje son: KUMHO TIRES Y DOUBLE COIN, teniendo la mayor duración; por otro lado, los neumáticos como: GOOD YEAR Y CONTINENTAL, con un máximo kilometraje ubicando en el tercer y cuarto puesto con respecto a durabilidad y por último se encuentra la marca BARUM, quien tiene mucho menos tiempo de durabilidad.

5. ¿Cuántos kilómetros recorre su unidad semanalmente?

Gráfico 7: Kilómetros recorridos por cada Bus



Elaborado por: (Autores del proyecto, 2020).

Análisis:

En el siguiente gráfico de barras se evidencia un rango establecido con respecto al kilometraje recorrido por cada unidad ya que todo depende del cuadro de trabajo en donde está establecido todas las rutas que se realizará en la semana, el cual se puede visualizar en el anexo 5.

6. ¿Cuál es la falla más común en los neumáticos?

Gráfico 8: Falla más común en los neumáticos



Elaborado por:(Autores del proyecto, 2020).

Análisis:

La falla más común en los neumáticos de todos los transportistas de la cooperativa corresponde no solo a un tipo sino otros desgastes anormales, esto se puede verificar en los cuadros comparativos realizados con la presión, labrado y fallas de alineación y balanceo de los neumáticos.

7. ¿Con qué tiempo realiza los mantenimientos a los neumáticos?

Gráfico 9: Frecuencia del mantenimiento en los neumáticos.



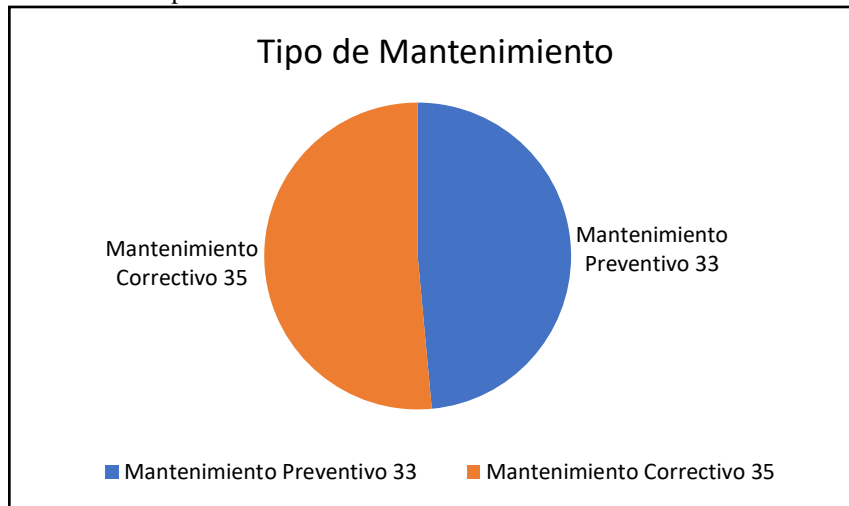
Elaborado por: (Autores del proyecto, 2020).

Análisis:

Se puede visualizar que existe un control permanente a los neumáticos por parte de los transportistas, ya que semanalmente en cada vehículo hacen el control de sus llantas, también existe una gran cantidad de conductores que efectúan chequeos mensualmente y por otra parte no existe ningún vehículo en la empresa que haga los chequeos quimestral, ni quincenal.

8. ¿Qué clase de mantenimiento realiza a los neumáticos?

Gráfico 10: Tipos de mantenimiento.



Elaborado por: (Autores del proyecto, 2020).

Análisis:

Se puede observar una gran cantidad de transportistas que realizan el mantenimiento correctivo que consiste; cuando el neumático en verdad se encuentra en malas condiciones ya sea por falta de aire, avería al neumático, etc., perjudicando a la llanta, lo que conlleva a un desgaste prematuro por no llevar el respectivo control y así mismo existe otro porcentaje que si realiza el mantenimiento preventivo que se identifica solo por llevar un control de aire y la presión, esto lo realizan dependiendo el viaje que tenga en cada semana siendo responsable el chofer.

9. ¿Utiliza llantas reencauchadas?

Gráfico 11: Utilización de llantas reencauchadas



Elaborado por: (Autores del proyecto, 2020).

Análisis:

Muchos de los propietarios exactamente 40 choferes utilizan llantas reencauchadas debido a muchos factores que influyen para que lo hagan y 28 choferes no utilizan llantas reencauchadas por no cumplir las expectativas del propietario, en su totalidad todos los neumáticos reencauchados son ubicados en la parte posterior del vehículo.

10. ¿Cuánto tiempo le duran las llantas reencauchadas?

Gráfico 12: Duración de las llantas reencauchadas por meses



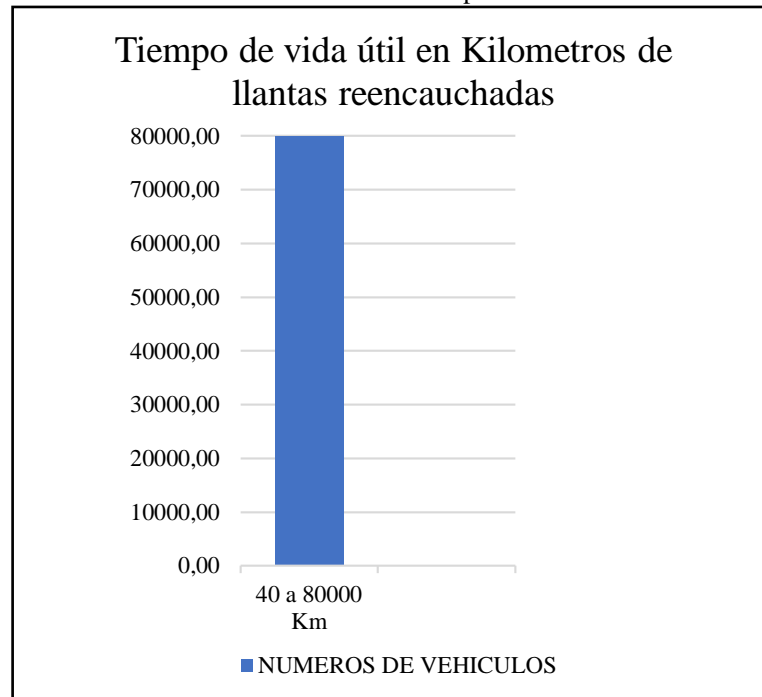
Elaborado por: (Autores del proyecto, 2020).

Análisis:

Los cuarenta socios que utilizan llantas reencauchadas no tienen un mes exacto en el tiempo de vida útil, es por ello que existe este rango para poder determinar el respectivo cambio del mismo.

11. ¿Cuántos kilómetros dura las llantas reencauchadas?

Gráfico 13: Vida útil de los neumáticos por kilómetros



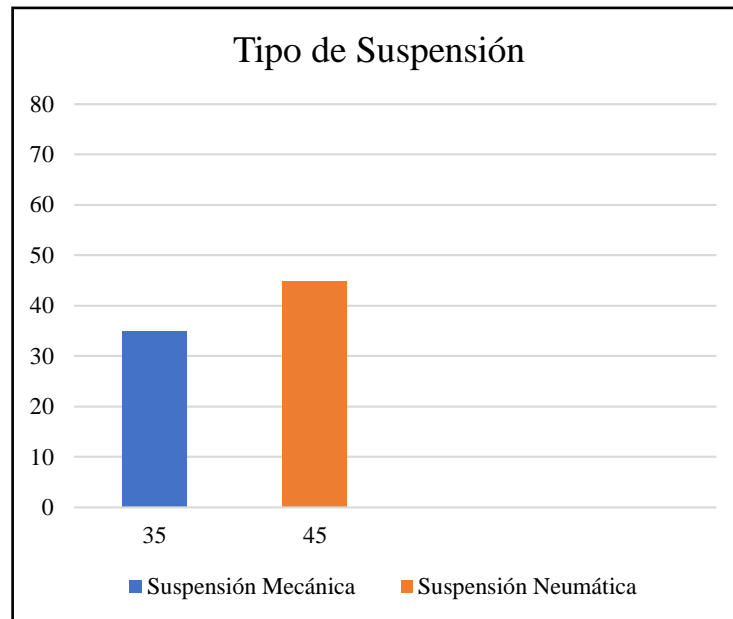
Elaborado por: (Autores del proyecto, 2020).

Análisis:

En kilometraje mucho de los choferes no llevan un control, pero existe un aproximado de algunos choferes, de que desde el momento en que empieza con los 40,000 kilómetros ya es motivo para que se pueda dar un respectivo cambio del neumático.

12. ¿Qué tipo de suspensión tiene su vehículo?

Gráfico 14: Tipo de suspensión usada en los vehículos de la cooperativa Macuchi



Elaborado por: (Autores del proyecto, 2020).

Análisis:

Al consultarles sobre el tipo de suspensión a los propietarios y conductores de la cooperativa Macuchi se pudo evidencia que 45 vehículos poseen suspensión neumática y 35 de tipo rígida o mecánica, lo que influye también en el desgaste de los neumáticos, por lo que esta información fue considerada también en la propuesta que tiene este proyecto.

Resumen de resultados

En base a todas las encuestas realizadas a los 68 propietarios de vehículos de transporte ejecutivo que tiene la compañía se pudo llegar a la siguiente conclusión: Existen 5 marcas de neumáticos que son utilizados por los socios de la compañía, la mayoría de los transportistas utiliza la marca de neumáticos KUMHO TIRES debido a dos grandes factores que influyen para que esto suceda, mayor tiempo de durabilidad y bajo costo económico.

Basando en el análisis de la investigación se considera dentro de las fallas más comunes que tienen los conductores es el desgaste del neumático por el tiempo de vida útil de la misma, lo que se ve reflejada debido al tipo de mantenimiento que tienen cada uno, en el cual existe alrededor de 35 socios no realizan un control de mantenimiento preventivo siendo así uno de los motivos, para que el neumático se desgaste más rápido, mientras que 33 propietarios realizan el mantenimiento preventivo, el mismo que consiste solamente en revisión del aire del neumático y la presión de la misma, alargando el tiempo de vida útil de la llanta.

Existen 40 vehículos que utilizan llantas reencauchadas y 28 que no, los que utilizan tienen diferentes motivos para realizarlo entre la principal causa es el precio de las mismas y que algunos choferes concluyen que el tiempo de vida es el mismo que una llanta normal. Por cuanto la duración de una llanta promedio según los datos proporcionados por los propietarios está entre 6 y 7 meses que en kilómetros serían 80.000 y 100.000 km aproximadamente. En lo que se refiere al tipo de suspensión se determinó que 45 buses usan suspensión neumática y 35 de tipo Mecánica o rígida, siendo un factor que influye en el desgaste de los neumáticos.

Además, se realizó una actividad de complemento a esta investigación que fue las mediciones de labrado y presión en la banda de rodadura según el kilometraje recorrido, la cual fue aplicada a un bus de la cooperativa.

10.6 MEDICIONES DE DESGASTE DE NEUMÁTICOS

Tabla 12: Medicion de labrado y presión en neumático delantero izquierdo

Neumáticos delantero Izquierdo							
Fecha: 6 de noviembre del 2020 al 8 de enero del 2021		Desgaste		Presión (PSI)	Velocidad Promedio	Desgaste Total (mm)	Marca de neumáticos
Unid.	Ruta	Medición inicial (mm)	Medición final (mm)				
18	La Maná- Quevedo. Quevedo - La Maná 66km	17,85	17,65	119	75km/h	0,2	Kumho Tires
20	La Maná- Quevedo. Quevedo - La Maná 66km	17,66	17,44	120	75km/h	0,22	Kumho Tires
27	La Maná- Quevedo. Quevedo - La Maná 66km	17,43	17,1	115	75km/h	0,33	Barum
40	La Maná- Quevedo. Quevedo - La Maná 66km	17,77	17,6	119	75km/h	0,17	Kumho Tires
55	La Maná- Quevedo. Quevedo - La Maná 66km	15,5	15,3	120	75km/h	0,2	Kumho Tires
60	La Maná- Quevedo. Quevedo - La Maná 66km	17,5	17,26	118	75km/h	0,24	Kumho Tires
70	La Maná- Quevedo. Quevedo - La Maná 66km	14,83	14,56	120	75km/h	0,27	Barum
73	La Maná- Quevedo. Quevedo - La Maná 66km	15,43	15,2	117	75km/h	0,23	Continental
75	La Maná- Quevedo. Quevedo - La Maná 66km	16,48	16,25	120	75km/h	0,23	Kumho Tires
80	La Maná- Quevedo. Quevedo - La Maná 66km	13,77	13,55	119	75km/h	0,22	Kumho Tires

Elaborado por: (Autores del proyecto,2020)

Análisis

A continuación, se presenta un cuadro de mediciones aplicados durante varias semanas para determinar el nivel de desgaste presentes en cada neumático por lo que en este caso se determinó que tres vehículos tienen mayor desgaste al usar marcas distintas al resto de buses, teniendo un pico de desgaste máximo en la unidad 27 con 0,33 milímetros.

Tabla 13: Medición de labrado y presión en neumático delantero Derecho

Neumático delantero Derecho							
Fecha: 6 de noviembre del 2020 al 8 de enero del 2021		Desgaste		Presión (PSI)	Velocidad Promedio	Desgaste total (mm)	Marca de neumáticos
Unid.	Ruta	Medición inicial (mm)	Medición final (mm)				
18	La Maná- Quevedo. Quevedo - La Maná 66km	17,95	17,85	119	75km/h	0,1	Kumho Tires
20	La Maná- Quevedo. Quevedo - La Maná 66km	17,55	17,44	120	75km/h	0,11	Kumho Tires
27	La Maná- Quevedo. Quevedo - La Maná 66km	17,4	17,05	118	75km/h	0,35	Barum
40	La Maná- Quevedo. Quevedo - La Maná 66km	17,75	17,6	119	75km/h	0,15	Kumho Tires
55	La Maná- Quevedo. Quevedo - La Maná 66km	15,5	15,4	120	75km/h	0,1	Kumho Tires
60	La Maná- Quevedo. Quevedo - La Maná 66km	17,46	17,26	118	75km/h	0,2	Kumho Tires
70	La Maná- Quevedo. Quevedo - La Maná 66km	14,83	14,55	117	75km/h	0,28	Barum
73	La Maná- Quevedo. Quevedo - La Maná 66km	15,33	15,06	120	75km/h	0,27	Contine ntal
75	La Maná- Quevedo. Quevedo - La Maná 66km	16,48	16,28	120	75km/h	0,2	Kumho Tires
80	La Maná- Quevedo. Quevedo - La Maná 66km	13,76	13,66	120	75km/h	0,1	Kumho Tires

Elaborado por: (Autores del proyecto,2020)

Análisis:

En este caso el neumático derecho de la parte delantera, presenta un desgaste máximo en el bus 27 que utiliza la marca Barun con 0,35 milímetros en a banda de rodadura, tomando en cuenta que el 70% de los vehículos sometidos a este tipo de mediciones ocupan una sola marca de gomas elegidos por su alta resistencia según las encuestas aplicadas a los propietarios y choferes.

Tabla 14: Medición de labrado y presión en neumático posterior derecho

Neumático posterior Derecho							
Fecha: 6 de noviembre del 2020 al 8 de enero del 2021		Desgaste		Presión (PSI)	Velocidad Promedio	valor total de desgaste (mm)	Marca de Neumáticos
Unid.	Ruta	Medición inicial (mm)	Medición final (mm)				
18	La Maná- Quevedo. Quevedo - La Maná 66km	17,15	17,1	119	75km/h	0,05	Kumho Tires
20	La Maná- Quevedo. Quevedo - La Maná 66km	17,05	16,98	118	75km/h	0,07	Kumho Tires
27	La Maná- Quevedo. Quevedo - La Maná 66km	16	15,72	117	75km/h	0,28	Barun - Reencauche
40	La Maná- Quevedo. Quevedo - La Maná 66km	17,65	17,63	120	75km/h	0,02	Kumho Tires
55	La Maná- Quevedo. Quevedo - La Maná 66km	16,45	16,39	119	75km/h	0,06	Kumho Tires
60	La Maná- Quevedo. Quevedo - La Maná 66km	14,55	14,51	119	75km/h	0,04	Kumho Tires
70	La Maná- Quevedo. Quevedo - La Maná 66km	16,75	16,56	118	75km/h	0,19	Barun - Reencauche
73	La Maná- Quevedo. Quevedo - La Maná 66km	16,85	16,61	119	75km/h	0,24	Continental - Reencauche
75	La Maná- Quevedo. Quevedo - La Maná 66km	17,35	17,3	120	75km/h	0,05	Kumho Tires
80	La Maná- Quevedo. Quevedo - La Maná 66km	15,65	15,63	118	75km/h	0,02	Kumho Tires

Elaborado por: (Autores del proyecto,2020)

Análisis:

En lo que corresponde a los neumáticos posteriores, se puede evidenciar un desgaste menor en comparación a las llantas delanteras, sin embargo, tres unidades de transporte que poseen gomas reencauchadas presentan un aumento en el desgaste de 0,28 milímetro en la banda de rodadura como valor máximo del total de vehículos analizados, ya que por factores económicos no pueden instalar gomas totalmente nuevas, reduciendo así su tiempo de vida útil.

Tabla 15: Medición de labrado y presión en neumático posterior izquierdo

Neumáticos posterior Izquierdo							
Fecha: 6 de noviembre del 2020 al 8 de enero del 2021		Desgaste		Presión (PSI)	Velocidad Promedio	valor total de desgaste	Marca de neumáticos
Unid.	Ruta	Medición inicial (mm)	Medición final (mm)				
18	La Maná- Quevedo. Quevedo - La Maná 66km	16,55	16,5	119	75km/h	0,05	Kumho Tires
20	La Maná- Quevedo. Quevedo - La Maná 66km	15,65	15,59	118	75km/h	0,06	Kumho Tires
27	La Maná- Quevedo. Quevedo - La Maná 66km	16,5	16,25	117	75km/h	0,25	Barun - Reencauche
40	La Maná- Quevedo. Quevedo - La Maná 66km	17,5	17,41	120	75km/h	0,09	Kumho Tires
55	La Maná- Quevedo. Quevedo - La Maná 66km	17	16,94	119	75km/h	0,06	Kumho Tires
60	La Maná- Quevedo. Quevedo - La Maná 66km	16,95	16,87	119	75km/h	0,08	Kumho Tires
70	La Maná- Quevedo. Quevedo - La Maná 66km	15,7	15,52	118	75km/h	0,18	Barun - Reencauche
73	La Maná- Quevedo. Quevedo - La Maná 66km	17,75	17,55	119	75km/h	0,2	Continental-Reencauche
75	La Maná- Quevedo. Quevedo - La Maná 66km	16,45	16,4	120	75km/h	0,05	Kumho Tires
80	La Maná- Quevedo. Quevedo - La Maná 66km	13,76	13,72	118	75km/h	0,04	Kumho Tires

Elaborado por: (Autores del proyecto,2020)

Análisis:

Para lo que son los neumáticos ubicados en la parte de atrás del lado izquierdo, se mantiene elevado el desgaste en las tres unidades antes mencionadas, al no utilizar llantas nuevas, disminuye el rendimiento, tomando en cuenta la ruta, el desgaste en milímetros con respecto al otro lado en el labrado es de similares características por lo que se tiene como punto máximo 0,25 en el vehículo número 27, pues el resto mantiene la tendencia de no desgastarse excesivamente ya que prefieren ubicar gomas totalmente nuevas para evitar contratiempos.

Tabla 16: Control de fallas en el sistema de transmisión

FALLAS EN EL SISTEMA DE TRANSMISIÓN						
Unid	Ruta	ALINEACIÓN			OTRAS FALLAS	
		Covergencia y divergencia	Caster	Camber	Desviación del eje	Dequilibrio de peso
18	La Maná- Quevedo. Quevedo - La Maná 66km					X
20	La Maná- Quevedo. Quevedo - La Maná 66km	X				
27	La Maná- Quevedo. Quevedo - La Maná 66km	X				
40	La Maná- Quevedo. Quevedo - La Maná 66km	X				
55	La Maná- Quevedo. Quevedo - La Maná 66km		X			
60	La Maná- Quevedo. Quevedo - La Maná 66km			X		
70	La Maná- Quevedo. Quevedo - La Maná 66km		X			
73	La Maná- Quevedo. Quevedo - La Maná 66km		X			
75	La Maná- Quevedo. Quevedo - La Maná 66km				X	
80	La Maná- Quevedo. Quevedo - La Maná 66km					X

Elaborado por: (Autores del proyecto,2020)

Análisis:

Como se puede evidenciar los problemas relacionados con el sistema de transmisión en su gran mayoría se dan a causa de convergencia y divergencia, lo que significa que los bordes delanteros o posteriores de las llantas están más cercanos entre sí, también se encuentran 3 unidades que tiene problemas de Caster que tiene que ver con la inclinación del soporte de muñón, en cambio la unidad 60 tiene fallas conocidas como Camber la cual se refiere a la inclinación de la rueda, por otro lado el bus 75 presento desviación del eje central, y por último el autobús 80 y 18 se encontró con un desequilibrio de peso lo cual generaba un desgaste considerable en los neumáticos. Estos datos son fundamentales ya que se puede deducir que por la falta de control y mantenimiento en estos elementos del sistema de transmisión ocasionan que la vida útil de los neumáticos se vea afectada.

Tabla 17: Frecuencia de mantenimiento de los neumáticos

Frecuencia de Mantenimiento											
Unid.	Ruta	Alineación y balanceo					Control de Presión				
		Kilometros					Kilometros				
		10000	20000	30000	40000	50000	5000	10000	20000	30000	40000
18	La Maná- Quevedo. Quevedo - La Maná 66km	X					X				
20	La Maná- Quevedo. Quevedo - La Maná 66km	X					X				
27	La Maná- Quevedo. Quevedo - La Maná 66km			X				X			
40	La Maná- Quevedo. Quevedo - La Maná 66km	X					X				
55	La Maná- Quevedo. Quevedo - La Maná 66km	X					X				
60	La Maná- Quevedo. Quevedo - La Maná 66km	X					X				
70	La Maná- Quevedo. Quevedo - La Maná 66km				X				X		
73	La Maná- Quevedo. Quevedo - La Maná 66km			X				X			
75	La Maná- Quevedo. Quevedo - La Maná 66km	X					X				
80	La Maná- Quevedo. Quevedo - La Maná 66km	X					X				

Elaborado por: (Autores del proyecto,2020)

Análisis:

En esta tabla se refleja principalmente que las unidades 27, 70 y 73 no cumplen con el debido mantenimiento correspondiente a balanceo y alineación debido a eso, se generan los distintos desgastes en cada uno de los neumáticos los cuales se vieron reflejados en las tablas de control de labrado en donde se evidencio que dichas llantas se destacaban con respecto al resto de unidades analizadas, con el control de presión sucede algo similar con estos vehículos mencionados ya que se descuidan en la revisión del nivel de presión realizándola cada 10000 km incluso llegando a realizar esta actividad cada 20000 km poniendo en riesgo el funcionamiento del neumático y reduciendo su tiempo de uso, ya que lo recomendable es tener en cuenta esta variable de manera periódica al no ser tan complicada de medir o verificar.


Resumen de mediciones:

En las anteriores tablas se encuentran los datos obtenidos en las mediciones de campo correspondientes al labrado de la banda de rodadura y presión, realizada en 10 unidades de la cooperativa de transporte Macuchi, durante 2 meses ya que en estos vehículos hicieron un recorrido en la ruta Quevedo- La Maná, luego del seguimiento se determinó una diferencia del desgaste, pudiendo diagnosticar que los neumáticos delanteros tuvieron un desgaste en relación a los posteriores, causada por varios factores como las rutas asignadas, los cambios de dirección y las maniobras de frenado excesivo o de emergencia a la cual son expuestos los neumáticos, adicional a esto, del total de vehículos analizados 3 presentaron variaciones considerables entre ellas la unidad 27 la cual tiene el mayor desgaste con un valor de 0,35 milímetros en una de las gomas delanteras, que puede ser causado por varios factores como, la forma de conducción del chofer así como los mantenimientos a los cuales está expuesta la banda de rodadura, a pesar de que el promedio de velocidad es 75 km/h el desgaste en estos vehículos es mayor, considerando también el nivel de presión bajo de aproximadamente 118 psi, lo cual afecta en parte al rendimiento del neumático la calidad o marca también influyen considerablemente ya que el resto de buses mantiene un desgaste uniforme sin mucha variación, a pesar de que circulan por la misma ruta.

En los dos últimos cuadros se encuentran los tipos de fallas ligados con el sistema de transmisión, así como la frecuencia con la que se efectúan los controles de alineación, balanceo y presión que son fundamentales para el análisis de resultados enfocados a la evaluación del desgaste en neumáticos de la cooperativa Macuchi.

Luego de analizar estos resultados se considera factible una técnica de mantenimiento preventivo compuesta por actividades que deberán estar enfocadas al control de los neumáticos en la empresa, que van desde controles cada cierto kilometraje, en las cuales se deberá tener en cuenta variables como presión de aire, labrado de la banda de rodadura y desgastes que pudieran afectar al funcionamiento normal de un neumático, también se deberá tomar en cuenta el estado de suspensión del vehículo, ya que podría afectar de manera directa a las llantas, también de ser necesario se deben sustituir las cubiertas, luego de revisar el dibujo y profundidad del labrado en la banda de rodadura así como revisiones periódicas, cabe señalar que la rotación juega un papel muy importante en el cada vehículo al presentar distintas características de tracción delantera y trasera, por ello se deben igualar los desgastes cambiando de posición los neumáticos traseros interiores por los que se encuentran en la parte exterior, estas y otras recomendaciones están organizadas en la siguiente tabla.

Tabla 18: Actividades de control para los neumáticos en cada vehículo

 ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO Y CONTROL PARA LOS NEUMÁTICOS EN LOS BUSES DE LA COOPERATIVA MACUCHI	FRECUENCIA DE LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO									
	Diario	Semanal	Mensual	Semestral	Kilometraje (km)					
					1000	5000	10000	50.000	70.000	100.000
Control de la presión de los neumáticos	X									
Rotación y balanceo de llantas.							X			
Revisar la alineación del vehículo y arreglar algún ángulo de las llantas.								X		
Examinar los amortiguadores y de ser el caso y están gastados o presentan daños, deben cambiarse, siempre en pares.									X	
Sustituir las cubiertas en caso de encontrar grietas, cortes y deformaciones normales por el recorrido								X		
Revisar el estado de dibujo y su profundidad de la banda de rodadura		X				X				
Sustituir el aire por nitrógeno para mejorar el rendimiento y evitar recalentamientos en los neumáticos							X			
Revisar Impactos contra huecos		X								
Verificar Golpes contra piedras			X							
Examinar que el interior del neumático esté debidamente, seco y libre de cuerpos extraños antes de su instalación.								X		
Seleccionar las llantas en base al código respectivo que puede ser F(directriz) , D (Motor) , Z (toda posición) y T (Remolque)								X		
Verificar el estado de la válvula del neumático				X		X				
Verificar los agujeros de fijación de la rueda para evitar posibles desequilibrios								X		
Control de vibraciones					X					
Revisar las recomendaciones del fabricante de neumáticos con respecto a su rotación y cuidado.								X		

Nota: Realizar Capacitaciones sobre el cuidado y mantenimiento de neumáticos dirigida a los conductores y propietarios de la cooperativa Macuchi.

Elaboración: (Autores del proyecto,2020)

11 IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)

Impactos sociales

El impacto en la sociedad de este proyecto está ligado con los propietarios de cada bus, así como los directivos y personal administrativo de la cooperativa de transporte Macuchi ya que con el estudio de los neumáticos se aumenta de cierta forma la seguridad confiabilidad de los usuarios, por tal razón el prestigio de la empresa será mejor.

Impactos ambientales

Con respecto al medio ambiente, aumentar el tiempo de vida útil de los neumáticos, lo cual es la idea principal de esta investigación, impidiendo que se desechen llantas al entorno natural, y que se conviertan en un riesgo ecológico para las fuentes de agua, siendo a la vez una práctica responsable relacionada con el reencauche y reciclaje de caucho.

Impactos económicos

Con el desarrollo de esta tesis, se puede evidenciar que el gasto relacionado con el mantenimiento y adquisición de neumáticos se reducirá en los dueños cada unidad de transporte, siempre y cuando sigan las técnicas adecuadas de mantenimiento y control aplicado especialmente en las llantas.

12 PRESUPUESTO PARA LA PROPUESTA DEL PROYECTO:

12.1 Presupuesto general

Tabla 19: Presupuesto del Proyecto de Investigación

PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO			
Recursos	Cantidad	V. Unitario	Valor Total
Equipos			
Medidor de presión	1	\$ 25,00	\$ 25,00
Medidor de Profundidad de llantas	1	\$ 30,00	\$ 30,00
Impresora Epson L210	1	\$ 180,00	\$ 180,00
Laptop Core i3	1	\$ 450,00	\$ 419,00
Equipo de bioseguridad			
Guantes	4	\$ 1,75	\$ 7,00
Mascarilla	20	\$ 3,00	\$ 60,00
Frascos de alcohol	2	\$ 4,50	\$ 9,00
Transporte y Alimentación			
Comida	2	\$ 5,00	\$ 10,00
Pasajes	2	\$ 12,00	\$ 24,00
Combustible			\$ 50,00
Material Bibliográfico y fotocopias.			
Resma de hojas A4 21cm x 29.7cm	2	\$ 3,00	\$ 6,00
Servicio de internet (CNT)	4 meses	\$ 22,00	\$ 90,00
Gastos varios			\$ 100,00
		Sub Total	\$ 1.010,00
		12%	\$ 108,36
		TOTAL	\$ 1.118,36

Elaboración: (Autores del proyecto,2020)

13 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Tabla 20: Cronograma de actividades

ACTIVIDADES	PERIODO	Noviembre -Marzo 2021																			
	MES	Noviembre				Diciembre				Enero				Febrero				Marzo			
	SEMANAS	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Socialización del proyecto de titulación entre los estudiantes y los directivos de la cooperativa de transporte interprovincial “Macuchi”		X																			
Recolección de información sobre los tipos de desgaste en las llantas por medio de entrevistas a cada uno de los choferes de la cooperativa			X																		
Obtención de la información de neumáticos, marcas, características o costos disponibles en el mercado para buses.			X	X																	
Trabajo de campo aplicado en las ruedas, a través de una inspecciones visuales, mediciones de presión y labrado de los neumáticos de las diferentes unidades de la cooperativa Macuchi.				X	X	X															
Obtención de los resultados de la investigación de campo, mediante la elaboración de diagramas para estipular los diferentes resultados para su análisis y discusión.						X	X	X	X												
Análisis y Selección de técnicas adecuadas para el mantenimiento preventivo en los neumáticos según los resultados obtenidos en la investigación realizada.									X	X	X	X	X								
Propuesta de la técnica más adecuada para el mantenimiento preventivo en la cooperativa de transporte Macuchi												X									
Conclusiones de la investigación													X								
Redacción de análisis de los resultados													X								
Revisión del Proyecto														X							
Elaboración del resumen del proyecto														X							
Aprobación del tutor														X							
Designación del tribunal de lectores															X						
Predefensa del proyecto																X					
Revisión y aprobación de los lectores																	X				
Revisión dela estructura del documento por parte de la bibliotecaria																	X				
Entrega de empastado del proyecto de titulación																		X			
Sustentación del proyecto de titulación.																			X		

Elaboración: (Autores del proyecto,2020)

14 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

14.1 Conclusiones

- Con la información encontrada en libros, páginas web, y artículos científicos relacionados con las fallas de neumáticos, usado en buses se identificó los problemas más comunes y que afectan de manera considerable en la vida útil de una llanta.
- Los problemas más frecuentes en la reducción de la vida útil de los neumáticos usados en los buses de la **COOPERATIVA MACUCHI** los cuales son falta de rotación de las llantas, falta de inflado, poco mantenimiento para retirar objetos extraños y falta de alienación. Todas estas fallas son controlables con una buena organización de los tiempos que se logra mediante inspecciones rutinarias y realizando los mantenimientos preventivos correspondientes.
- Luego del respectivo análisis de resultados en las entrevistas y mediciones de labrado en los neumaticos, se considera necesario implementar en cada unidad de transporte una ficha de control compuesta de actividades enfocadas a las gomas.

14.2 Recomendaciones

- Con la fundamentación teórica obtenida en este proyecto, se considera importante ampliar más los conocimientos y prácticas relacionadas con el mantenimiento de los neumáticos, así como los componentes mecánicos de suspensión y dirección de un autobús, para mejorar el rendimiento y calidad de servicio en las diferentes rutas por las cuales circula esta flota de buses.
- Enfocar los resultados obtenidos, para que sean aplicados en futuras investigaciones, pudiendo reducir aún más los costos de mantenimiento no solo de neumáticos sino de otros problemas que el vehículo presente en el transcurso de sus operaciones, beneficiando a dirigentes, socios y usuarios de esta empresa de transporte interprovincial.
- Que la empresa cumpla de manera responsable, los protocolos y técnicas de mantenimiento, para que el rendimiento del vehículo y la calidad del servicio no se vean afectados, de esta manera se prolonga el recorrido de los neumáticos, y se evita molestias durante un viaje.

15 BIBLIOGRAFÍA

- Paucar, Ortega, Delgado . (2015). *Estudio de las condiciones que generan un desgaste anormal de los neumáticos radiales para vehículo pesados que impiden su reutilización como base para su reencauche. cuenca: universidad politécnica salesiana sede cuenca.* . Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana .
- Águera et al . (2012). Sistemas de transmisión de fuerzas y trenes de rodaje. En *Desgaste de la banda de rodadura* (pág. 556). Madrid: Paraninfo, SA.
- *Alianza Flotillera.* (30 de septiembre de 2020). Obtenido de Sistema de suspensión en los vehículos pesados: <https://www.alianzaflotillera.com/el-sistema-de-suspension-en-los-vehiculos-pesados/>
- Alvarez. (30 de junio de 2016). *Neumaticos Alvarez.* Obtenido de ¿Como conocer los códigos de tus neumáticos?: <https://neumaticosalvarez.com/conocer-los-codigos-tus-neumaticos/>
- Alvarez y Calle . (2014). Determinación de costos de producción para el transporte de pasajero en buses urbanos . En *Clasificación de los costos de producción* (págs. 15,16,17). Cuenca .
- Basantes, A. A. (2017). *Estudio de la adherencia según el tipo de neumático.* Quito: UIDE.
- Bazán . (2019). *Expreso.* Obtenido de En 2019, los accidentes de buses dejaron 134 muertes: <https://www.expreso.ec/actualidad/2019-accidentes-buses-dejaron-134-muertes-2684.html#:~:text=Aunque%20las%20estad%C3%ADsticas%20que%20la,134%20fallados%20en%20el%20sitio.>
- Beltran . (2014). *Repositorio U A C.* Obtenido de Propuesta de un plan de mantenimiento para una flota de vehículos de la universidad del autonoma del caribe: <http://repositorio.uac.edu.co/bitstream/handle/11619/814/Articulo.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Bonilla. (23 de mayo de 2019). *Fllatam.* Obtenido de llanta Kmax Severe, especial para buses y camiones: <https://www.fllatam.com/autos/noticias/goodyear-presento-colombia-nueva-llanta-kmax-severe-especial-buses-camiones-4525>

- Camargo . (10 de febrero de 2020). *La opinión*. Obtenido de Los mejores medidores de presión de aire para vehículos: <https://laopinion.com/guia-de-compras/los-4-mejores-medidores-de-presion-de-aire-para-los-neumaticos-de-tu-auto/>
- Carrillo. (2012). *Estudio del impacto ambiental del proceso del reencauchado de neumáticos en la ciudad de Cuenca*. Cuenca: Universidad del Azuay.
- Dirección de transporte Conae. (2003). *Manual de información Técnica de Neumáticos*. Mexico: Dirección de transporte Conae.
- *El universo*. (28 de diciembre de 2018). Obtenido de Cifra de Accidentes de buses en el Ecuador : <https://www.eluniverso.com/noticias/2018/12/28/nota/7115013/209-subio-cifra-muertos-accidentes-buses-pais#:~:text=El%20reporte%20de%20Justicia%20Vial,por%20velocidad%2C%20entre%20otros%20factores.>
- Fernando, M. N. (2017). *Diferencia de Torque y potencia en función del rin del neumático* . Quito: Universidad Internacional del Ecuador.
- Ferrer & Checa . (2010). *Mantenimiento mecánico preventivo del vehículo*. Editex .
- Garcia et .al. (2018). *Diagnóstico preventiva del vehículo y mantenimiento de su dotación material*. Ulzama: Nobel . S. A.
- Gonzáles. (2016). *Mantenimiento mecánico preventivo del vehículo*. Madrid: Paraninfo.
- Iberisa. (20 de octubre de 2017). *Ierisasl*. Recuperado el 10 de agosto de 2020, de Causas de desgaste irregular de los neumáticos: <https://iberisasl.com/blog/10-causas-de-desgaste-irregular-de-los-neumaticos/>
- INEN 2099. (9 de agosto de 2017). *Normalización*. Obtenido de Neumáticos tipo II y tipo III requisitos: https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_%202099.pdf
- Martín. (6 de noviembre de 2019). *Blog Pulpomatic*. Obtenido de Costes relacionados con la gestión de flotas: <https://blog.pulpomatic.com/blog/costes-relacionados-a-la-gesti%C3%B3n-de-flotas>
- Moriw. (2019). *Moriw Oki*. Obtenido de Mejores manómetros digitales de neumáticos: <https://www.moriwoki.com/manometros-digitales-para-neumaticos/neumaticos/>
- Navarrete . (2016). *Bombersdv*. Obtenido de Procedimiento de mantenimiento de neumáticos de vehículos: <https://www.bombersdv.es/wp->

content/uploads/2016/08/Procedimiento-de-mantenimiento-de-neumaticos-de-vehiculos.pdf

- Neumáticos Continental. (22 de abril de 2014). *Conti Moto*. Obtenido de Neumatico Radial y diagonal : <https://conti-moto-blog.es/que-es-un-neumatico-radial-y-un-diagonal-diferencias-entre-ellos/>
- Normalización, S. E. (2017). *Instituto Ecuatoriano de Normalización*. Quito: Servicio Ecuatoriano de Normalización.
- NTE INEN 2096. (15 de abril de 2017). *Normalización* . Obtenido de Neumaticos, definiciones y clasificación: https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_2096-3.pdf
- Puiggrós. (2016). Cálculo del porcentaje de conservacion y desgaste en neumáticos. *Skopein*, 23.
- Redllantas. (2019). *Red llantas*. Obtenido de Ficha Tecnica Khumo Tires: <https://redllantas.com/producto/kma01/>
- Repsa A C. (17 de enero de 2020). *Repsa auto centro*. Obtenido de 2: <https://repsaautocentro.com/mantenimiento-preventivo-automotriz/>
- Ruano . (13 de julio de 2016). *Ertrans*. Obtenido de Consejos para el mantenimiento de los neumáticos en camiones y buses: <https://www.sertrans.es/consejos-para-el-transporte/7-consejos-mantenimiento-neumaticos-camiones/>
- Ruiz . (2015). Planificación del mantenimiento preventivo para los neumáticos en una flota de tractomotores en la empresa SAC. En *Durabilidad* (págs. 72,73). Trujillo, Peru.
- Ruiz . (10 de febrero de 2020). *Grupo ruiz*. Obtenido de Procedimiento de mantenimiento preventivo para autobuses: <https://gruporuiz.com/procedimiento-de-mantenimiento-preventivo-para-autobuses/>
- Serrano y Mercado. (2016). *Diseño De Estrategia Para Extender La Vida Útil De Las Llantas De Los Camiones Mineros 777g En Cerro Matoso*. Barranquilla.
- Trans Macuchi. (noviembre de 2020). *Cooperativa Macuchi* . Obtenido de Servicios en Línea : <http://www.transmacuchi.com/transmacuchi>
- United. (12 de enero de 2018). *United world transportation*. Obtenido de sugerencias de mantenimiento preventivo para neumáticos: <https://unitedworldtransportation.com/es/mantenimiento-preventivo-centrarse-en-los-neumaticos/>

16 ANEXOS

Anexo 1: Datos informativos de los autores

CURRICULUM VITAE

INFORMACION PERSONAL



Nombres y Apellidos: Alexander Damian Arequipa Molina
Cédula de identidad: 0503928087
Lugar y fecha de nacimiento: Latacunga 29/junio/1997
Estado civil: soltero
Tipo de sangre: o+
Domicilio: Recinto El Moral - Calle Venecia
Teléfonos: 0939529947
Correo electrónico: leucocitos300@hotmail.com

ESTUDIOS REALIZADOS

Primer Nivel: Esc. Dr. - Néstor Mogollón López
Segundo Nivel: Colegio Nacional Técnico "Rafael Vásconez Gómez"

TITULOS

Bachiller en electromecánica automotriz 2015
 Español (nativo)

HOJA DE VIDA

1.- DATOS PERSONALES

APELLIDOS Y NOMBRES: ORBEA GARCIA JEFFERSON MARCELO
CEDULA DE CIUDADANIA: 050409800 - 5
CIUDAD: La Maná **PROVINCIA:** Cotopaxi
DIRECCION: Eugenio Espejo y Jaime Hurtado
TELEFONO FIJO: 032688302 **CELULAR:** 0968670780
CORREO ELECTRONICO: tbi.orbea.garcia.jefferson@gmail.com



2.- INSTRUCCION

Responda únicamente lo que corresponda a su último nivel de instrucción.

Nivel de Instrucción	Nombre de la Institución	Especialización	Título	Registro SENESCYT
Primaria	Escuela Fiscal de Varones "Narciso Cerda Maldonado"		Aprobado Primaria	
Secundaria	Instituto Tecnológico Superior "La Maná"	Aplicaciones Informáticas	Aprobado Secundaria	ME-REF-436478
Secundaria	Unidad Educativa Padre José María Vélaz	Mecánica Automotriz	Aprobado Secundaria	ME-REF-572621
Técnico / Tecnológico				
Profesional (Tercer Nivel)	Universidad Técnica de Cotopaxi	Ingeniería en Electromecánica	En curso	
Post-Grado				
Otros				

Anexo 2: Oficio dirigido al Gerente de la empresa, solicitando el listado de los socios



Ingeniería
Electromecánica

La Maná 16 de diciembre del 2020

Abg. Javier Aguiar

**GERENTE GENERAL DE LA COOPERATIVA DE TRANSPORTE
INTERPROVINCIAL "MACUCHI"**

De nuestras consideraciones

Presente.-

En calidad de estudiantes de la **Universidad Técnica de Cotopaxi "Extensión La Maná"** de la carrera de **Electromecánica**, quienes nos encontramos en la fase de titulación, hacemos llegar un cordial y afectuoso saludo a usted y por su intermedio a todos los miembros de la cooperativa que muy acertadamente lo dirige.

Como es de su conocimiento estamos realizando el trabajo investigativo, de nuestra tesis para lo cual requerimos del **LISTADO DE SOCIOS** de los buses ejecutivos y de las rancheras de vuestra institución de la manera más comedida se nos facilite esta documentación.

Esperando recibir una respuesta favorable a esta petición, reiteramos nuestra gratitud, ya que es de suma importancia para el desarrollo de la investigación.

Atentamente.-


Alexander Arequipa
Estudiante
C.I 0503928087


Jefferson Orbea
Estudiante
C.I 0504098005

Recibido
16/12/20
15:35



Anexo 3: Nómina de los socios de la cooperativa de transporte Macuchi



N° DISCO	CÉDULA	NÓMINA	OBSERVACIÓN
1	171376184-7	Julio Vinicio Alvarez Carrillo	
2	171290794-6	Manuel Edmundo Guerrero Tovar	
3	120409250-4	Segundo Eduardo Yugcha Rodriguez	RANCHERA
4	050013346-7	Milo Alfonso Cabrera Acurio	RANCHERA
5	170778558-8	Ivan Patricio Zambrano Moran	
6	172287751-9	Patricio Fernando Nuñez Guambo	
7	050116220-0	Marcelo Rodrigo Nuñez Hurtado	
8	170591227-5	Guido Fernando Amores Erazo	
9	120433456-7	Victor Manuel Barros Jimenez	RANCHERA
10	110261002-7	Hercelino Alcides Saraguro Armijos	RANCHERA
11	020082208-8	Edwin Oswaldo López Samaniego	
12	050017978-3	Wilson Trajano Flores Martinez	
13	172249753-2	Luis Efrain Quishpe Vichisela	
14	050111267-6	Julio Cesar Guaman Simaluiza	
15	050216378-5	Cesar Frankiln Almachi Coro	
16	050072208-7	Héctor Ramiro Nogales Grandes	
17	170437997-1	José Antonio Moya Vargas	
18	020170571-2	Mentor Alcibar Azogue Chulco	
19	170934612-4	Rolando Vinicio Conrado Villagomez	RANCHERA
20	060309311-3	Diego Fernando Abarca Coronel	
21	070122552-6	José Eulogio Pauta Naulaguari	
22	170990506-9	Maria Elvia De La Cruz Guanotuña	
23	050207503-9	Luis Alberto Ortiz Sanchez	RANCHERA
24	050119668-7	Hernán Ervecio Ortiz Sanchez	RANCHERA
25	050089379-7	Luis Antonio Villegas Heredia	RANCHERA
26	050330068-3	Vicente Paul Beltran Cabrera	RANCHERA
27	120029765-1	Horacio Heredia	
28	050056363-0	Juan Guillermo Enriquez Villagomez	
29	050013582-7	Hector Eduardo Bastidas Enriquez	
30	171036688-9	Marco Domingo Pacheco Cajas	
31	050019775-1	Jorge Euclides Cabrera Acurio	RANCHERA
32	171600112-6	Jhonny Fernando Herrera Nuñez	
33	050157190-5	Mario Bladimir Herrera Vizcaino	
34	050129454-0	Hector Raul Ermitanio Ramirez Delgado	
35	170079960-2	Carlos Renan Ibarra Parra	
36	050234669-5	Patricia Maribel Rivera Guzman	
37	1803345048	Manuel Ivan Nauque Hernandez	
38	180135646-8	Noe Perpetuo Ricachi Palma	
39	020133694-8	Aguiar Carrillo Enrique Javier	
40	0500835434	José Miguel Arias Vega	

Anexo 4: Nómina de los socios de la cooperativa de transporte Macuchi

41	050219587-8	Danny Bladimir Tovar Ortiz	
42	171017780-7	Angel Estuardo Romero Abarca	
43	170234164-3	Rómulo Eudaldo Ricachi Palma	
44	120452379-7	Miguel Alexander Balseca Castañeda	
45	0604632851	Maria Sara Aushay Chulli	
46	050225098-8	Bolívar Horacio Heredia Navas	
47	050089169-2	Angel Euclides Noble Conrado	
48	170533718-4	Mario Orlando Noboa Amores	
49	180221111-8	Jorge Luis Muñoz Arguello	
50	091585820-3	Yeni Marilú Paladines Quezada	
51	170875762-8	Jorge Manuel López Carrillo	
52	1203203979	Edilma Maribelly Alban Timbiano	
53	050013631-2	César Amable Guerrero Ortiz	
54	050027062-4	José Felix Benitez Barreno	RANCHERA
55	170913818-2	Jorge Luis Orellana Lozada	
56	170709094-8	Holguer Misael Noboa Amores	
57	020127612-8	Rocio Guadalupe Aguiar Carrillo	
58	020040032-3	Manuel Vicente Guaman Aguilar	
59	120258649-9	Debray Dayan Yopez Mogro	
60	172265824-0	Stalin Alexander Marcillo Llumiquinga	RANCHERA
61	100198384-8	Maritza Jaqueline Nieto Quelal	
62	050188582-6	Lidio Klever Herrera Soria	
63	120099672-4	Nelson Arcangel Briones Briones	RANCHERA
64	050038283-3	Edgar Edmundo Zarabia Martinez	
65	1700986896-0	Myrian Ximena Coello Pazmiño	
66	050171521-3	Washington Rene Herrera Vizcaino	
67	172121488-8	Cinthia Katherine Calderon Llanos	
68	171224377-1	Edison Ruben Pacheco Cajas	
69	120608989-6	Ruben Johnny Guaranda Castellano	
70	050125186-2	Jeova Orlando Franco Chiriboga	
71	120564550-8	Janeth Verónica Hurtado Gavilanes	
72	0503181224	Diego Geovanny Ninasunta Ninasunta	
73	110496128-7	Leo Stalin Ordoñez Saraguro	
74	171938797-7	Monica Pilar Santana Mora	
75	050250660-3	Dennis Patricio Ricachi Martinez	
76	170941858-4	Jenny Habana Tapia Claudio	
77	050207052-7	Juan Alcivar Enriquez Carrera	
78	1713847372	Marco Vinicio Molina Mejia	
79	171714001-4	Darwin Osvaldo Enriquez Taipicaña	
80	170982529-1	Altamirano Molina Franklin Danilo	
81	171384347-0	Angelica Clemencia Zambrano Alarcon	

Anexo 5: Hoja de frecuencia de la cooperativa Macuchi

LA MANA- QUEVEDO										QUEVEDO - LA MANA									
HORA	PREFERENCIA	L	M	M	J	V	S	D		HORA	PREFERENCIA	L	M	M	J	V	S	D	
4:10	PREFERENCIAS 1	47	46	45	44	43	42	41		5:45	PREFERENCIAS 13	61	59	58	57	56	55	53	
4:30	ESMERALDAS 06:15	12	08	07	06	05	02	01		6:10	PREFERENCIAS 1	47	46	45	44	43	42	41	
4:50	PREFERENCIAS 2	48	47	46	45	44	43	42		6:30	PREFERENCIAS 2	48	47	46	45	44	43	42	
5:10	PREFERENCIAS 3	49	48	47	46	45	44	43		6:50	PREFERENCIAS 3	49	48	47	46	45	44	43	
5:30	PREFERENCIAS 4	50	49	48	47	46	45	44		7:10	PREFERENCIAS 4	50	49	48	47	46	45	44	
5:50	PREFERENCIAS 5	51	50	49	48	47	46	45		7:30	PREFERENCIAS 5	51	50	49	48	47	46	45	
6:10	PREFERENCIAS 6	52	51	50	49	48	47	46		7:50	PREFERENCIAS 6	52	51	50	49	48	47	46	
6:30	ESMERALDAS 08:15	38	36	34	33	32	30	28		8:10									
6:50	PREFERENCIAS 7	53	52	51	50	49	48	47		8:30	PREFERENCIAS 7	53	52	51	50	49	48	47	
7:10	PREFERENCIAS 8	55	53	52	51	50	49	48		8:50	PREFERENCIAS 8	55	53	52	51	50	49	48	
7:30	PREFERENCIAS 9	56	55	53	52	51	50	49		9:10	PREFERENCIAS 9	56	55	53	52	51	50	49	
7:50	PREFERENCIAS 10	57	56	55	53	52	51	50		9:30	PREFERENCIAS 10	57	56	55	53	52	51	50	
8:10	PREFERENCIAS 11	58	57	56	55	53	52	51		9:50	PREFERENCIAS 11	58	57	56	55	53	52	51	
8:30	PREFERENCIAS 12	59	58	57	56	55	53	52		10:10	PREFERENCIAS 12	59	58	57	56	55	53	52	
8:50	PREFERENCIAS 13	61	59	58	57	56	55	53		10:30	PREFERENCIAS 13	61	59	58	57	56	55	53	
9:10	PREFERENCIAS 1	47	46	45	44	43	42	41		10:50	PREFERENCIAS 1	47	46	45	44	43	42	41	
9:30	PREFERENCIAS 2	48	47	46	45	44	43	42		11:10	PREFERENCIAS 2	48	47	46	45	44	43	42	
9:50	PREFERENCIAS 3	49	48	47	46	45	44	43		11:30	PREFERENCIAS 3	49	48	47	46	45	44	43	
10:10	PREFERENCIAS 4	50	49	48	47	46	45	44		11:50	PREFERENCIAS 4	50	49	48	47	46	45	44	
10:30	PREFERENCIAS 5	51	50	49	48	47	46	45		12:10	PREFERENCIAS 5	51	50	49	48	47	46	45	
10:50	PREFERENCIAS 6	52	51	50	49	48	47	46		12:30	PREFERENCIA 6	52	51	50	49	48	47	46	
11:10	PREFERENCIAS 7	53	52	51	50	49	48	47		12:50	VIENE DE QUITO 08:00	41	40	39	38	36	34	33	
11:30	PREFERENCIAS 8	55	53	52	51	50	49	48		13:10	PREFERENCIAS 7	53	52	51	50	49	48	47	
11:50	PREFERENCIAS 9	56	55	53	52	51	50	49		13:30	PREFERENCIAS 8	55	53	52	51	50	49	48	
12:10	VA QUITO DE 14:00	44	43	42	41	40	39	38		13:50	PREFERENCIAS 9	56	55	53	52	51	50	49	
12:30	PREFERENCIAS 10	57	56	55	53	52	51	50		14:10	PREFERENCIAS 10	57	56	55	53	52	51	50	
12:50	PREFERENCIAS 11	58	57	56	55	53	52	51		14:30	PREFERENCIAS 11	58	57	56	55	53	52	51	
13:10	PREFERENCIAS 12	59	58	57	56	55	53	52		14:50	PREFERENCIAS 12	59	58	57	56	55	53	52	
13:30	PREFERENCIAS 13	61	59	58	57	56	55	53		15:10	PREFERENCIAS 13	61	59	58	57	56	55	53	
13:50	PREFERENCIAS 1	47	46	45	44	43	42	41		15:30	PREFERENCIAS 1	47	46	45	44	43	42	41	
14:10	PREFERENCIAS 2	48	47	46	45	44	43	42		15:50	PREFERENCIAS 2	48	47	46	45	44	43	42	
14:30	PREFERENCIAS 3	49	48	47	46	45	44	43		16:10	PREFERENCIAS 3	49	48	47	46	45	44	43	
14:50	PREFERENCIAS 4	50	49	48	47	46	45	44		16:30	PREFERENCIAS 4	50	49	48	47	46	45	44	
15:10	PREFERENCIAS 5	51	50	49	48	47	46	45		16:50	PREFERENCIAS 5	51	50	49	48	47	46	45	
15:30	PREFERENCIAS 6	52	51	50	49	48	47	46		17:10	PREFERENCIAS 6	52	51	50	49	48	47	46	
15:50	PREFERENCIAS 7	53	52	51	50	49	48	47		17:30	PREFERENCIAS 7	53	52	51	50	49	48	47	
16:10	VA QUITO DE 18:00	21	20	18	17	16	15	14		17:50	VIENE DE QUITO 13:00	46	45	44	43	42	41	40	
16:30	PREFERENCIAS 8	55	53	52	51	50	49	48		18:10	ESMERALDAS 12:35	12	08	07	06	05	02	01	
16:50	PREFERENCIAS 9	56	55	53	52	51	50	49		18:30	PREFERENCIAS 8	55	53	52	51	50	49	48	
17:10	PREFERENCIAS 10	57	56	55	53	52	51	50		18:50	PREFERENCIAS 9	56	55	53	52	51	50	49	
17:30	VA QUITO DE 20:00	39	38	36	34	33	32	30		19:10	ESMERALDAS 14:05	38	36	34	33	32	30	28	
17:50	PREFERENCIAS 11	58	57	56	55	53	52	51		19:30	PREFERENCIAS 10	57	56	55	53	52	51	50	
18:15	PREFERENCIAS 12	59	58	57	56	55	53	52		19:50	PREFERENCIAS 11	58	57	56	55	53	52	51	
18:45	PREFERENCIAS 13	61	59	58	57	56	55	53		20:10	PREFERENCIAS 12	59	58	57	56	55	53	52	
19:15	VA QUITO DE 23:00	32	30	28	27	22	21	20		20:30	PREFERENCIAS 13	61	59	58	57	56	55	53	

Javier Aguiar Carrillo



Atentamente,
Ab. Javier Aguiar Carrillo
GERENTE COOP MACUCHI

Anexo 6: Encuestas aplicas a cada propietario y chofer de la cooperativa Macuchi



Ingeniería
Electromecánica

ENTREVISTA

Datos informativos sobre la cooperativa de transporte Macuchi


1. ¿Cuántos socios conforman la cooperativa de transporte Macuchi?
81 socios = hombres y mujeres
 2. ¿Aparte del transporte de pasajeros que otros servicios ofrece esta empresa?
Venta de lubricos, servicio de guía y carga de mercancía, venta de combustible, lavadora, venta de lubricantes
 3. ¿Cuántos buses disponen en la cooperativa?
81 buses y 64 unidades ejecutivas; 17 unidades tipo costa, rancheras
 4. ¿Cuáles son las rutas que cubre la empresa de transporte Macuchi?
La Maná - Quevedo; Quevedo - Quito; Quevedo - Esmeraldas
Corazon - Quito; San Luis - Quito; Echandi - Quito; Balzar - Quito
Moraspungo - Guaranda; Babahoya - Quito; La Maná - Quito
 5. ¿Disponen de alguna herramienta o equipo relacionado con el mantenimiento de los neumáticos?
NO SI
- EXPLIQUE
6. ¿El personal que labora en cada bus está capacitado para realizar un mantenimiento o cambio de los neumáticos?
NO SI
- EXPLIQUE
7. ¿Cuántas rutas realiza en promedio cada bus en la semanalmente?
4 Rutas cortas: 45 La Maná - Quevedo
Rutas largas: 18 turnos

Grupo de investigación: Alexander Arequipa ; Jefferson Orbea

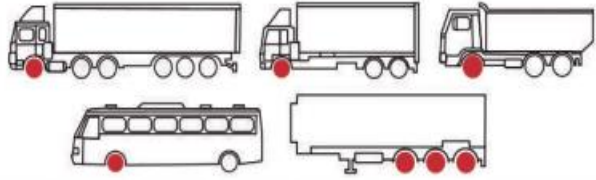
Anexo 7: Ficha Técnica del neumático Kma01 de la marca Khumo Tires

DELLANTAS mixtos

Características



- Llanta radial para ser usada en el eje direccional y libres en una ruta mixta 70% pavimentada y 30% trocha en tractos, camiones, volquetas, buses y trailers.
- Banda de rodamiento ancha y extra profunda de alta resistencia a la abrasión y a los cortes que aseguran un alto rendimiento kilométrico.
- Con tecnología **ICOS** que aseguran una alta reencauchabilidad.
- Con transmisor integrado **RFID** que permite el monitoreo en tiempo real de características, DOT y origen.



Medida	Ply Rating	Ancho de Rin Especifico	Ancho de Rin Aprobado	Max. Presión	Carga Max.	Ancho de Sección	Diámetro Total Llanta	Profundidad de Grabado	Radio Estático Cargado	Longitud de la Circunferencia	
											PSI
● 12 R22.5	S 152 K	18	9.00	8.25	120	3550	298	1090	19.1	506	3326
	D 149										
315/80 R22.5	S 156 K	20	9.00	9.75	130	4625	308	1084	18.5	504	3306
	D 150										
295/80 R22.5	S 152 K	16	9.00	8.25	120	3550	299	1052	18.0	490	3209
	D 148										
● 265/70 R19.5	S 143 J	18	7.50	6.75	125	2725	254	874	15.5	404	2666
	D 141										

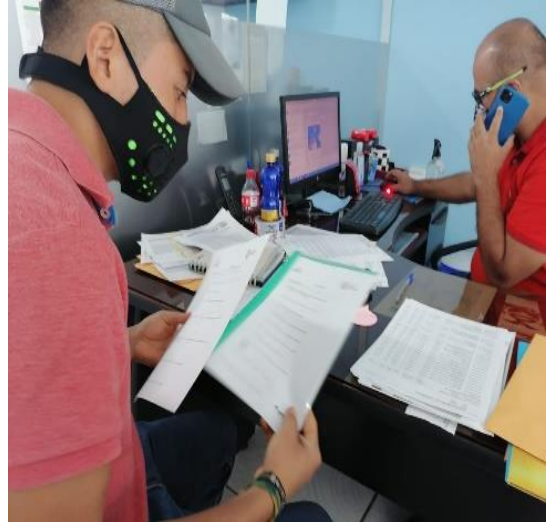
Fuente: (Redllantas, 2019)

Anexo 8: Evidencias Fotográficas

Fotografía 1: Entrevista al Gerente de la cooperativa de Transporte Macuchi



Fotografía 2: Reunión con el Gerente de la cooperativa de Transporte Macuchi



Fotografiadas por: (Autores del proyecto,2020)

Fotografía 4: Entrevista a los conductores y propietarios de buses



Fotografía 3: Medición del labrado en la banda de rodadura de neumáticos posteriores.



Fotografiadas por: (Autores del proyecto,2020).

Fotografía 5: Recolección de datos sobre los neumáticos



Fotografía 6: Medición de la profundidad del labrado en neumáticos delanteros

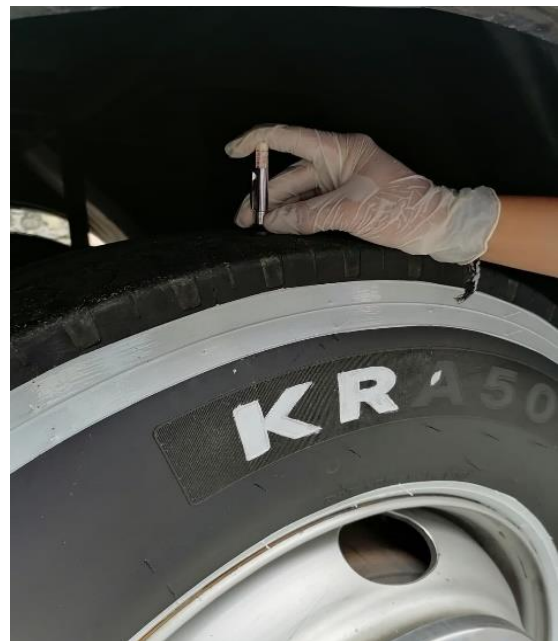


Fotografiadas por: (Autores del proyecto,2020)

Fotografía 7: Registro de las medidas de labrado



Fotografía 8: Medidor de profundidad de llantas (Profundímetro)



Fotografiadas por: (Autores del proyecto,2020)

Anexo 9: Hoja de vida del docente tutor**CURRICULUM VITAE**

APELLIDOS: Hidalgo Osorio
NOMBRES: William Armando
CEDULA DE IDENTIDAD: 050265788-5
ESTADO CIVIL: Casado
EDAD: 34 años
DOMICILIO: Latacunga - Cotopaxi
TELEFONO: 032725413 –0980209857
EMAIL PERSONAL: abuewily@hotmail.com
PROFESIÓN: Ingeniero Electromecánico
 Magister en Gestión de Energías

**ESTUDIOS REALIZADOS**

- Escuela Experimental “Antonio a Jácome”- Pujilí Educación Primaria.
- Instituto Tecnológico Superior “Ramón Barba Naranjo”- Latacunga Título: Bachiller Técnico Industrial Especialidad: Mecánica Automotriz
- Universidad Técnica de Cotopaxi – Latacunga Carrera: Ciencias Administrativas
- Humanísticas y del hombre Especialidad: inglés Certificado Suficiencia en inglés
- Universidad Técnica de Cotopaxi - Latacunga Carrera: Ciencias De la Ingeniería y Aplicadas Especialidad: Ingeniería Electromecánica Titulado
- Universidad Técnica de Cotopaxi – Latacunga: Maestría en Gestión de Energías Titulado.

PUBLICACIONES

- **EVALUACIÓN DEL POTENCIAL ENERGÉTICO DE LA BIOMASA, PARA EL APROVECHAMIENTO DE LA GENERACIÓN DE GAS METANO (CH₄).**
 Ciencia Digital, **ISSN: 2602-8085**, Vol. 2, N°2, p. 8-18, Abril - Junio, 2018
<http://www.cienciadigital.org/revistascienciadigital/index.php/CienciaDigital/article/view/114/105>
- **INCIDENCIA DEL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO CON EL USO DE B-LEARNING.**
 Ciencia Digital, **ISSN: 2602-8085**, Vol. 2, N°3, p. 1-18, Julio - Septiembre, 2018
<http://www.cienciadigital.org/revistascienciadigital/index.php/CienciaDigital/article/view/163/143>
- **DESECHOS ORGÁNICOS QUE GENERAN GAS A TRAVÉS DE UN BIODIGESTOR DISEÑO EXPERIMENTAL EN LA PARROQUIA GUASAGANDA DE LA CIUDAD DE LA MANÁ**
 Ciencia Digital, **ISSN: 2602-8085**, Vol. 3, N°2,6 p. 190-205, abril -junio, 2019
<http://cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/CienciaDigital/article/view/58/1330>
- **INSTRUMENTACIÓN EMPLEADA EN TÚNELES DE VIENTO SUBSÓNICOS PARA EVALUAR PERFILES AERODINÁMICOS**
 Ciencia Digital, **ISSN: 2602-8085**, Vol. 3, N°3 p. 98-118, julio - septiembre, 2019
<http://cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/CienciaDigital/article/view/615/1481>










Anexo 10: Certificación del antiplagio



Document Information

Analyzed document	TESIS AREQUIPA ALEXANDER-ORBEA JEFFERSON.docx (D97674386)
Submitted	3/9/2021 1:08:00 AM
Submitted by	PACO VASQUEZ
Submitter email	paco.vasquez@utc.edu.ec
Similarity	8%
Analysis address	paco.vasquez.utc@analysis.orkund.com

Sources included in the report

SA	TESIS ANDREA REYES BURGOS.docx Document TESIS ANDREA REYES BURGOS.docx (D35233028)	 3
W	URL: http://biblioteca.utb.edu.co/notas/tesis/0032126.pdf Fetched: 1/18/2021 2:12:14 AM	 2
SA	Tesis vehiculo electrico BYD Medina Cevallos.pdf Document Tesis vehiculo electrico BYD Medina Cevallos.pdf (D61978553)	 2
W	URL: https://www.eluniverso.com/noticias/2018/12/28/nota/7115013/209-subio-cifra-muerto ... Fetched: 3/9/2021 1:10:00 AM	 1
W	URL: https://www.expreso.ec/actualidad/2019-accidentes-buses-dejaron-134-muertes-2684.h ... Fetched: 3/9/2021 1:10:00 AM	 1
W	URL: https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/2459/1/T-UIDE-1752.pdf Fetched: 11/11/2019 10:21:52 PM	 2
W	URL: https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/n-te_inen_2096-3.pdf Fetched: 3/9/2021 1:10:00 AM	 4
W	URL: https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/n-te_inen_%202099.pdf Fetched: 3/9/2021 1:10:00 AM	 3
W	URL: https://www.alianzaflotillera.com/el-sistema-de-suspension-en-los-vehiculos-pesados/ Fetched: 3/9/2021 1:10:00 AM	 4