



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
MECÁNICA ELÉCTRICA**

“Reducción de costos en operación de maquinaria pesada en minera Yanacocha-Cajamarca mediante el incremento de la vida útil de neumáticos, 2018”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Mecánico Electricista

AUTOR:

Br. Héctor Arnulfo Zamora García (ORCID: 0000-0002-7207-8363)

ASESOR:

Mg. Deciderio Enrique Díaz Rubio (ORCID: 0000-0001-5900-2260)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Modelamiento y simulación de sistemas electromecánicos.

CHICLAYO - PERÚ

2019

Dedicatoria

En consideración a la vida y el amor a las cosas, muestro mi especial consideración a mis padres, por ser la razón y la fuerza que motiva desarrollar nuestro crecimiento; consiente de la importancia de contar con un universo limpio y sano.

Así mismo con la fe y bendición de Dios ser supremo que permitió a mis descendientes y padres me dieran la vida, gracias a ello escribo estas palabras; a quien dedico mi especial consideración y afecto con gran amor, como el que llevan dentro de su ser.

Héctor Arnulfo Zamora García

Agradecimiento

Agradezco a nuestro ser supremo por concedernos un universo lleno de vida y recursos para sobrevivir, a quien pido nos de salud y abra nuestras mentes para hacer uso razonable de los bienes protegiendo la vida en el planeta.

A mis padres, por estar siempre a mi lado dándome ánimo y aliento incondicional apoyándome en los momentos que los necesito; a mis hermanos por sus buenos consejos de aliento y positivismo.

A la Universidad Cesar Vallejo por llegar a nuestra ciudad y poner a disposición la carrera universitaria, de igual manera a los docentes que hicieron entender que las cosas tienen propósitos, compartiendo los temas con sus experiencias, mostrando ejemplos de vida.

Héctor Arnulfo Zamora García



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Mgtr. Dante Omar Panta Carranza
Mgtr. Dante Omar Panta Carranza
Coordinador de Escuela Ingeniería Mecánica Eléctrica

ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Chiclayo, siendo las 04:00 pm horas del 25 de setiembre de 2019, de acuerdo a lo dispuesto por la Resolución de Carrera Profesional N° 0157-2019-UCV-EPIME, de fecha 23 de setiembre, se procedió a dar inicio al acto protocolar de sustentación de la tesis **"REDUCCIÓN DE COSTOS EN OPERACIÓN DE MAQUINARIA PESADA EN MINERA YANACOCHA-CAJAMARCA MEDIANTE EL INCREMENTO DE LA VIDA ÚTIL DE NEUMÁTICOS, 2018"**, presentada por el Bach. ZAMORA GARCÍA, HÉCTOR ARNULFO con la finalidad de obtener el Título de Ingeniero Mecánico Electricista, ante el jurado evaluador conformado por los profesionales siguientes:

- **Presidente** : Mgtr. Dante Omar Panta Carranza
- **Secretario** : Mgtr. Deciderio Enrique Díaz Rubio
- **Vocal** : Dr. Daniel Carranza Montenegro

Concluida la sustentación y absueltas las preguntas efectuadas por los miembros del jurado se resuelve:

Aprobado por unanimidad

Siendo las 16:50 horas del mismo día, se dio por concluido el acto de sustentación, procediendo a la firma de los miembros del jurado evaluador en señal de conformidad.

Chiclayo, 25/09/2019

Mgtr. Dante Omar Panta Carranza
Presidente

Mgtr. Deciderio Enrique Díaz Rubio
Secretario

Dr. Daniel Carranza Montenegro
Vocal

Declaratoria de autenticidad

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo Héctor Arnulfo Zamora García, estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica, de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° 43680627, con el trabajo de investigación titulada, "Reducción de costos en operación de maquinaria pesada en minera Yanacocha - Cajamarca mediante el incremento de la vida útil de Neumáticos, 2018"

Declaro bajo juramento que:

- 1) El trabajo de investigación es mi autoría propia.
- 2) Se ha respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes utilizadas. Por lo tanto, el trabajo de investigación no ha sido plagiado ni total ni parcialmente.
- 3) El trabajo de investigación no ha sido auto plagiado; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
- 4) Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por lo tanto los resultados que se presentan en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (representar falsamente las ideas de otro), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normalidad vigente de la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, 25 de septiembre, 2019

Nombres y apellidos

Héctor Arnulfo Zamora García

DNI

43680627

Firma



Índice

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Página del jurado.....	iv
Declaratoria de autenticidad	v
Índice.....	vi
Índice de figuras.....	ix
Índice de tablas	x
RESUMEN	xi
ABSTRACT.....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Realidad problemática.....	1
1.1.1. Realidad problemática internacional.....	1
1.1.2. Realidad problemática nacional.....	1
1.1.3. Realidad problemática regional	2
1.1.4. Realidad problemática local.....	2
1.2. Trabajos previos.....	3
1.3.1. Realidad problemática internacional.....	3
1.2.1. Realidad problemática nacional.....	3
1.2.2. Realidad problemática regional	4
1.2.3. Realidad problemática local.....	4
1.3. Teorías relacionadas al tema	4
1.3.1. Definición de neumático	4
1.3.2. Diseño y fabricación de neumáticos	8
1.3.3. Fases de funcionamiento	9
1.3.4. Factores que afectan al funcionamiento de los neumáticos	11
1.3.5. Ciclo de vida de los neumáticos.....	11
1.3.6. Maximizar el ciclo de vida de los neumáticos	11
1.4. Formulación del problema	13
1.5. Justificación del estudio	13
1.5.1. Justificación teórica.....	13
1.5.2. Justificación práctica.....	13

1.5.3. Justificación económica	14
1.6. Hipótesis	14
1.7. Objetivos	14
1.7.1. Objetivo general	14
1.7.2. Objetivos específicos	14
II. MÉTODO	15
2.1. Diseño de investigación	15
2.2. Variables, Operacionalización	15
2.2.1. Identificación de las variables	15
2.2.2. Operacionalización de la Variables.....	15
2.2.3. Operacionalización de la Variables.....	16
2.3. Población y muestra	17
2.3.2. Población (N)	17
2.3.3. Muestra.....	17
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	17
2.4.1. Técnicas de recolección de datos	17
2.4.2. Instrumentos de recolección de datos	17
2.4.3. Validez y confiabilidad	18
2.5. Métodos de análisis de datos.....	18
2.6. Aspectos éticos.....	19
III. RESULTADOS	20
3.1. Realizar un diagnóstico de la situación actual de la maquinaria	20
3.2. Determinar los factores que influyen en las fallas de neumáticos usados	27
3.3. Determinar estrategias de solución para la reducción de los costos	29
3.4. Realizar la evaluación económica de la alternativa presentada	35
IV. DISCUSIÓN	39
V. CONCLUSIONES	41
VI. RECOMENDACIONES	43
REFERENCIAS	44
ANEXOS	50
Acta de aprobación de originalidad de tesis.....	51
Reporte de turnitin.....	52
Autorización de publicación de tesis en repositorio institucional UCV.....	53

Autorización de la versión final del trabajo de investigación.....54

Índice de figuras

Figura 1: Indicadores del neumático.....	5
Figura 2: Estructura de los neumáticos.....	6
Figura 3: Diferencia entre neumáticos radial y convencional	8
Figura 4: Funciones de los neumáticos.....	10
Figura 5: Principales Factores que afectan a los neumáticos.....	11
Figura 6: Neumáticos scrap de flota 797f por motivo de retiro.....	21
Figura 7: Neumáticos scrap de flota 797f por motivo de retiro.....	22
Figura 8: Relacion de porcentaje de incidencia por motivo de retiro de neumáticos	23
Figura 9: Rendimiento mensual 59/80R63, VRPS E2A.....	24
Figura 10: Rendimiento mensual 59/80R63, MICH, XDR2 B4.....	24
Figura 11: Rendimiento general mensual de neumáticos scrap, flota 797f, 2017.....	29
Figura 12: Rendimiento mensual obtenido considerando los neumáticos retirado.....	25
Figura 13: Rendimiento mensual considerando los neumáticos retirados	26
Figura 14: Rendimiento general mensual de neumáticos scrap	26
Figura 15: Rotación de neumáticos.....	29
Figura 16: costo promedio (\$) neumáticos; 59/80R63 CAT797f.....	35

Índice de tablas

Tabla 1: tipos de desgaste del neumático	20
Tabla 2: porcentaje de incidencia.....	22
Tabla 3 Evaluación económica del proyecto a 5 años \$	38
Tabla 4: valor actual neto, tasa interna de retorno	38

RESUMEN

Si nos basamos directamente en el desecho de neumáticos estos no pasan por un proceso de separación de componentes teniendo como problema principal la contaminación del medio ambiente como también el aglomeramiento de los mismos inundando abundantes áreas de este material. En tal sentido el costo unitario en neumáticos para camiones en minera Yanacocha en el año 2016 estuvo en promedio alrededor de 61000 dólares, dependiendo esto del tipo de neumáticos que si la empresa requería, para el año 2016 con 96 neumáticos sobre ruedas, el precio total fue aproximadamente de 5'856,000 dólares, si el ciclo de vida promedio de cada neumático retirado solo por desgaste fue de 3722 hrs entonces el costo operativo de cada neumático fue de 16.4 dólares por hora. Asimismo también, para el año 2017 fueron 138 neumáticos rodando y el precio de un neumático para el año 2017 fue de 65000 dolores en promedio entonces el costo total rodando seria de 8'970,000 dólares, para lo cual se tuvo el siguiente problema de investigación ¿Cómo reducir los costos de operación en maquinaria pesada en minera Yanacocha - Cajamarca, mediante el incremento de la vida útil de los neumáticos?, de la cual se desprende como objetivo general reducir los costos de operación en maquinaria pesada en minera Yanacocha - Cajamarca mediante el incremento de la vida útil de neumáticos, 2018 teniendo como resultados que de las 158 ruedas de serie 59/80R63 retiradas en el año 2017 presentan diversos motivos de retiro como son: el desgaste, el arrancamiento de goma en BR. Impacto, corte en BR, infiltración/protuberancia, corte en flanco, separación BR, Separación por calor, Separación cuerdas hombro/flanco, existiendo para ellos factores internos como la presión de inflado en el neumático y la temperatura del neumático como también existen factores externos como las vías de transporte, ciclo de uso, el clima, etc. Determinando 04 estrategias para la reducción de los costos de operación de los neumáticos llegando a tener un costo de: costo de operación = 9.3 \$ / hora siendo este mucho menor al que se tenía: $co = 15.6$ \$ / hora.

Palabras claves: Neumático, costos de operación, desgaste, vida útil.

ABSTRACT

If we rely directly on the waste of tires they do not go through a process of separation of components having as main problem the contamination of the environment as well as the agglomeration of the same flooding abundant areas of this material. In this sense, the unit cost in tires for trucks in Yanacocha mining in 2016 was on average around 61,000 dollars, depending on the type of tires that the company required, for 2016 with 96 tires on wheels, the total price it was approximately 5'856,000 dollars, if the average life cycle of each tire removed only by attrition was 3722 hours then the operating cost of each tire was 16.4 dollars per hour. Likewise also, for the year 2017 there were 138 tires rolling and the price of a tire for the year 2017 was 65,000 pains on average, so the total rolling cost would be 8'970,000 dollars, for which the following research problem was encountered: How to reduce operating costs in heavy machinery in mining Yanacocha - Cajamarca, by increasing the useful life of tires, which is a general objective to reduce operating costs in heavy machinery in minera Yanacocha - Cajamarca through the Increase of the Useful Life of Tires, 2018 having as results that Of the 158 wheels of series 59 / 80R63 withdrawn in the year 2017 present diverse reasons of retirement as they are: the wear, the tearing of rubber in BR. Impact, BR cutting, infiltration / protrusion, flank cutting, BR separation, heat separation, shoulder / flank strings separation, existing for them internal factors such as inflation pressure in the tire and tire temperature as well as external factors such as transport routes, cycle of use, weather, etc. Determining 04 strategies for the reduction of the costs of operation of the tires arriving to have a cost of Operation Cost = 9.3 \$ / Hour being this much smaller to the one that had CO = 15.6 \$ / Hour.

KeyWords: Tire, Operating costs, Wear, Life.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

1.1.1 . Realidad problemática internacional

Si nos basamos directamente en el desecho de neumáticos estos no pasan por un proceso de separación de componentes teniendo como problema principal la contaminación del medio ambiente como también el aglomeramiento de los mismos inundando abundantes áreas de este material. En la actualidad, hay empresas que desechan grandes cantidades de neumáticos usados para lo cual se ha demostrado que utilizando la tecnología adecuada se ha logrado reciclar este tipo de material para luego ser aplicado en diversos campos teniendo para ello grandes resultados (Delarze, 2008, p. 13).

Urueta y Valenzuela (2005, p. 22), manifiesta que en la ciudad de Bolívar. Las averías son muy comunes (de 5 a 10 veces por semana) teniendo como base al trabajo con los activos siendo estos los vehículos a su cargo. Los gastos en mantenimiento, el consumo de llantas es el 17% de los costos de mantenimiento, los costos son elevados por lo que se considera el punto esencial de mayor influencia de estos elementos.

Escobar y Haro (2012, p. 17), nos dice que estadísticamente de cada 5000 accidentes al año, el 1.6% son causados por fallas mecánicas, de este porcentaje el 60% tienen que ver por neumáticos en malas condiciones, reventados, o que sufrieron un pinchazo. En Quito se produjeron 6570 accidentes de tránsito aproximadamente, en los cuales murieron 1350 personas en el año de implementar un sistema de reciclaje o reutilización de neumáticos en mal estado o desechados evitaríamos 63 accidentes y que 12 personas mueran al año.

1.1.2 . Realidad problemática nacional

Minera Chinalco Perú, el trabajo de extracción del mineral se realiza empleando métodos usuales de explotación utilizando maquinaria especializada.

En la flota se encuentra el camión gigante Caterpillar 797F, siendo un equipo mecánico utilizado para realizar este tipo de trabajo de acarreo y transporte de material excedente para lo cual el problema principal es el cambio de neumáticos significando esto un elevadísimo

costo contrarrestando esto enormemente a las ganancias obtenidas en la producción de extracción del mineral, en la actualidad se mantiene que los neumáticos es un elemento importantísimo para el cumplimiento del ciclo de este trabajo teniendo para esto el debido mantenimiento a estos elementos (Diario Gestión, 2016, parr.1).

1.1.3 . Realidad problemática regional

Renova (2007, p. 1), manifiesta que los neumáticos de las unidades pesadas de las mineras en la región, sufren de paradas imprevistas debido a que no se realizan los debidos cuidados a los neumáticos de dichas maquinarias por lo consiguiente estos sufren daños severos y entran en parada hasta la adquisición del mismo y por ende da gran perjuicio económico a las empresas que se dedican al rubro minero, es por la cual se da la iniciativa de poder ir implementando las mejores opciones de reparación o reconstrucción y de esta forma aumentar el ciclo de vida de los neumáticos.

1.1.4 . Realidad problemática local

Durante el 2016, la empresa del sector minero Yanacocha, registró un costo promedio unitario en neumáticos de 61000 dólares, cuya duración fue de 3722 horas como ciclo de vida y un costo operativo de 15.16 \$/Hora, esto generó un costo total de 5'856,000 dólares por 96 neumáticos sobre ruedas con los que se trabajó durante ese año,

Para el 2017, se incrementó la cantidad de neumáticos a 138 con un costo unitario promedio de 65000 dólares, lo que generó un costo total de 8'970,000 dólares. De este cálculo se pudo determinar el elevado costo por el uso de neumáticos, por lo que sería fundamental hablando de costos de inversión reducir dichos costos con respecto al año 2017, por eso es que nace la necesidad de mantener los neumáticos en buenas condiciones para ampliar de manera sustancial su vida útil, retirándolos a scrap solamente cuando se detecte desgaste. Ante ello, es importante conocer cuáles son los factores que pueden influir en el desgaste de un neumático y si existe un plan de mantenimiento que pueda controlar este indicador. (Diario Gestión, 2016, p. 7).

1.2. Trabajos previos

1.3.1 . Realidad problemática internacional

Venegas (2010, p. 225) en su tesis de grado estudió la etapa inicial de presentación de productos Maseysgroup en Latinoamérica, con la estrategia de lanzamiento Greenfiel a la industria minera en Chile, cuyo objetivo efectuar una evaluación financiera y técnica del producto terminado denominado Maseysgroup bajo el modo Greenfield en Latinoamérica, llegando a las conclusiones que unos de los países con mayor entrada al comercio es la que determinaba el desarrollo del mismo dando estabilidad económica. Se analizó la gran demanda de desperdicio de neumáticos usados observando que existe gran demanda de mercado con respecto al poder reutilizar los neumáticos usados. La intervención será de forma ascendente ya que se cuenta con una duración o vida del activo de unos 10 años. La proporción de las ventas ascendió hasta el 60% de lo actual proyectándose hasta el 15% del mercado en la industria de la minería. La determinación de valor actual neto asciende a 23 000 dólares, con una tasa interna de rendimiento al 17%. Como idea final exhorta el uso del bien activo para el reciclado y reutilización del mismo utilizando el neumático ya usado alargando la vida útil del mismo.

1.2.1. Realidad problemática nacional

Paredes (2008, p. 25), En su estudio llamado, Eficiencia del ciclo de vida de neumáticos en proporción al cambio de posiciones uno y dos en los volquetes komatsu 930 E-3, planteándose como finalidad de qué modo influye la traslación de llantas de las ubicaciones uno y dos, en su ciclo de vida, este estudio se ejecutó en la UM Toquepala, perteneciente a la empresa del rubro minas Southern Copper – Southern Perú. Finalmente se llegó a la siguiente conclusión tomando 15 pruebas de neumáticos en movimiento tomando como prueba vías de acceso en buen estado se determinó que el inflado de aire y la resistencia del mismo, el peso de exceso que se tiene como carga y el calentamiento de rozamiento son elementos importantísimos en la creciente demanda de amplificación del ciclo de vida de los neumáticos.

Blanco (2016, p. 1), en su trabajo de indagación ejecutada en Perú, estudió la extensión de ciclo de vida de neumáticos y su reducción de costo en equipos 797F de maraca caterpillar en el proyecto toromocho, nos indica que en los días nublados donde hay presipitaciones

esos días no son buenos para el tema de rodamientos en neumaticos ya que la eficiencia es menor a la esperada y por ende se realiza demasiado esfuerzos en los mismos ocasionando mayor desgaste reduciendo su vida útil. El porcentaje de trabajo varía entre el 8 y 20%, de acuerdo a las instrucciones técnicas, el quipo volquete se dirigía a una velocidad de 12 km/h, para no afectar sus neumáticos.

En los neumáticos en uso el personal verifica constantemente las presiones, como también se verifica los cortes de los mismos y cualquier otro mecanismo extraño que siga con el deterioro de estos elementos.

1.2.2. Realidad problemática regional

Cabe mencionar que no se encontraron trabajos de investigación relacionados al estudio de costos de operación en maquinaria pesada en minería en la región Cajamarca.

1.2.3. Realidad problemática local

Luego de la búsqueda de información se llegó a la conclusión de que no existen temas a nivel local que tengan relación con el trabajo de investigación.

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1. Definición de neumático

Urueta y Valenzuela (2005, p. 22), manifiestan que, el término neumático se le atribuye a un toroide elaborado con componentes sólidos, deformables elásticamente, acoplado sobre una estructura metálica en forma de anillo, que confinan aire en volumen, albergado por un aro.

Con frecuencia se confunden los términos como llanta, neumático y rueda, los que tienen un significado distinto. Por un lado se tiene a la llanta, que se describe como un anillo metálico de los elementos rodantes de un equipo, por otro lado se tiene al neumático, definida como la cubierta elaborada en caucho que es elásticamente deformable, montada en la llanta de ruedas, desempeñándose como protectora de la cámara de aire. Finalmente se tiene a la rueda, considerada como una pieza toroide, de forma circular, que se encuentra en un eje en el que gira constantemente.

Escobar y Haro (2012, p. 17), nos dice que el neumático viene a ser un componente de caucho de forma circular, que se encuentra ubicado en ejes de ruedas de maquinaria pesada y vehículos.

Su primordial actividad es admitir un empalme apropiado por adherencia y rozamiento con una base plana como el pavimento, permitir el deslizamiento y movilidad del vehículo posibilitando el arranque, el frenado y la guía.

Virhuez y Salcedo (2008, p. 12), Un neumático o llanta esta compuesta de caucho o material sintético similar, e interiormente una armazón hecha de una aleación fierro o acero entrelazadas de distintas formas, la cual definira su calidad. Existen distintas formas, tipos, medidas estandares y usos que se les pueden dar a los neumaticos. Es de vital importancia señalar que el neumático tiene informacion impresa que debe tomarse en cuenta la cual muestra el nombre de la llanta del fabricante, su tamaño o dimension estandar, el grado, la clasificación de velocidad de giro, la carga maxima que puede soportar, la maxima capacidad de inflado, advertencias de las medidas de seguridad entre otras cosas.

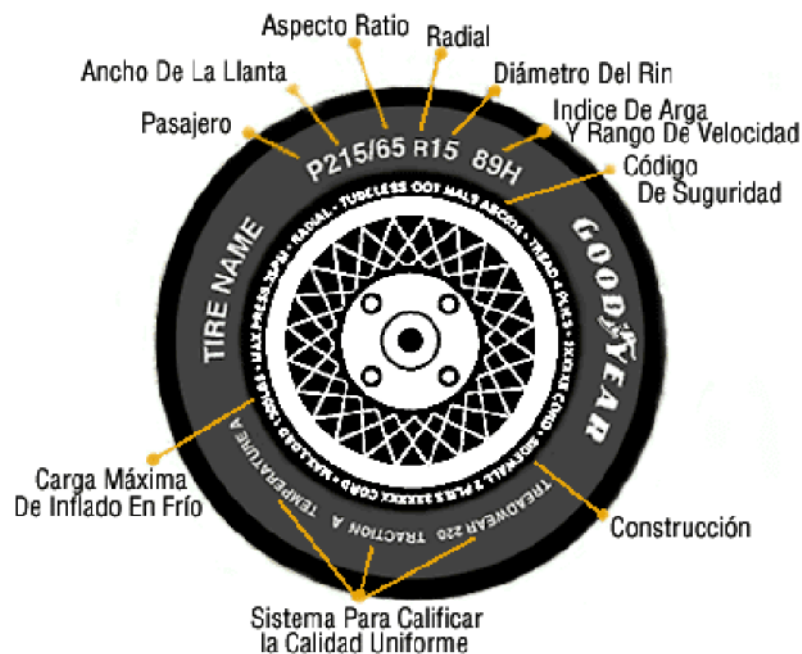


Figura 1: Indicadores del neumático

Fuente: Virhuez, 2008 p. 11

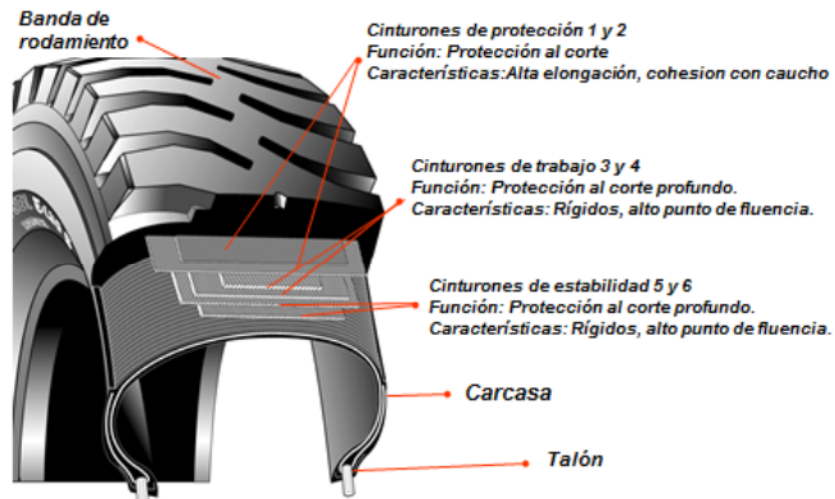


Figura 2: Estructura de los neumáticos

Fuente: Tejada, 2014 p. 16

Los neumáticos según su tipo de fabricación:

El neumático macizo

Tejada (2014, p. 9), Utilizado desde hace mucho tiempo en caretilas de elevación, está compuesto por un conjunto de gomas cuyas propiedades son diferentes, los que le permite brindar tracción y adherencia al utilizarlo, sin embargo existe deficiencias en su uso, presentando desgaste inmediato por el calentamiento, riesgos cuando se atraviesa obstáculos y deterioro inmediato.

El neumático convencional

Este tipo de neumático es de forma transversal comprende capas textiles fabricadas en nylon o fibra sintética, enlazadas entre sí con una mezcla de gomas. La cantidad de mantas está definida por el volumen de carga. En un neumático transversal, el rozamiento entre las capas o mantas elevan la temperatura, generando deformaciones en el espacio que está en contacto con el pavimento. Lo que ocasiona un vertiginoso desgaste y disminución de adherencia. Finalmente el autor indica que este tipo de neumático es más sensible a las perforaciones. (Paredes, 2008, p. 25).

Este se distingue por contar con una estructuración que permite posicionar las capas con el propósito que las cuerdas se encuentren inclinadas con respecto al centro de ceja a ceja estableciendo un ángulo predeterminado en proporción al círculo, desviando las

lineaciones del camino de cada fibra. Debido a estas estructura constructivas, un acertado desvío proporciona mayor participación de la propiedades físicas como la flexibilidad del material de construcción, teniendo un esfuerzo contrario dando mejor eficiencia de trabajo de rodadura (Urueta y Valenzuela, 2005, p. 56).

El neumático radial

El tema es especializar cada parte del elemento al trabajo específico que va a realizar y de esta forma presentar nuevas alternativas. Une capas metálicas, con movimientos en diferentes sentidos, con lonas elaboradas en duro acero que robustece la cumbre del neumático. A modo de resumen, su estructura circular mejora la adherencia y disminuye los daños, ya que la cintura de acero ofrece mayor resistencia a incaduras que causan deterioro. Paredes (2008, p. 25).

La elaboración de neumáticos de estructura radial, obedece a una conformación de capas distribuidas ceja a ceja, formando semióvalos, son estas cuerdas las que ejercen el soporte de carga en un equipo, según su diseño están cubiertas por mantas o capas estabilizadoras, que corren transversalmente. Estas brindan el soporte a la carga y la estabilidad al equipo que lo utiliza. Cada capa está conformada por cordones de acero, que van dirigidas en ángulo de noventa grados respecto a la faja de rodamiento.

Uno de sus beneficios es que requiere baja cantidad de material para resistir el mismo valor de carga, en consecuencia hay menos rozamiento interno. Uno de los inconvenientes es la dureza que presenta al iniciar la marcha, generando mayor esfuerzo y adicionalmente las capas son más flexibles lateralmente, siendo la resultante menor resistencia a la rodadura, mayor duración de la banda de rodamiento y mejor adherencia. Sus desventajas son mayor dureza en marcha y mayor esfuerzo de la dirección (Urueta y Valenzuela, 2005, p. 58).

El neumático radial tubeless

Este tipo de neumático se acopla sin cámara en la parte superior de una llanta conformada por una válvula. Su característica más importantes destaca por contener en la parte externa el sistema tube type (montaje con cámara de aire).

Este se diferencia de otros por su diseño arquitectónico, cubierto internamente con una capa especial de goma denominada Butyl, lo que asegura una total estanqueidad. (Paredes, 2008, p. 26).

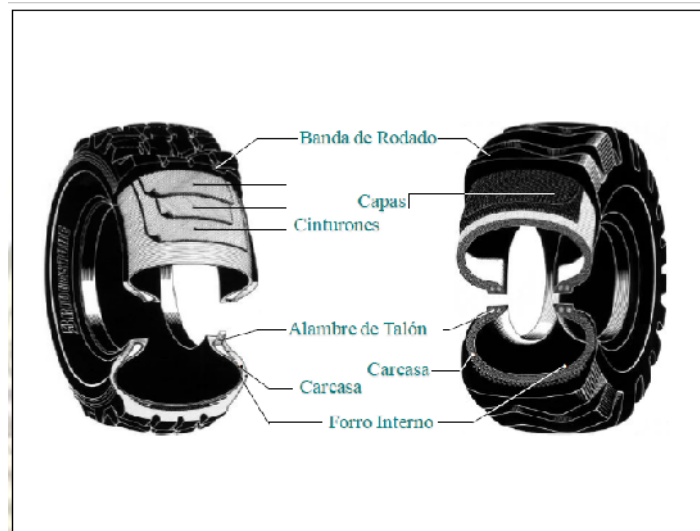


Figura 3: Diferencia entre neumáticos radial y convencional

Fuente: Tejada, 2014 p. 09

1.3.2. Diseño y fabricación de neumáticos

Urueta y Valenzuela (2005, p. 37), indican que se debe tener nociones básicas sobre la elaboración de neumáticos, ya que pueden tener diferentes características propiedades y diseños, en consecuencia una gama de automóviles existentes. De la misma manera la industria Automotriz tiene la responsabilidad de proporcionar las especificaciones técnicas y las mejoras del nuevo modelo.

Colfekar (2015, p. 12), manifiesta que de acuerdo a los estándares internacionales se tiene que la fabricación de los neumáticos mucho depende del diseño en el tema estructural y del material a ser usado teniendo en que los componentes explícitos son: caucho, rellenos, antioxidantes, textiles y pigmentos.

Etapas de fabricación de los neumáticos

Podemos observar tres etapas:

Primera etapa: Elaboración de un modelo

Urueta y Valenzuela (2005, p. 37), indican que después de realizar los cálculos para la elaboración del neumático, la combinación de materiales es considerado un factor fundamental en la mejora de las propiedades de este. Igualmente, el desarrollo de modelos de simulación, reducen el periodo de tiempo de pruebas en los que se pueden evaluar las reacciones.

Uno de los métodos más utilizados en la elaboración de modelos, es el de Elementos Finitos (FEM), que fracciona el componente en secciones y admite el cálculo, revisión y evaluación de cada pormenor, incluso en movimiento.

Segunda etapa: exámenes

En esta sección se deben considerar las partes que componen la franja de rodadura, en paralelo con el dibujo de los esquemas de la misma.

Una vez encontrada la solución ideal, se puede realizar a mano el neumático, realizando cortes manualmente. Cabe destacar que los neumáticos son sometidos a rigurosas pruebas de laboratorio, así como a pruebas y ensayos en campo antes de lanzar el producto final. Estos son los pasos a seguir de manera que se optimicen las propiedades deseadas. (Urueta y Valenzuela, 2005, p. 39).

Tercera etapa: Fabricación en serie

Finalmente se estima que esta es la etapa más extensa del proceso, ya que involucra la construcción del neumático, donde se debe considerar el uso de fibras sintetizadas y acero, evaluando constantemente el estado de la calidad, vulcanizado y combinación de gomas (Urueta y Valenzuela, 2005, p. 41).

1.3.3. Fases de funcionamiento

Los neumáticos, como función primordial es instituir el apoyo inmediato de los ejes y los objetos circulares con el pavimento, asimismo tienen las siguientes funciones:

Guiar

Urueta y Valenzuela (2005, p. 50), La llanta conduce el coche con exactitud, independientemente de las condiciones del terreno y las situaciones climáticas. La permanencia de recorrido del coche depende de la actuación de la llanta. La llanta tiene que aguantar esfuerzos transversales sin cambiar el recorrido. Todo coche tiene una fuerza personal de inflado por eje. La llanta debe establecer totalmente la adherencia al terreno o pista de circulación siendo esta de estado óptimo cuando la superficie de contacto se encuentra seca fuera de humedad ya que este es lubricante del caucho.

Soportar

La rueda soporta el coche cuando se encuentra detenido, pero asimismo cuando se encuentra en operación, tiene que soportar la transmisión de pesos en la rapidez y la labor desarrollada por el vehículo. Una rueda del vehículo soporta más de 50 veces su carga (Urueta y Valenzuela, 2005, p. 51).

Amortiguar

La característica principal de la rueda es su gran maleabilidad, en el momento de giro sobre todo en orientación normal. La gran elasticidad que genera el neumático debido al aire comprendido en las llantas permite ajustar adecuadamente las distorsiones generadas por los inconvenientes y anomalías del terreno. La presión adecuada proporciona mejor comodidad, confort y mejora la cavidad en la dirección (Urueta y Valenzuela, 2005, p. 52).

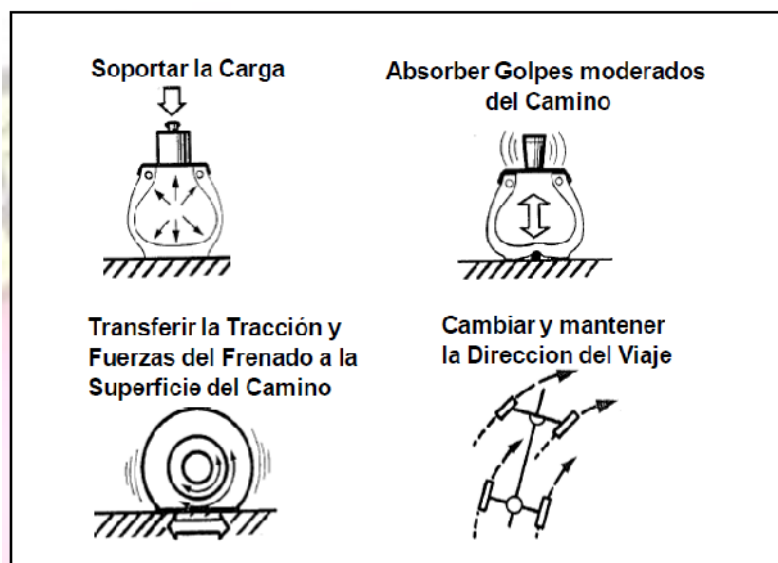


Figura 4: Funciones de los neumáticos

Fuente: Tejada, 2014 p. 22

1.3.4. Factores que afectan al funcionamiento de los neumáticos

Tejada (2014, p. 51), nos dice que los factores que afectan al buen funcionamiento de los neumáticos son los siguientes: Presión de inflado, mantenimiento del vehículo, distribución de carga o TKPH, velocidad y condiciones del terreno.



Figura 5: Principales Factores que afectan a los neumáticos

Fuente: Tejada, 2014 p. 52

1.3.5. Ciclo de vida de los neumáticos

Colfecar (2015, p. 13), indica que la fabricación de neumáticos requiere el uso de insumos y materia prima con propiedades elásticas, y al finalizar su vida útil, generan sub productos y desechos que deben recibir un manejo adecuado para su disposición final, de lo contrario podrían ser muy perjudiciales para el medio ambiente.

Un conductor puede influenciar sobre el tiempo de utilización de neumático, basado en las condiciones de uso, reutilización, reciclaje y segregación final.

1.3.6. Maximizar el ciclo de vida de los neumáticos

Para ampliar el ciclo de vida de las llantas es necesario minimizar la utilización de sustancias naturales, artificiales y residuos. Por lo que a continuación se expone una serie de datos a tomar en cuenta para incrementar el ciclo de vida de la variable estudiada:

1) Correcto almacenaje

Colfecar (2015, p. 15), Para conservar las propiedades de fábrica e impedir deterioros, los neumáticos deben almacenarse en lugares ventilados, secos, templados, evitando la exposición a la intemperie y a la luz solar directa e indirecta. Del mismo modo, se les debe aislar de materiales peligrosos como sustancias químicas, o cualquier objeto que tenga punta de metal o madera, áreas que atraigan calor como el asfalto o materiales reflectivos como la arena. Igualmente, para impedir su distorsión no se deben apilar grandes cantidades; y cuando estén en desuso en un periodo de tiempo mayor a un mes, se debe quitar el peso del vehículo, o retirar las cargas para su adecuado almacenamiento.

2) Verificación de la presión interna

Cuando una llanta se encuentra con carga, naturalmente pierde aire, por lo que es importante revisar cuando menos una vez al mes la presión interna su presión interna, esto asegurará su desempeño adecuado y eficiente durabilidad, además permitirá ahorrar combustible. Los parámetros de presión del aire de las llantas debe encontrarse dentro del rango recomendado por el fabricante; estas recomendaciones se pueden encontrar en el manual ubicado en las puertas laterales o guantera del equipo. La medida de la presión de los neumáticos se debe ejecutar cuando el equipo se encuentre estacionado, sin temperatura por más de dos horas o se haya recorrido menos de 3 kilómetros, y se le suma 4,5 psi a la presión encomendada por los fabricantes (Colfecar, 2015, p. 15).

3) Inspección y mantenimiento

Los desgastes generados por lo regular obedecen a una presión inadecuada del aire interior, el desbalance en llantas y desalineamiento en los ejes. Así mismo es imprescindible ejecutar una inspección día a día, en el que se verifique deterioro anormal, rasguños, desgaste de las caras, objetos empotrados, etc.

El deterioro anormal se puede evitar con el cambio rotativo de las llantas montadas sobre los ejes de transmisión, se recomienda realizar cada 9.000 Km. Realizar el balanceo y alineamiento. El desbalance se logra reconocer por medio de la volante en el momento que el conductor se encuentra operando la unidad vehicular, especialmente a altas velocidades (Colfecar, 2015, p. 17).

4) Reencauche

El reencauche es un proceso de recuperación de la llanta, donde se coloca una faja de rodamiento en la llanta usada una o las veces que se necesite, este proceso permite su reutilización, además es menos costoso, y su rendimiento es el mismo que el de una nueva llanta.

Cabe mencionar que entre el 10% y 17% de los neumáticos, no pueden ser reencauchados, por el la gravedad de las condiciones en que se encuentran al realizar la inspección visual. Este escenario se puede mejorar a través de una cultura de reencauche (Colfecar, 2015, p. 17).

1.4. Formulación del problema

¿Cómo reducir los costos de operación en maquinaria pesada en minera Yanacocha - Cajamarca, mediante el incremento de la vida útil de los neumáticos?

1.5. Justificación del estudio

“Nos da a comprender que se debe demostrar porque el trabajo de investigación es importante y necesario” (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 40).

1.5.1. Justificación teórica

Con la presente investigación se busca conseguir mediante la base teórica posibles soluciones a los problemas siendo esto una necesidad vital en la realidad como es la recolección de material y acarreo del mismo teniendo que usar para ello maquinaria pesada. El presente estudio servirá de gran aporte a la industria minera al reducir los costos de operación en maquinaria pesada en minera Yanacocha - Cajamarca mediante el incremento de la vida útil de neumáticos, 2018.

1.5.2. Justificación práctica

Los procesos de acarreo de material y el uso de estos equipos pesados para el desempeño de este trabajo utilizan equipos que usan elementos importantísimos como son los neumáticos, teniendo elevadísimos costos por mantenimientos correctivos a los neumáticos mediante la presente se busca disminuir dichos gastos innecesarios mediante el incremento del ciclo de vida de los mismos ayudando a eliminar el uso del equipo cuando la maquinaria este en parada por falta o deterioro de estos elementos importantísimos como son los neumáticos.

1.5.3. Justificación económica

Lo que se busca es tener una alternativa de solución a diversos equipos pesados usados en minería paralizados por falta de elementos para su funcionamiento sin afectar la economía de la empresa minera, garantizando el uso óptimo y dando eficiencia del trabajo realizado por la maquinaria pesada en uso, teniendo como línea principal el ahorro de esfuerzos físicos como económicos.

1.6. Hipótesis

Al incrementar la vida útil de los neumáticos nos permite conocer si se reducirá los costos de operación en maquinaria pesada en minera Yanacocha - Cajamarca, 2018.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo general

Reducir los costos de operación en maquinaria pesada en minera Yanacocha - Cajamarca mediante el incremento de la vida útil de neumáticos, 2018.

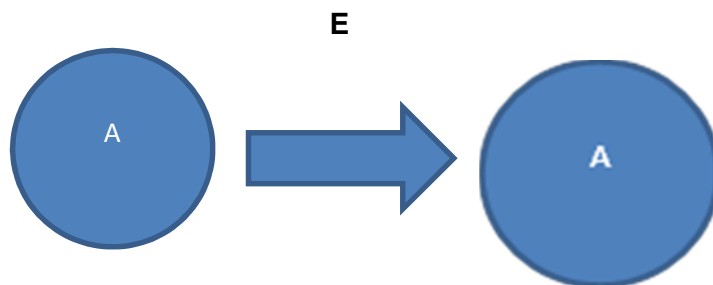
1.7.2. Objetivos específicos

- A.** Realizar un diagnóstico de la situación actual de la maquinaria pesada con respecto al uso de neumáticos en mal estado.
- B.** Determinar los factores que influyen en las fallas de neumáticos usados en maquinaria pesada para el acarreo y transporte de material en minera Yanacocha.
- C.** Determinar estrategias de solución para la reducción de los costos de operación en maquinaria pesada en minera Yanacocha - Cajamarca mediante el incremento de la vida útil de neumáticos.
- D.** Realizar la evaluación económica de la alternativa presentada.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de investigación

Es **no experimental**, debido a la observación de elementos existentes en la problemática suscitada para la reducción de costos de operación para lo cual se estará demostrando que si se puede reducir costos de operación en este tipo de maquinaria solamente con aumentar el ciclo de vida de los neumáticos debido a que el costo de estos son demasiado elevados para los cual se tienen los medios necesarios para la reducción de costos sin realizar ningún cambio en las variables y también es. **Descriptivo**: porque se busca definir claramente cómo reducir los costos de operación en maquinaria pesada en minera Yanacocha - Cajamarca mediante el incremento del ciclo de vida de neumáticos, 2018.



Donde:

A = Incremento de la vida útil de neumáticos

E = reducir los costos de operación en maquinaria pesada en minera Yanacocha - Cajamarca

2.2. Variables, Operacionalización

2.2.1. Identificación de las variables

Variable independiente: Incremento de la vida útil de neumáticos.

Variable dependiente: Reducción de costos de operación en maquinaria pesada en minera Yanacocha - Cajamarca.

2.2.2. Operacionalización de la Variables

2.2.3. Operacionalización de la Variables

Variables	Definición conceptual	Definición operación	Indicadores	Escala de medición
<p>Variable independiente:</p> <p>incremento de la vida útil de neumáticos</p>	<p>Este término se define como el periodo de duración que fue estimado para un objeto, logrando cumplir con las funciones para las que fue diseñado. Este se calcula en horas de duración, por lo tanto incrementar el ciclo de vida de un neumático se traduce en extender las horas de su duración, Blanco (2016.p.62)</p>	<p>Mediante procedimientos de vigilancia e inspección continua de los neumáticos como también el debido mantenimiento de los mismos se logra calcular en horas de duración.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Aumento de horas de trabajo de los neumáticos. ➤ Parámetros de fallas en neumáticos. ➤ La vida útil del neumático 	<p>Intervalo</p>
<p>Variable dependiente:</p> <p>Reducción de costos de operación en maquinaria pesada en minera Yanacocha-Cajamarca</p>	<p>Los costos de operación, son los gastos forzosos para el funcionamiento de un equipo.</p> <p>La diferencia entre los ingresos y el costo de producción determina el beneficio bruto. Por lo que una disminución de costos de operación de neumáticos incrementará dicho beneficio. (Urueta y Valenzuela,2005.p72)</p>	<p>La disminución de coste de operación de neumáticos incrementaría los beneficios económicos de los que realizan trabajos de acarreo de material en la minería. Por lo tanto la reducción de costos de operación dignificaría reducir al máximo los gastos innecesarios en la compra de neumáticos</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Costos de operación ➤ La vida útil del neumático 	<p>Razón</p>

2.3. Población y muestra

2.3.1. Objeto de análisis (OA)

Los neumáticos utilizados por el equipo Cat 797F de serie 59/80R63, BS, VRPS E2A y la serie 59/80R63, MICH, XDR2 B4, haciendo un total de 158 neumáticos.

2.3.2. Población (N)

Ramírez (1999) manifiesta que es la cantidad total de elementos que forman parte de la investigación.” (p. 92).

La población objeto de estudio son los neumáticos utilizados por el equipo Cat 797F de serie 59/80R63, BS, VRPS E2A y la serie 59/80R63, MICH, XDR2 B4, haciendo un total de 158 neumáticos.

2.3.3. Muestra

Arias (2004), cantidad que pertenece a la población como subconjunto” (p. 83).

La muestra son los neumáticos usados por la maquinaria pesada en minera Yanacocha – Cajamarca.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Peralta (2011 p. 73), nos dice que son los elementos que permiten al investigador conseguir la información ineludible y apta para lograr los objetivos dentro de la indagación.

2.4.1. Técnicas de recolección de datos

Entrevistas: Dirigido al personal de minera Yanacocha específicamente al personal que se encuentra encargado de la operación de las maquinaria pesada como también a los que están a cargo de dar mantenimiento a dichos equipos de carga.

2.4.2. Instrumentos de recolección de datos

Cuestionario: nos permitirá conocer las fallas que muestran la maquinaria pesada que trabajan en minera Yanacocha con respecto al mal uso y desgaste de sus neumáticos y al personal que se encuentra en el área de mantenimiento.

2.4.3. Validez y confiabilidad

Validez: El proyecto será validado por expertos en la materia validando los elementos que me permitirán recolectar los datos teniendo para esto información de campo esencial para determinar la reducción de costos de operación en maquinaria pesada en minera Yanacocha-Cajamarca mediante la maximización de ciclo de vida de los neumáticos, 2018, cabe hacer mención que el presente será revisado rigurosamente por 2 especialistas teniendo presente la estructura metodológica del proyecto de investigación.

Confiabilidad: se demostrara la confiabilidad de la presente teniendo en cuenta las herramientas de recolección de datos siendo esta información primaria necesaria para la ejecución de la investigación, usando el respectivo citado textualizado en el marco teórico.

2.5. Métodos de análisis de datos

❖ Análisis descriptivo

Al determinar la reducción de costos de operación en maquinaria pesada en minera Yanacocha-Cajamarca, mediante el incremento de la vida útil de neumáticos, 2018, realizando una evaluación descriptiva de los parámetros encontrados y las mejores alternativas de solución al problema suscitado que es como reducir costos de operación en maquinaria pesada en minera Yanacocha-Cajamarca, mediante el incremento de la vida útil de neumáticos, 2018.

2.6. Aspectos éticos

Confidencialidad

La información recolectada de la minera Yanacocha específicamente a los operarios de la maquinaria pesada y el área de mantenimiento será usada de manera discreta siendo esta confidencial.

Derechos de autor

Se tendrá en cuenta el Decreto Legislativo N. 822 – 1996, Ley sobre el derecho de Autor, solicitando para tal fin la autorización necesaria y poder usar la información recolectada para la presente investigación.

Dignidad y cordialidad

Al realizar las encuestas y entrevistas a los que forman parte de la población y muestra se respetara la dignidad para de esta forma no infringir sus derechos de acuerdo a ley.

III. RESULTADOS

3.1. Realizar un diagnóstico de la situación actual de la maquinaria pesada con respecto al uso de neumáticos en mal estado

La maquinaria pesada utilizada para la eliminación de desmonte en minera Yanacocha es el equipo Cat 797F, para lo cual utiliza los neumáticos de serie 59/80R63, BS, VRPS E2A y la serie 59/80R63, MICH, XDR2 B4, haciendo un total de 158 neumáticos enviados a scrap por diversos motivos de retiro.

De las 158 ruedas de serie 59/80R63 retiradas en el año 2017 presentan diversos motivos de retiro como son: el desgaste, el arrancamiento de goma en BR. Impacto, corte en BR, infiltración/protuberancia, corte en flanco, separación BR, Separación por calor, Separación cuerdas hombro/flanco tal como se muestra

Tabla 1. Tipos de desgaste del neumático

Ítem	Cantidad
Desgaste	64
Arrancamiento de goma en BR	39
Impacto	14
Corte en BR	13
Infiltración/protuberancia	13
Corte en flanco	7
Separación BR	6
Separación por calor	1
Separación cuerdas hombro/flanco	1

Fuente: Autoría Propia

Neumáticos scrap de flota 797f por motivo de retiro.

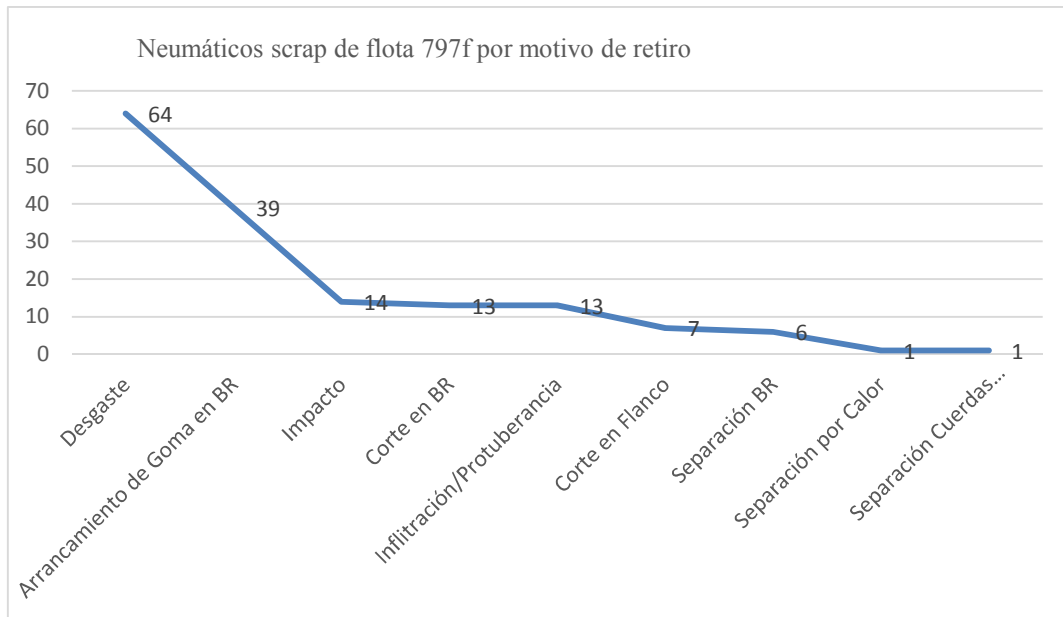


Figura 6. Neumáticos scrap de flota 797f por motivo de retiro

Fuente: Autoría Propia

En la figura siguiente se observan los tipos de motivos por las cuales los neumáticos han sido retirados con sus respectivas cantidades como son para desgaste un total de 64, para arrancamiento de goma un total de 39 y siendo el ultimo la separación de cuerdas hombro/flanco con un total de 1 neumático retirado por esa falla.

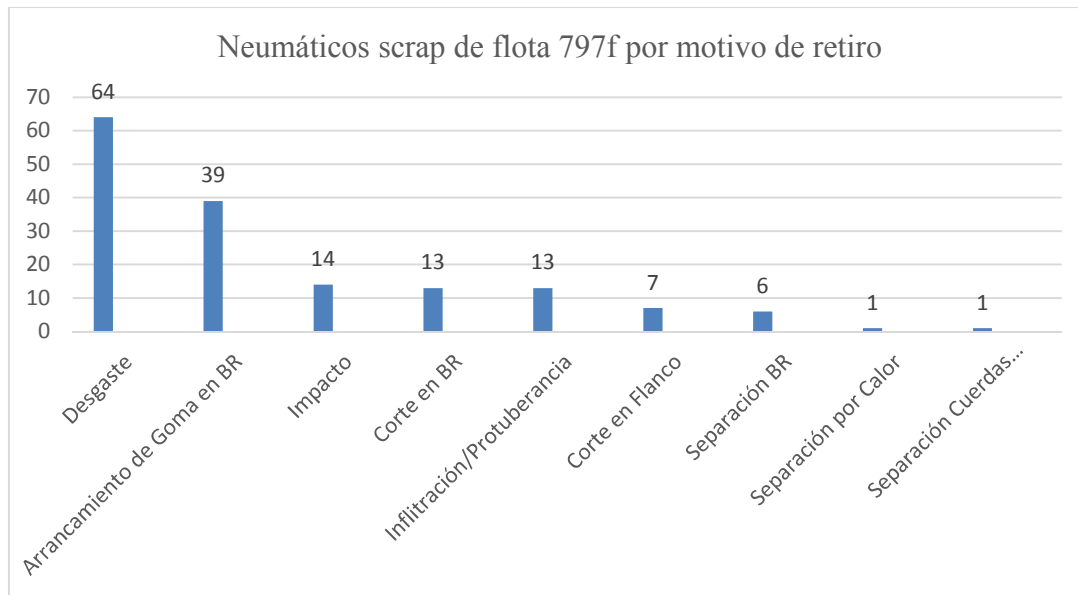


Figura 7. Neumáticos scrap de flota 797f por motivo de retiro

Fuente: Autoría Propia

Para lo cual del grafico se desprende que el mayor problema que se tiene es por desgaste que hace un total de 64 neumáticos y de arrancamiento de goma en BR que hace un total de 39 con respecto a los demás problemas de retiro de neumáticos que son impacto haciendo un total de 14 neumáticos mientras tanto que por corte en BR y por infiltración/Protuberancia hacen un total de 13 por cada uno.

Tabla 2. Porcentaje de incidencia

Ítem	Cantidad	Porcentaje de incidencia
Desgaste	64	40.51 %
Arrancamiento de goma en BR	39	24.68 %
Impacto	14	8.86 %
Corte en BR	13	8.23 %
Infiltración/protuberancia	13	8.23 %
Corte en flanco	7	4.43 %
Separación BR	6	3.80 %
Separación por calor	1	0.63 %
Separación cuerdas hombro/flanco	1	0.63 %

Fuente: Autoría Propia

En el siguiente cuadro se observa el porcentaje de incidencia que tienen las fallas por las cuales los neumáticos han sido retirados indicando la cantidad de neumáticos retirados por dicha falla para lo cual tenemos que por desgaste hay un total de 64 neumáticos retirados por esa falla esto equivalente a un total del 40.51% del total de fallas progresivamente tenemos que por arrancamiento de goma en BR existe un total de incidencia del 24.68% equivalente a 39 neumáticos que presentan dicha falla.

Relación de porcentaje de incidencia por motivo de retiro de neumáticos.

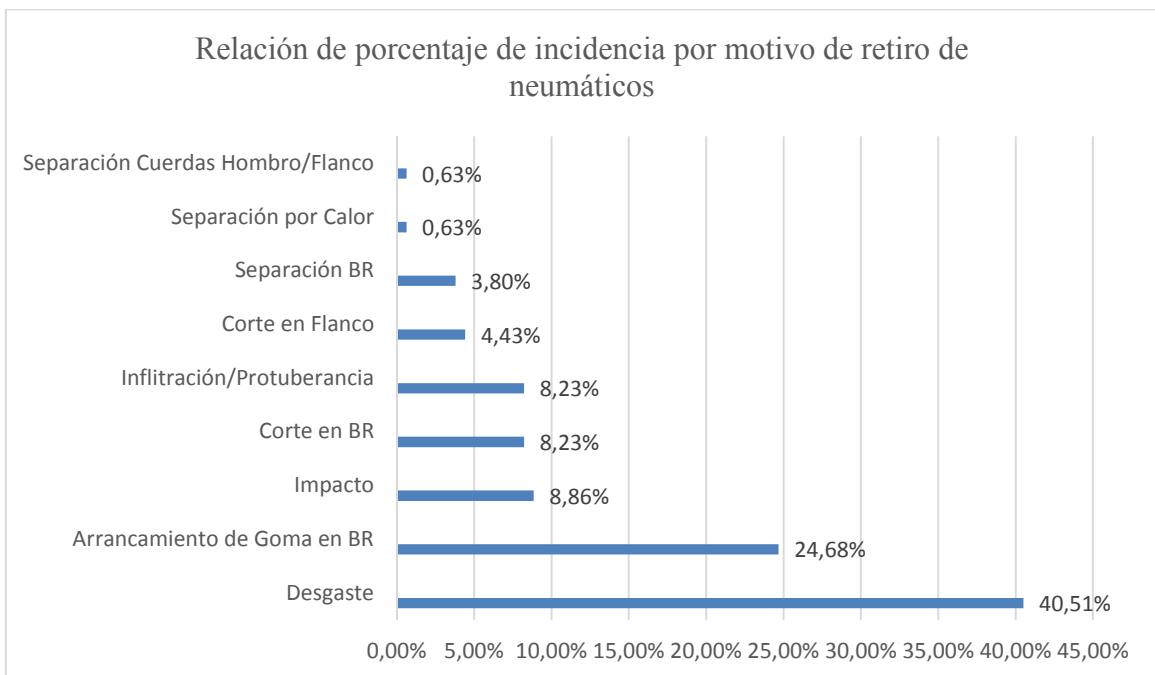


Figura 8. Relación de porcentaje de incidencia por motivo de retiro de neumáticos

Fuente: Autoría Propia

Del presente se observa que la mayor influencia de retiros de neumáticos en los equipos para acarreo y eliminación de desmonte 797F por fallas en sus distintas formas dentro de minera Yanacocha representa el 40.51 % y el 24.68 % con respecto a los neumáticos retirados por encontrarse según sus evaluaciones defectuosos. Estas incidencias de porcentaje corresponden a los Ítem de desgaste y Arrancamiento de Goma en BR.

Según los datos históricos con respecto al rendimiento de los neumáticos de todas las marcas utilizadas en el camión minero Cat 797F se tiene lo siguiente:

El rendimiento mensual obtenido considerando todas las marcas utilizadas

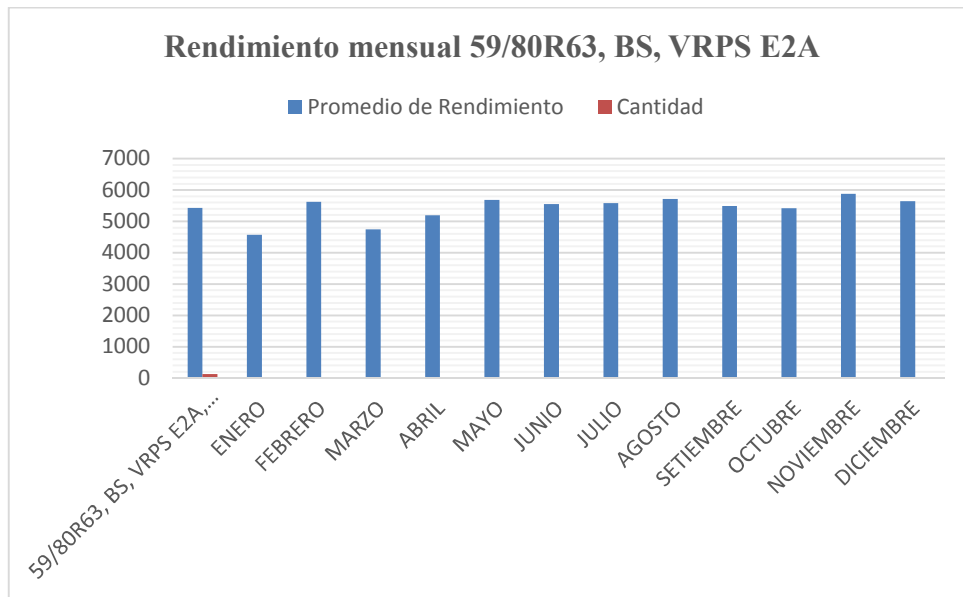


Figura 9. Rendimiento mensual 59/80R63, VRPS E2A

Fuente: Autoría Propia

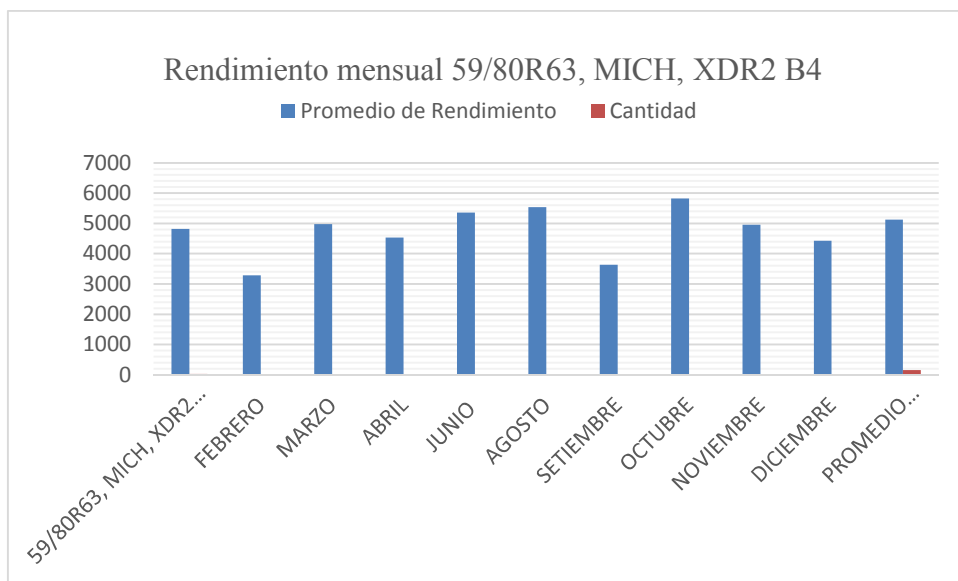


Figura 10. Rendimiento mensual 59/80R63, MICH, XDR2 B4

Fuente: Autoría Propia

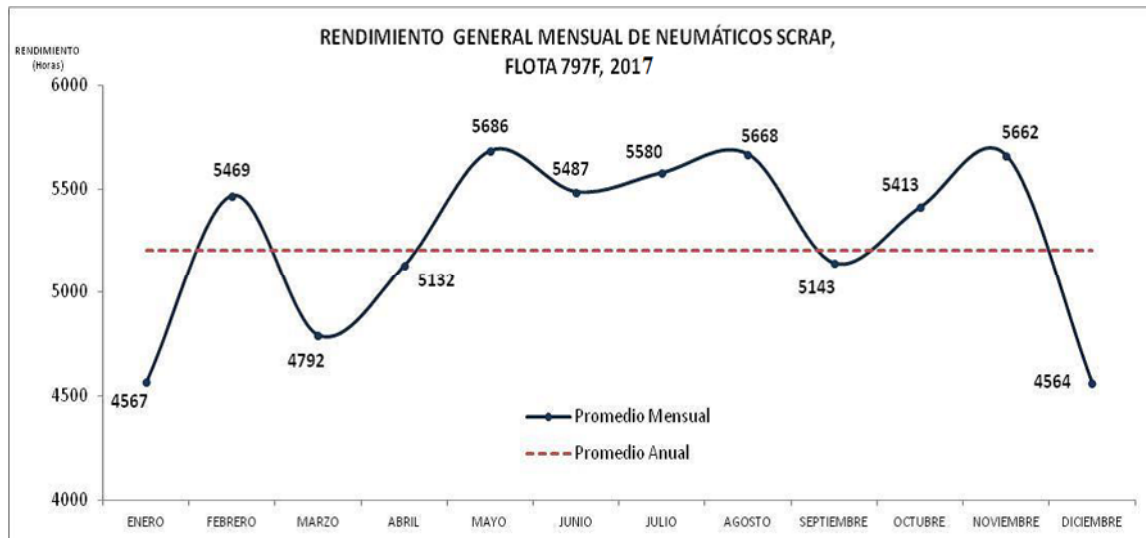


Figura 11. Rendimiento general mensual de neumáticos scrap, flota 797f, 2017
Fuente: Autoría propia.

En el presente grafico se aprecia el rendimiento mensual de los neumáticos en las distintas marcas utilizadas en la flota de camiones mineros Cat 797F, teniendo un total de 158 neumáticos con un promedio ponderado general de 5125 horas de trabajo, en el grafico se aprecia el rendimiento de los neumáticos retirados teniendo en cuenta todos los motivos de retiro ya plasmados.

Según los datos obtenidos con respecto al rendimiento de los neumáticos teniendo en cuenta solo los neumáticos que han sido retirados por desgaste y arrancamiento de BR.

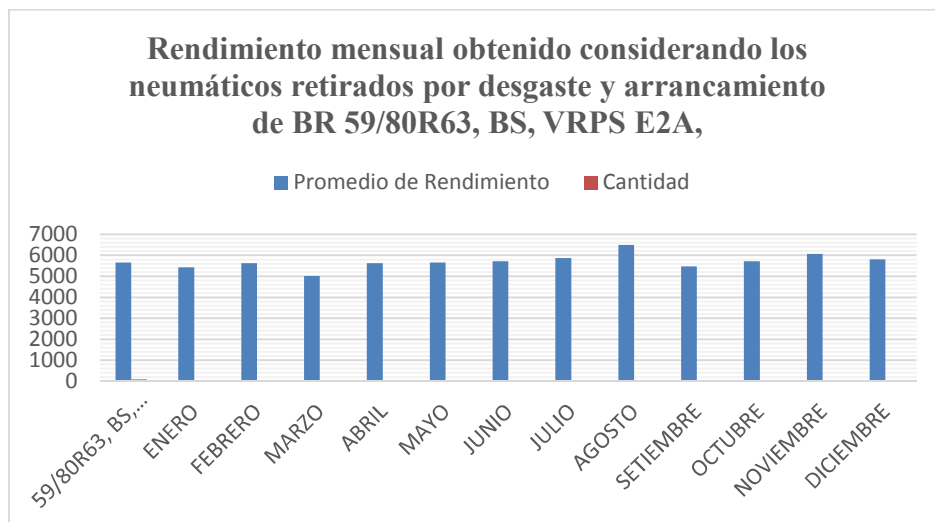


Figura 12. Rendimiento mensual obtenido considerando los neumáticos retirados
Fuente: Autoría Propia.

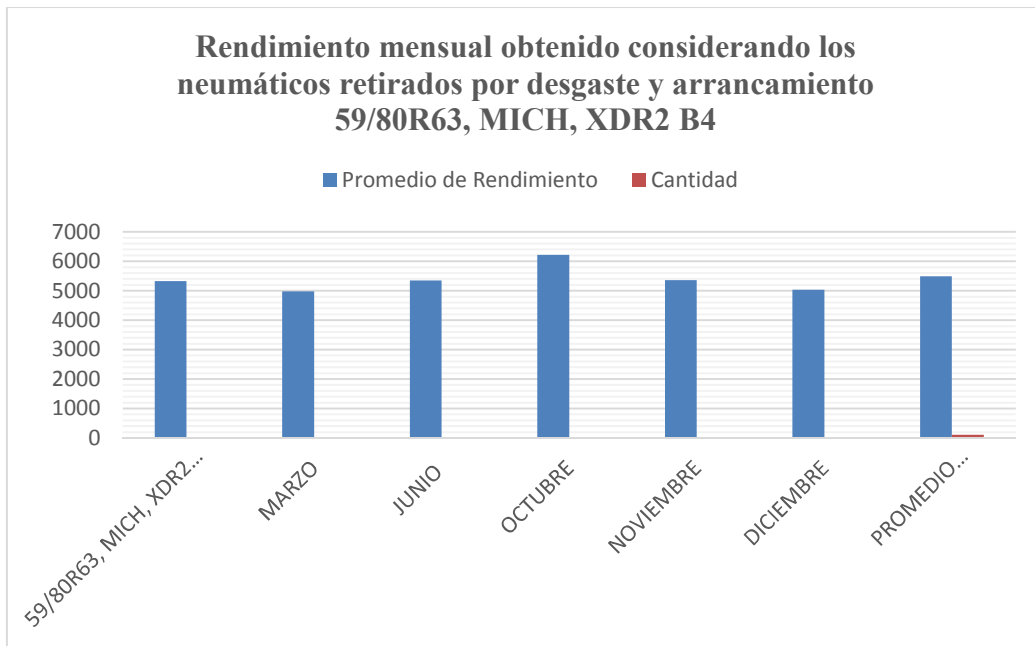


Figura 13. Rendimiento mensual considerando los neumáticos retirados por desgaste

Fuente: Autoría Propia.

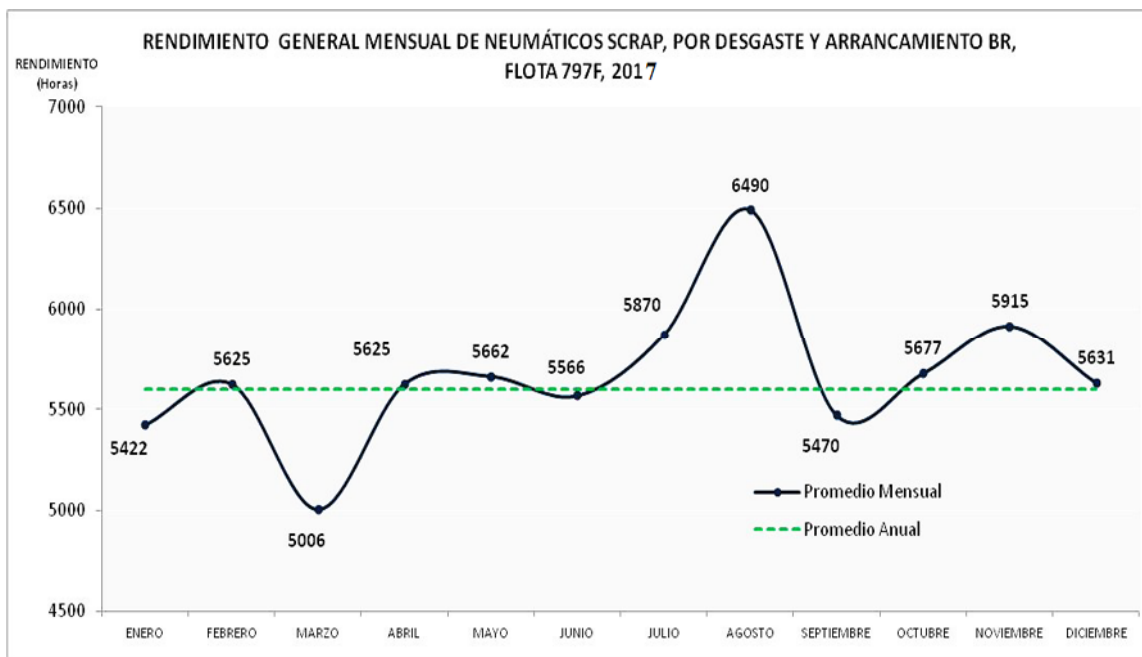


Figura 14. Rendimiento general mensual de neumáticos scrap

Fuente: Autoría Propia

En el gráfico se aprecia el resumen mes a mes del rendimiento en el 2017, para los neumáticos scrap separados por desgaste y arrancamiento en BR con las marcas manejadas en la flota de camiones mineros Cat 797F.

3.2. Determinar los factores que influyen en las fallas de neumáticos usados en maquinaria pesada para el acarreo y transporte de material en minera Yanacocha

Los elementos que intervienen en las fallas de llantas que según el análisis realizado en campo se han determinado dos factores:

- ❖ Factores internos.
- ❖ Factores externos.

Determinación de factores internos

a) Presión de inflado del neumático

En la empresa minera Yanacocha, se brinda especial cuidado a la presión al momento de inflar del neumático en camiones mineros Cat 797F, ya que este factor es muy importante para ampliar el ciclo de vida de un neumático.

b) Temperatura del neumático

Este estudio considera evaluar los neumáticos de los camiones 797F Cat, cuyo diámetro es 4,3 metros y soporte de carga aproximada en cada uno de 100.000 kilos.

Debido a que los neumáticos soportan presión extrema, fricción y el peso de un equipo en movimiento, en su interior se incrementa la temperatura, lo que influye en su rendimiento. La presión insuficiente del inflado provoca un incremento de la temperatura de trabajo, lo que conllevaría al deterioro irreversible de componentes internos, provocando roturas y un desinflado intempestivo del neumático.

Determinación de los factores externos

a) Vías de transporte de la mina

Las condiciones de las vías por donde transitan los camiones 797F Cat, son críticas e inestables ya que el área está expuesta a condiciones de clima severo con lluvias, las que generan charcos de lodo, baches con rocas que generan riesgos de impactos y cortes.

b) Ciclo de transporte

Minera Yanacocha, posee tajos cuya ubicación va cambiando constantemente, debido al avance de sus operaciones, por lo que los camiones 797F realizan largos recorridos, generando incremento de temperatura en los neumáticos. Durante los años 2015, 2016

y 2017, el desgates se ha ido acelerando por el trayecto en kilómetros que los equipos recorren, sin embargo estos tramos son pequeños en comparación a los de minas como Cerro Verde o Toquepala.

c) Clima

En la empresa minera, el clima es muy variable y severo, de acuerdo con su ubicación, las operaciones se encuentran en la parte fría de la ciudad de Cajamarca, que se caracteriza por las constantes lluvias que se acompañan de truenos y rayos, heladas y granizo. Este clima obviamente afecta las vías donde pasan los equipos, dañando directamente los neumáticos.

d) Carga excesiva de mineral o desmonte

Los camiones 797F, de acuerdo a la especificación del fabricante, poseen una capacidad de carga útil de 363 TM, en la tolva trasladan material con mineral o desmonte, según sea las labores.

Según la observación realizada en las operaciones de la empresa, se pudo identificar camiones con cargas superiores a 400 TM y en ocasiones la carga de material no se encontraba distribuida uniformemente, lo que genera un desgaste no homogéneo en los neumáticos, esto afecta el control que lleva el especialista en desgaste de llantas según su posición.

e) Operatividad del equipo

Velocidad

De acuerdo a las especificaciones del fabricante los equipos 797F, deben desplazarse incluso hasta 67.6 km/h. Sin embargo, considerando el tipo de geología, las variaciones en los tajos de tramos rectos, rampas y curvas, el peso de la carga y las condiciones climáticas, el desplazamiento puede verse afectado. Por otro lado, si no se respeta los procedimientos establecidos concernientes a velocidad, se puede incurrir en desgaste de neumáticos y que la banda de rodamiento se desprenda.

Frenado y patinaje de neumáticos

Debido a que los equipos 797F están diseñados para transportar material en gran cantidad, el frenado constante y abrupto podría generar explosiones o incendios.

Así mismo, factores como inadecuadas maniobras y hacer patinar los neumáticos, acortarán el ciclo de vida útil.

3.3. Determinar estrategias de solución para la reducción de los costos de operación en maquinaria pesada en minera Yanacocha - Cajamarca mediante el incremento de la vida útil de neumáticos

Estrategia N° 01

Rotación de neumáticos

Esta táctica, tiene por finalidad garantizar la rotación de neumáticos de acuerdo al desgaste, así como también proyectar el consumo de acuerdo al historial de uso por las horas de trabajo. De esta manera se genera un stock suficiente en relación a la cantidad utilizada sin incurrir en penalidades.

Por lo tanto para los camiones Caterpillar 797F el procedimiento que se sigue es el que se detalla a continuación:

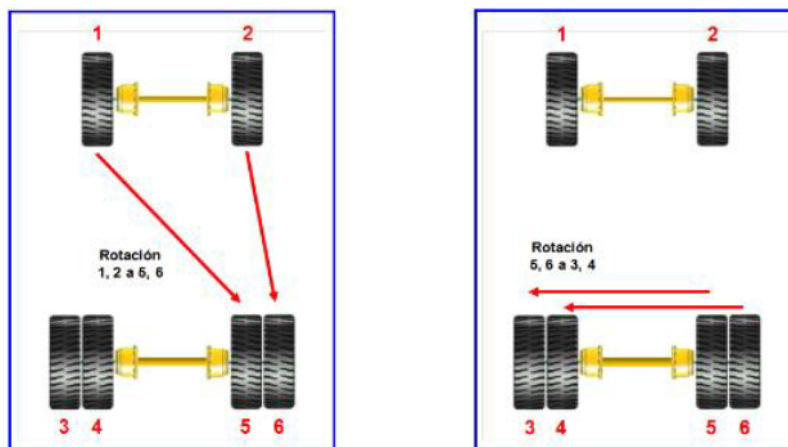


Figura 15. Rotación de neumáticos

Fuente: Taller de mantenimiento

- Cuando exista un desgaste de 30% a más, se realiza el cambio de neumáticos delanteros, ubicaciones 1 - 2. Si el estado en el que se encuentran es adecuado, podrían permanecer en posición delantera hasta un 50% de desgaste, y en época de lluvia el cambio se realiza al 30% de desgaste. Cabe mencionar que para reemplazar, se utilizarán neumáticos nuevos.
- Los neumáticos que se encuentran en posiciones 1 - 2 se rotarán a ubicación 5 - 6, y se mantendrán ahí inclusive al 60% de desgaste, posteriormente se cambiarán a las ubicaciones 3- 4, quedándose en esta ubicación hasta el fin de su ciclo de vida, que es aproximadamente entre 80% - 90% de desgaste.

- c) Los neumáticos nuevos no se deben montar en posiciones 1-2, estos se deben instalar en posiciones traseras.
- d) En ubicaciones 3 - 4 se montan los neumáticos con mayor desgaste, ya que son más proclives impactos y por localizase al lado del talud.
- e) Se debe medir semanalmente la cocada de los neumáticos de los equipos. Llevar el control, anotando los horómetros, fechas, hora, operador, así como datos importantes de los neumáticos; para proceder con el inventario actualizado.
- f) Llevar a cabo el conteo e inventario de los neumáticos de stock (nuevos, usados, reparados, reencauchados) y registrar la relación de neumáticos disponibles.
- g) Proyectar trabajos con el área responsable de mina, para ejecutar el cambio de neumáticos.
- h) Realizar el correcto llenado del formato de Cambio de neumáticos después de terminado el trabajo de enllante.

Estrategia N° 02

Inflado de neumático

Esta táctica tiene la finalidad ejecutar de forma segura las tareas relacionadas al inflado de neumáticos, para medidas y diferentes aplicaciones, que pueden ser circulares y convencionales, usando aire, las que deben ejecutarse usando mecanismos o dispositivos de control que eviten accidentes, daños a los equipos y recursos de la empresa. Cabe resaltar que la persona que realice este proceso debe ubicarse fuera del alcance de piezas o partes del neumático, a continuación se presentan los pasos a seguir.

- a) Efectuar acoplamiento horizontales que eviten la sobrecarga de los lados del talón.
- b) Preinflado: La presión inicial para inflar debe ser 120 PSI, acomodando los talones frente al flange. Ello evita un montaje inadecuado y la ubicación incorrecta del talón frente al conjunto armado.
- c) Seguidamente se disminuye la presión al valor recomendado por el fabricante.
- d) Como valor recomendado, se debe colocar 20% de presión adicional que asegure un posicionamiento y montaje en el preinflado.
- e) Si el talón no se adhiere totalmente, con la misma carga, será menor la superficie de contacto que soporte mayor presión. En este supuesto se podría formar grietas y sería inminente la rotura del talón.

- f) Se debe recordar que el pre inflado es una etapa imprescindible para reducir la eventualidad de un asentamiento deficiente del talón en la superficie 59/80R63.
- g) Se debe tener en cuenta que si la presión encomendada es 100 psi, el pre inflado se ejecutará con 120 PSI, luego de diez a quince minutos, se bajará la presión al valor recomendado.
- h) Los acoplamientos planos son los más adecuados ya que no ejecutan una enorme presión en el talón cuando se realizan maniobras en el aro.

Lineamientos, consideraciones y limitaciones

- 1) El proceso de inflado de neumáticos será ejecutado por personal que cuente con la capacitación y calificación para este trabajo.
- 2) No se deben montar por ninguna circunstancia aros en malas condiciones. Y la inspección de ello se debe realizar previamente al trabajo.
- 3) En caso de existir daños en la estructura de los neumáticos, nunca se deben montar o inflar.
- 4) En la medida de lo posible, cuando se requiera inflar un neumático a una presión mayor a 60 PSI, se los debe colocar dentro de jaulas y/o se encuentren asegurados con cadenas.
- 5) Durante el proceso de inflado de llantas que se encuentren en el interior de una jaula de seguridad, se recomienda alejarse de la misma, en especial de las caras o flancos. Así mismo, se recomienda que la instalación del manómetro no se realice cerca de la jaula.
- 6) Durante la etapa de asentamiento de talones e inflado de llantas se deben mantener alejados las extremidades superiores e inferiores así como el cuerpo entero.
- 7) Nunca sobrepasar los 40 psi para asentar los talones.
- 8) Si no se usa correctamente el aire comprimido, se convierte en un peligro alto.
- 9) Las líneas de inflado deben presentar buenas condiciones y estar almacenadas en un lugar adecuado, libre de polvo, por otro lado deben tener en las conexiones cables anti latigazo.
- 10) Las tuberías usadas para inflar los neumáticos deben poseer un botón de empuje manual, ubicado a menos a 3 metros del enchufe donde se ensambla la válvula en llantas con aros inferiores a 25 pulgadas. En caso de inflar llantas con aros superiores o iguales a este diámetro, las válvulas y manómetros de control se ubicarán cuando menos a 5 metros.

- 11) Todos los manómetros de presión se inspeccionarán periódicamente verificados con un manómetro de presión certificado.
- 12) Asegurarse de no utilizar aire húmedo o contaminado en el proceso de inflado.
- 13) No se deben soldar aros dañados cuando aún se encuentren montados en el aro, inclusive estando desinflado. El incumplimiento de esta recomendación provocaría una explosión fatal.

Tener en cuenta que:

Presión recomendada por Michelin es 105 PSI y por Bridgestone 116 PSI.

- ❖ Realizar el ajuste del máster a la presión recomendada por el fabricante, por lo que se debe tener en cuenta la tabla de presiones. En neumáticos de dimensiones 59/80R63, se debe ajustar el máster hasta un 20% adicional a lo recomendado por la industria fabricante, con el objetivo de asegurar el correcto asentamiento de los talones.
- ❖ Admitir el ingreso del aire abriendo la válvula de paso. Antes de alcanzar 5 PSI, durante el inicio del inflado, se debe asegurar el acople adecuado del seguro de cierre, dando suaves golpes sobre seguro con una comba de bronce. Así mismo, ver también centrado usando como referencia el relieve guía del flanco y la pestaña del aro. En caso de no lograrlo, se debe liberar la presión en su totalidad, sacar la llanta, corregir el error, volver a montar y repetir los pasos anteriores.
- ❖ Ubicarse cuando menos a 5 m de distancia de la llanta a inflar.
- ❖ Inflar hasta la presión adecuada. En neumáticos 59/80R63, inflar primero a un 20% adicional de la presión recomendada.
- ❖ Evaluar la existencia de fugas de aire en la base del pitón, codo, spud, manguera, válvula, o-ring, cordones de soldadura del aro, etc. Para ello se debe utilizar una solución jabonosa.
- ❖ En neumáticos 59/80R63, después de pasados entre 10 y 15 minutos, se debe bajar a la presión sugerida.

Estrategia N° 03

Identificación de daños en neumáticos mediante inspección

Esta estrategia permite identificar los daños o anomalías en las bandas de rodamiento de los neumáticos en uso tomando conocimiento de los daños que estos presentan como son cortes, separaciones, desgastes irregulares, pinchaduras, deformaciones entre otros, quedando este

plasmado en documentos historiales para de esta forma tomar la decisión correcta para su posible reutilización o reemplazo.

En esta estrategia se tiene en cuenta lo siguiente:

- Identificar averías como, separaciones, cortes, desgastes, irregulares, deformaciones, pinchaduras y otros en la en la banda de rodamiento, flanco, hombro y talón.
- Sacar rocas y objetos extraños que se encuentren encajados en los cortes, banda de rodamiento y separaciones, para ello se debe utilizar una herramienta pro-golpe y la barretilla.
- Si el corte alcanza las cuerdas de acero, se debe comunicar al supervisor, de modo tal que se re programe el cambio o reparación del neumático.
- Evaluar los daños encontrados en un formato, posteriormente comunicar al supervisor.

Realizar un registro fotográfico de:

- ❖ Profundidad de las cocadas.
 - ❖ Código del neumático.
 - ❖ Extensión y hondura del corte en milímetros.
 - ❖ Ubicación del neumático.
- En caso de que el neumático presente condiciones riesgosas, se debe coordinar su cambio.

Estrategia N°04

En la operatividad del equipamiento

1. Mantenimiento de las vías de uso de la maquinaria pesada en minera Yanacocha

Esta estrategia nos permite conocer cuáles son los problemas existentes en las vías en uso que permitan que los neumáticos en uso sufran de lesiones tales como desgaste, arrancamiento de goma, Impacto, infiltraciones y/o protuberancias y/o deformaciones, separaciones, pinchaduras.

Para lo cual, equipos como motoniveladoras modelo 24M, tractores de oruga y tractores de ruedas, limpian las vías constantemente, reduciendo deformaciones y condiciones inadecuadas para los neumáticos. En lo más mínimo, contribuyendo de esta manera a la reducción de gastos de trabajo en el uso de neumáticos con respecto al equipamiento o maquinaria pesada de minera Yanacocha.

2. Velocidad de operación de la maquinaria

Para que el cuidado de neumáticos sea efectivo, el operador del equipo debe respetar estándares de trabajo y procedimientos desarrollados en base a la experiencia y capacitación que tenga el mismo, igualmente respetar los límites de velocidad de trabajo en el área de operaciones de la empresa, los que se dan en las siguientes condiciones climáticas:

- ❖ Neblina: 20 km/h como máximo.
- ❖ Lluvia: 30 km/h como máximo.
- ❖ Condiciones climáticas favorables:
 - Pendiente positiva y bajada vacío a 35 km/h
 - Bajada, equipo cargado a 25 km/h
 - Subida, equipo cargado a 12 km/h
 - Terreno plano o travesías, equipo vacío o cargado a 45 km/h.

3. Operación de frenado

Para no incrementar el desgaste o deterioro de los neumáticos, el operador del equipo debe respetar las siguientes recomendaciones:

- ❖ En terreno resbaladizo: No aplicar freno de servicio y girar la dirección en sentido inverso al patinaje, utilizando lentamente el retardador manual.
- ❖ Cuando se encuentre cerca de la zona de carguío, emplear el retardador para reducir lentamente la velocidad hasta un 8 km/h, cuando se llegue a los 7 km/h, usar el pedal de freno de servicio, de modo que detenga por completo el equipo.
- ❖ No pisar abruptamente el freno durante el recorrido, se debe mantener la distancia adecuada entre cada equipo, la comunicación constante con el área de operaciones para evaluar las condiciones de las vías.

4. Carga distribuida

Este proceso se encuentra estrechamente relacionado al deterioro y desgaste de neumáticos, por ello por lo que se recomienda lo siguiente:

- ❖ El equipo debe llenarse uniformemente, por lo que el operador de la pala, debe distribuir el material sin exceder la carga.

3.4. Realizar la evaluación económica de la alternativa presentada

Teniendo en cuenta que los costos promedios mensuales del neumático son los siguientes:

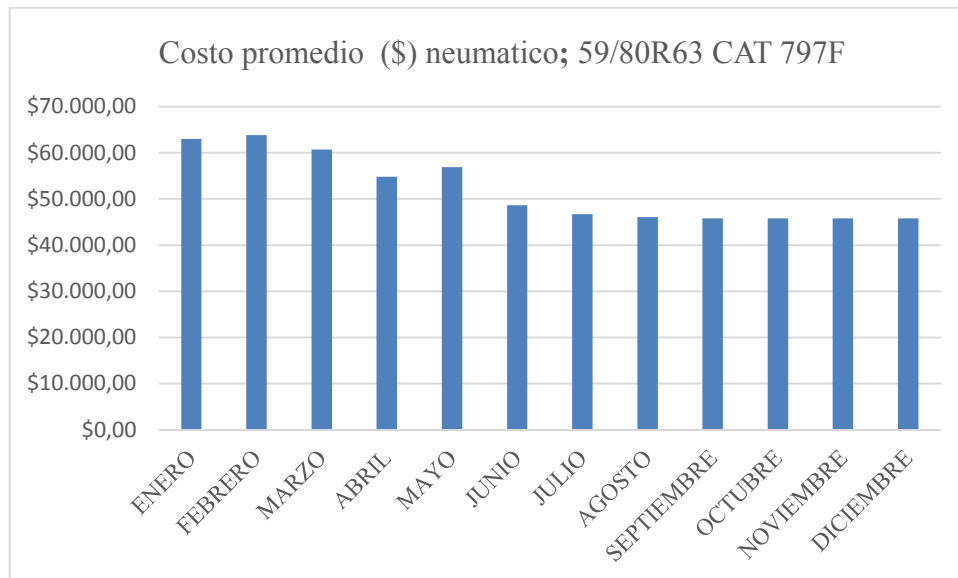


Figura 16. Costo promedio (\$) neumáticos; 59/80R63 CAT797f

Fuente: Autoría Propia

En tal sentido el costo de trabajo medio para neumáticos de cualquier marca es de \$ 51,988.00 dólares.

Con respecto al rendimiento promedio final de cada neumático en los años 2015 y 2016, se tiene en datos históricos dentro de los talleres de mantenimiento de minera Yanacocha así como los rendimientos mensuales de los mismos, en tal sentido se tiene lo siguiente:

- El rendimiento medio concluyente por un neumático en el año 2017 fue igual a 3332.56.
- El costo de trabajo medio para un neumático, es el mismo valor de este año equivalente a \$ 51,988.00 dólares.

Hallando costo de operación

Costos de operación sin aplicar las estrategias descritas para reducir los costos de operación

$$CO = \frac{\text{Costo operación promedio de cada neumático}}{\text{Rendimiento Promedio final de cada neumático}}$$

$$CO = \frac{51,988.00}{3332.56}$$

$$CO = 15.6 \text{ \$/Hora}$$

Este resultado indica que cada neumático tiene un costo por hora un valor de 15.6 dólares.

Costos de operación aplicando las estrategias descritas para disminuir los costos de operación

En tal sentido aplicando las estrategias presentadas se reduce totalmente las lesiones o deformaciones de los neumáticos utilizados por la maquinaria pesada de la minera Yanacocha en tal sentido según datos estadísticos se tiene como resultado final lo siguiente:

- El Rendimiento Promedio final de cada neumático es igual a 5599 hrs.
- El costo operación promedio de cada neumático para cualquier marca es el mismo valor de este año equivalente a \$ 51,988.00 dólares.

$$CO = \frac{\text{Costo operación promedio de cada neumático}}{\text{Rendimiento Promedio final de cada neumático}}$$

$$CO = \frac{51,988.00}{5599.00}$$

$$CO = 9.3 \text{ \$/Hora}$$

Este valor nos indica que cada neumático cuesta por hora un valor de 9.3 dólares.

En conclusión se evidencia una reducción de costos en operación de 15.6 \$/hora a 9.3 \$/Hora y esto debido que la vida útil del neumático también aumento ya que se tiene un rendimiento promedio final de 3332.56 horas a 5599 horas.

Hallando costos de operación mensual

Si se tiene que:

$$CO = 15.6 \text{ \$/Hora}$$

Entonces los costos de operación que se tienen al mes serian:

$$CO \text{ Mensual} = 15.6 \times \frac{\$}{\text{hora}} \times \frac{8 \text{ Horas de trabajo}}{1 \text{ dia}} \times \frac{30 \text{ dias}}{1 \text{ mes}}$$

$$CO \text{ Mensual} = 3244.8 \frac{\$}{\text{Mes}}$$

Si se tiene que:

$$CO = 9.3 \text{ \$/Hora}$$

Entonces los costos de operación que se tienen al mes serian:

$$CO \text{ Mensual} = 9.3 \times \frac{\$}{\text{Hora}} \times \frac{8 \text{ Horas de Trabajo}}{1 \text{ dia}} \times \frac{30 \text{ dias}}{1 \text{ Mes}}$$

$$CO \text{ Mensual} = 1934.4 \frac{\$}{\text{Mes}}$$

Hallando beneficios de costos de operación mensual

$$\text{Beneficios} = 3244.8 \frac{\$}{\text{Mes}} - 1934.4 \frac{\$}{\text{Mes}}$$

$$\text{Beneficios} = 1310.4 \frac{\$}{\text{Mes}}$$

Evaluación económica del proyecto

Evaluación económica del proyecto a 05 años \$

Tabla 3: Evaluación económica del proyecto a 5 años \$

Años	0	1	2	3	4	5
Ingresos	Costos de operación	Beneficios - ahorro	Beneficios - ahorro	Beneficios - ahorro	Beneficios - ahorro	Beneficios - ahorro
Ingresos	3244.80	1310.40	1310.40	1310.40	1310.40	1310.40
Otros		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total ingresos	3244.80	1310.40	1310.40	1310.40	1310.40	1310.40
Egresos						
Consumo eléctrico		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gastos de herramientas		200.00	200.00	200.00	200.00	200.00
Operación y mantenimiento		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Otros costos (capacitaciones)		200.00	200.00	200.00	200.00	200.00
Total egresos	0.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00
Ingreso neto	-3244.80	910.40	910.40	910.40	910.40	910.40

Fuente: Autoría propia

Para lo cual tenemos:

Tabla 4. Valor actual neto, tasa interna de retorno

Valor actual Neto (VAN)	\$ 206.33	se acepta	Si VAN \geq 0: se acepta la propuesta, de lo contrario se rechaza.
Tasa interna de retorno (TIR)	12.46%	se acepta	Si TIR $>$ $t = 10\%$: se acepta la propuesta, de lo contrario se rechaza.

Fuente: Autoría propia.

IV. DISCUSIÓN

Para Venegas (2010, p. 225) en su tesis de grado denominada, sostiene que se analizó la gran demanda de desperdicio de neumáticos usados observando que existe gran demanda de mercado con respecto al poder reutilizar los neumáticos usados.

La intervención será de forma ascendente ya que se cuenta con una duración o vida del activo de unos 10 años. La proporción de las ventas ascendió hasta el 60% de lo actual proyectándose hasta el 15% del mercado en la industria de la Minería. La determinación de Valor actual neto asciende a un VAN de US\$ - 23.000, con un descuento del 20%, y una TIR de 17%. Como idea final se recomienda la inserción del uso del bien activo para el reciclado y reutilización del mismo utilizando el neumático ya usado alargando la vida útil del mismo. Para lo cual se está de acuerdo con lo establecido en dicha investigación ya que según las estrategias planteadas para el aumento de la vida útil del neumático y su reutilización teniendo en cuenta que el costo de operación de dicho neumático disminuirá considerablemente siendo este un ahorro significativo para la minera Yanacocha como se establece en la presente investigación que tiene como objetivo general reducir los costos de operación en maquinaria pesada en minera Yanacocha - Cajamarca mediante el incremento de la vida útil de neumáticos, 2018.

Mientras que para Paredes (2008, p. 25), En esta tesis denominada “La Eficiencia en tiempo de vida útil de neumáticos en relación a la rotación de posiciones uno y dos en los volquetes Komatsu 930 E-3”, siendo su objetivo de estudió la influencia de la rotación de neumáticos en las posiciones uno y dos en la vida final de los neumáticos en la empresa Minera Southern Copper – Southern Perú, unidad minera “Toquepala” y se llegó a la siguiente conclusión tomando 15 pruebas de neumáticos en movimiento tomando como prueba vías de acceso en buen estado se determinó que el inflado de aire y la resistencia del mismo, el peso de exceso que se tiene como carga y el calentamiento de rozamiento son elementos importantísimos en la creciente demanda de extensión de la vida útil de los neumáticos.

Para lo cual se está de acuerdo con lo investigado ya que el tema de investigación se basa netamente en los factores externos que permiten que los neumáticos disminuya su vida útil para lo cual en este trabajo de investigación denominado “Reducción de costos en operación

de maquinaria pesada en minera Yanacocha-Cajamarca mediante el incremento de la vida útil de neumáticos”, se propone que los equipos auxiliares como las Motoniveladoras, tractor sobre oruga y tractor sobre ruedas. Específicamente las motoniveladoras modelo 24M están constantemente limpiando las vías, para de esta forma reducir en su mínimo estos tipos de deformaciones, desgastes, etc. En lo más mínimo, contribuyendo de esta manera a la disminución de costos de operación en el uso de los neumáticos con respecto al equipamiento o maquinaria pesada de minera Yanacocha. Teniendo como límites de velocidad en el tajo de minera Yanacocha los siguientes:

- ❖ En neblina, velocidad máxima es de 20 km/h.
- ❖ En lluvia, velocidad máxima es de 30 km/h.
- ❖ En condiciones favorables, subida y bajada vacíos a 35 km/h; bajada cargado a 25 km/h; subida cargado a 12 km/h; planos y/o travesías vacíos o cargados a 45 km/h.

El Diario Gestión (2016, p.17), manifiesta que se puede visualizar que los costos en neumáticos son elevados y sería fundamental hablando de costos de inversión reducir dichos costos con respecto al año 2017, por eso es que nace la necesidad de mantener los neumáticos en buenas condiciones para ampliar de manera sustancial la vida útil del neumático, de tal modo que en mayor porcentaje solo se retire el neumático a scrap por desgaste y así reducir los costos es necesario saber qué los factores influyentes que generan el desgaste de los neumáticos y que planes de mantenimiento se tendrán para su control según la realidad, para lo cual en la presente investigación denominada “Reducción de costos en operación de maquinaria pesada en minera Yanacocha-Cajamarca mediante el incremento de la vida útil de neumáticos”, se manifiesta y se sostiene que si es posible reducir el costo de operación de los neumáticos de lo cual se tiene que aplicando las estrategias establecidas este valor se reduce teniendo que cada neumático cuesta por hora un valor de 9.3 dólares.

V. CONCLUSIONES

- ❖ Después de la recolección de datos correspondiente al trabajo de investigación se concluye que la maquinaria pesada utilizada para la eliminación de desmonte en minera Yanacocha es el equipo Cat 797F, para lo cual utiliza los neumáticos de serie 59/80R63, BS, VRPS E2A y la serie 59/80R63, MICH, XDR2 B4, haciendo un total de 158 neumáticos enviados a scrap por diversos motivos de retiro como son: el desgaste un total de 64 neumáticos, el arrancamiento de goma en BR en un total de 39 neumáticos, 14 neumáticos por Impacto, 13 por corte en BR, 13 elementos por infiltración/protuberancia, 7 por corte en flanco, 6 por separación BR, 1 neumático por Separación por calor y 1 neumático por Separación cuerdas hombro/flanco.
- ❖ Después del análisis realizado se determinó dos factores que influyen directamente a las fallas de neumáticos concluyendo que estos son factores internos como son la presión de inflado, la temperatura de trabajo del neumático y los factores externos que corresponden directamente a las vías de transporte, ciclo del transporte, el clima, las cargas excesivas del mineral o desmonte acarreado y por último la operatividad del equipo este último directamente influyendo en la velocidad de trabajo y el frenado y patinaje de los neumáticos.
- ❖ En el presente trabajo de investigación se concluye que para la reducción de los costos de operación en maquinaria pesada en minera Yanacocha – Cajamarca debe cumplirse con 04 estrategias las cuales son Rotación de neumáticos, Inflado de neumáticos, Identificación de daños en neumáticos mediante la inspección y precauciones en la operatividad del equipamiento este último incide directamente en el mantenimiento de las vías de uso de la maquinaria pesada, en la velocidad de operación de la maquinaria, en la operación de frenado y por último en las cargas distribuidas de material de transporte.
- ❖ Mediante los cálculos realizados dentro de la evaluación económica se concluye que aplicando las estrategias establecidas el costo de operación establecido es de 9.3 \$ Hora indicando que cada neumático cuesta por hora un valor de 9.3 dólares siendo este un

valor mucho menor a lo obtenido en registros de años anteriores para lo cual se tiene un beneficio de costo de operación por neumático mensual de \$ 1310.4 dólares teniendo en cuenta que las horas de trabajo diarias son 8, teniendo para esto un VAN igual a \$ 206.33 y un TIR equivalente al 12.46%, valores que son aceptados demostrando que el presente trabajo de investigación es viable y rentable.

VI. RECOMENDACIONES

- ❖ De los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación se aprecia que la mayor influencia de retiros de neumáticos en los equipos para acarreo y eliminación de desmonte 797F por fallas en sus distintas formas dentro de minera Yanacocha representa el 40.51 % y el 24.68 % con respecto a los neumáticos retirados por encontrarse según sus evaluaciones defectuosos. Estas incidencias de porcentaje corresponden a los Ítem de desgaste y Arrancamiento de Goma en BR recomienda que deberá evaluarse estas fallas ya que son lo de mayor porcentaje de incidencias sin dejar de lado las inspecciones realizadas para las distintos motivos de retiro y a esto gradualmente deberá ir disminuyendo su porcentaje de incidencia.
- ❖ Se recomienda que evaluar y disminuir al máximo los dos factores determinados dentro de los resultados que son factores internos y externos teniendo en cuentas las especificaciones técnicas de los fabricantes y teniendo en cuenta las evaluaciones e inspecciones de los neumáticos realizados en taller para su incremento de vida útil y por ende la disminución de los costos de operación de los neumáticos.
- ❖ En el presente tema de investigación es recomendable que para la reducción de los costos de operación en maquinaria pesada en minera Yanacocha – Cajamarca debe cumplirse con las 04 estrategias establecidas en los resultados de la presente, identificar los daños o anomalías en las bandas de rodamiento de los neumáticos en uso tomando conocimiento de los daños que estos presentan como son cortes, separaciones, desgastes irregulares, pinchaduras, deformaciones entre otros, quedando este plasmado en documentos historiales para de esta forma tomar la decisión correcta para su posible reutilización o reemplazo.
- ❖ Mediante los cálculos realizados dentro de la evaluación económica se recomienda aplicar las estrategias establecidas ya que con estas se garantiza el buen funcionamiento y la buena utilización de los neumáticos en la maquinaria pesada utilizada en minera Yanacocha teniendo como resultado la disminución del costo de operación indicando que cada neumático cuesta por hora un valor de 9.3 dólares siendo este un valor mucho menor a lo obtenido en registros de años anteriores.

REFERENCIAS

ARIAS, Fidas. El Proyecto de Investigación - Introducción a la Metodología Científica. 6ta Edición. Caracas - Republica Bolivariana de Venezuela : Editorial Episteme, C.A., 2012. 143 pp. ISBN: 980 - 07 - 8529 - 9.

BLANCO, John. Incremento de la Vida Útil de Neumáticos para Reducir Costos en Camiones Caterpillar 797F en Toromocho - Chinalco Perú. Huancayo - Perú : s.n., 2016. 110 pp.

COLFECAR. Reciclaje de LLantas: Maximizar su Vida Util y Desecharlas Correctamente. Perú : s.n., 2015. 187 .pp

DELARSE, Paulina. Reciclaje de neumáticos y su aplicación en la construcción. Valdivia - Chile : s.n., 2008. 102 pp.

ESCOBAR, Santiago y HARO, Juan. Diseño e Implementación de un Sistema Emergente de Rodaje para Neumáticos con Presión Baja. Quito - Ecuador : s.n., 2012. 138 pp.

gestion, Diario. Desarrollamos nuestros proyectos con altos estándares internacionales. Perú : s.n., 2009. 25 pp.

HERNANDEZ, R, Fernandez, C. & Batista, P. Metodología de la Investigación. México : Editorial Mc Graw Hill, 2014. 497 pp.

HERNANDEZ, Roberto, FERNANDEZ, Carlos y BATISTA, Pilar. Metodología de la Investigación. 4a Edición. D.F. México : Mc Graw-Hill, 2006. 497 pp. ISBN: 968 - 422 - 931 - 3.

LUCIO, Nel. Metodología de la Investigación. Estadística Aplicada en la Investigación. Lima, Perú : Macro eirl, 2015. 334 pp. ISBN 978-612-4034-50-3.

PAREDES, Cesar. Eficiencia en tiempo de vida de neumáticos con relación a rotación de posiciones uno y dos en volquetes Komatsu 930 E-3. Lima - Perú : s.n., 2008. 230 pp.

PAUCAR, Byron y Tacuri, Lauro. Estudio de las Condiciones que Generan un Desgaste Anormal de los Neumáticos Radiales para Vehículos Pesados que Impiden su Reutilización como Base para Recauche. Cuenca - Ecuador : s.n., 2015. 134 pp.

RAMIREZ, Tulio. Como Hacer un Proyecto de Investigación. 3ra Edición. Caracas : Editorial Panapo, 1999. 167 pp. ISBN: 980 - 366 - 231 - 7.

RENOVA. Renova #1 en reencauche. Reseña Historica. Renova SAC. España : s.n., 2007. 180 pp.

TEJADA, Alvaro. Metodología del Cambio de Posiciones 1 y 6 de Neumáticos Gigantes 793-D, para incrementar la vida Util y Reducir Costos en SM. Cerro Verde - Arequipa. Arequipa - Perú : s.n., 2014. 164 pp.

URUETA, José y VALENZUELA, Elkin. Modelo General de Analisis Causa Raiz de Fallas y Desgastes Irregulares de LLantas en la Flota de Transporte de Mercancias Coordinadora Mercantil S.A. Cartegana de Indias D.T Y C. - Bolivar : s.n., 2005. 156 pp.

VENEGAS, Luis. Primera etapa lanzamiento (productos) masseysgroup en Latinoamérica. Evaluación estrategia de entrada Greenfiel a la industria minera en Chile. Santiago de Chile : s.n., 2010. 234 pp.

VIGNART, Juan. Problematica del Neumático fuera de Uso Reciclado y Posterior Aplicación Industrial y Comercial. Buenos Aires : s.n., 2010. 115 pp.

VIRHUEZ, Juliana y SALCEDO, Mario. Sistema de Control Post Venta de Neumáticos. Lima - Perú : s.n., 2008. 145 pp.

ANEXOS

Anexo N° 01: Entrevista a los operarios de la maquinaria pesada de minera Yanacocha.

1. ¿Qué son costos de operación en la maquinaria pesada de Yanacocha?

Son los gastos que van relacionados con el funcionamiento de la maquinaria pesada, poner en marcha a un equipo, o instalación de un dispositivo, que son recursos utilizados por la minera Yanacocha para permanecer firmes. Costos de operación viene hacer también la suma de los costos y posesión de la maquinaria es decir, que estos varían en torno a diferentes factores como. Salarios combustibles y lubricantes.

2. ¿Los costos de operación en la maquinaria pesada con respecto al uso de los neumáticos es demasiada alta, porque?

Estos costos se incrementan debido a la gran demanda en que se emplea desde el momento de su fabricación, tamaño, la forma en son trasladados, en el tipo de equipos que son usados.

Este tipo de neumáticos están valorizados de acuerdo al equivalente de la materia prima o según la producción de minerales.

3. ¿Crees que es importante el uso del mantenimiento a los neumáticos incrementando su vida útil?

Todo mantenimiento es de suma importantísima ya que de esta manera se lleva un severo control de dichos neumáticos, poniendo en práctica todos los estándares de calidad e indicadores según el manual fabricante y del encargado (supervisor de área) de la empresa minera Yanacocha, para de este modo se incremente la vida útil de los neumático.

4. ¿Si incrementamos la vida útil de los neumáticos en uso estaríamos reduciendo costos de operación? ¿Porque?

Al incrementar la vida útil de los neumáticos estamos reduciendo costos de operación. Al reducir el primer y el segundo parámetro estamos incrementando entonces la vida útil los neumáticos en la minera Yanacocha.

5. ¿Cree usted que al aumentar la vida útil de los neumáticos estaríamos disminuyendo los impactos negativos al ambiente? ¿Porque?

Se considera que gran parte de neumáticos en desuso, la mayoría por el mal uso, aglomeradas en locales, otros que están al intemperie ocupando grandes espacios, y por ende generan contaminación al medio ambiente .

Por lo tanto al poner en práctica esta propuesta de incrementar la vida útil de los neumáticos estaríamos disminuyendo cantidades considerables de requerimientos de neumáticos y por ende el porcentaje de contaminación al medio ambiente sería mucho menor.

Anexo N° 2: Validación de los instrumentos de recolección de datos

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

DATOS GENERALES DEL EXPERTO.

- Apellidos y Nombres: Jaimen Robinson Bravo Pretel
- Profesión: Ingeniero Mecánico Electricista
- Grado académico: Ingeniero Titulado
- Actividad laboral actual: Especialista en Proyectos de Investigación,
Proyectista de Sistemas Eléctricos y Mecánicos


Jaimen Robinson Bravo Pretel
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA
REG. CIP. 123344

ZOMBA GRACIA HECTOR

Anexo N° 3: Indicaciones al experto.

INDICACIONES AL EXPERTO.

En la tabla siguiente, se propone una escala del 1 al 5, que va en orden ascendente del desconocimiento al conocimiento profundo. Marque con una "X" conforme considere su conocimiento sobre el tema de la tesis evaluada.

1 Ninguno	2 Poco	3 Regular	4 Alto <input checked="" type="checkbox"/>	5 Muy alto
--------------	-----------	--------------	---	---------------

1. Sírvase marcar con una "X" las fuentes que considere han influenciado en su conocimiento sobre el tema, en un grado alto, medio o bajo.

FUENTES DE ARGUMENTACIÓN	GRADO DE INFLUENCIA DE CADA UNA DE LAS FUENTES EN SUS CRITERIOS		
	A (ALTO)	M (MEDIO)	B (BAJO)
a) Análisis teóricos realizados. (AT)	<input checked="" type="checkbox"/>		
b) Experiencia como profesional. (EP)	<input checked="" type="checkbox"/>		
c) Trabajos estudiados de autores nacionales. (AN)		<input checked="" type="checkbox"/>	
d) Trabajos estudiados de autores extranjeros. (AE)		<input checked="" type="checkbox"/>	
e) Conocimientos personales sobre el estado del problema de investigación. (CP)	<input checked="" type="checkbox"/>		


Jaihen Robinson Brabo Pretel
 INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA
 R.C.S. CIP 122944

Firma del entrevistado

Anexo: Hoja de vida.

Estimado(a) experto(a):

El instrumento de recolección de datos a validar es un Cuestionario, cuyo objetivo (indicar el objetivo de la tesis).

Con el objetivo de corroborar la validación del instrumento de recolección de datos, por favor le pedimos responda a las siguientes interrogantes:

1. ¿Considera pertinente la aplicación de este cuestionario para los fines establecidos en la investigación?

Es pertinente: Poco pertinente: No es pertinente:

Por favor, indique las razones:

Se debió a que el cuestionario va dirigido a Público en General o beneficiarios con poco conocimiento del tema Investigado.

2. ¿Considera que el cuestionario formula las preguntas suficientes para los fines establecidos en la investigación?

Son suficientes: Insuficientes:

Por favor, indique las razones:

para el tipo de estudio Realizado Considero que estas preguntas planteadas son suficientes.


3. ¿Considera que las preguntas están adecuadamente formuladas de manera tal que el entrevistado no tenga dudas en la elección y/o redacción de sus respuestas?

Son adecuadas: Poco adecuadas: Inadecuadas:

Por favor, indique las razones:

Si considero que las preguntas se encuentran bien planteadas.

4. Califique los ítems según un criterio de precisión y relevancia para el objetivo del instrumento de recolección de datos.


Jaime Robinson Bravo Pretel
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA
REG. CIP 123344

Estimado(a) experto(a):

El instrumento de recolección de datos a validar es un Cuestionario, cuyo objetivo (indicar el objetivo de la tesis).

Con el objetivo de corroborar la validación del instrumento de recolección de datos, por favor le pedimos responda a las siguientes interrogantes:

1. ¿Considera pertinente la aplicación de este cuestionario para los fines establecidos en la investigación?

Es pertinente: Poco pertinente: No es pertinente:

Por favor, indique las razones:

Se debió a que el cuestionario va dirigido a Público en General o beneficiarios con poco conocimiento del tema Investigado.

2. ¿Considera que el cuestionario formula las preguntas suficientes para los fines establecidos en la investigación?

Son suficientes: Insuficientes:

Por favor, indique las razones:

para el tipo de estudio Realizado Considero que estas preguntas planteadas son suficientes.


3. ¿Considera que las preguntas están adecuadamente formuladas de manera tal que el entrevistado no tenga dudas en la elección y/o redacción de sus respuestas?


Son adecuadas: Poco adecuadas: Inadecuadas:

Por favor, indique las razones:

Si considero que las preguntas se encuentran bien planteadas.

4. Califique los ítems según un criterio de precisión y relevancia para el objetivo del instrumento de recolección de datos.


Jaime Robinson Bravo Pretel
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA
REG. CIP 123344



Segunda vida de los neumáticos usados

Rocío Sánchez Juan

E mail: rsjrocio@hotmail.com

Recibido el 27/12/2011

Aceptado el 03/02/2012

Resumen: En el presente trabajo se recoge la problemática como residuos de los neumáticos fuera de uso, previo estudio de su composición, así como todas las formas actuales de su tratamiento y aprovechamiento desarrolladas y explicadas ampliamente, ya sea como neumáticos enteros, triturados, reutilizables o como valorización energética.

Palabras clave: neumáticos, caucho, residuo, reutilización, valorización.

New opportunities for used tyres

Abstract: In the present essay we show the problematic related to used pneumatics after knowing its composition and structure. We also develop all the present treatment ways of used pneumatics, either as entire, crushed or reusable pneumatics or as energetic valorisation.

Key words: pneumatics, rubber, residue, reuse, valorisation.

Sistema de Información para Monitoreo de neumáticos del área de despacho (Dispatch), en una Compañía Minera

Elard Leonel Vargas Cueto, Angel Hermoza Salas

elardvargas@hotmail.com, angelhermozasalas@yahoo.es

Universidad Inca Garcilaso de la Vega, Lima – Perú

Resumen: En este artículo, se busca implementar una solución adecuada para el monitoreo de neumáticos en tiempo real de la flota de camiones de una compañía minera. La operación exitosa de un centro minero representa un verdadero reto, por dos razones importantes: asegurar cero accidentes de trabajo y que sea productiva reduciendo costes de operación. Para lograr esto, la aplicación de tecnología de punta se convierte en un pilar fundamental. Con ella, podemos mejorar los procesos, generar valor y hacer la empresa más rentable. Se va a describir el proceso de implementación de esta solución tanto en hardware como en software, y se dará a conocer la experiencia obtenida durante el periodo de implementación hasta su puesta en marcha.

Palabras clave: Flujo de información, administración de información dinámica, toma apropiada de decisiones, monitoreo en tiempo real, tiempo de vida

Abstract: This paper wants to implement an appropriate solution for real-time monitoring tire fleet of trucks for a mining company. Today, a successful mining operation represents a real challenge, for two important reasons: One ensure zero accidents and two productive by reducing operating costs. To accomplish this, the application of technology becomes an essential pillar; with it we can improve processes, create value and make the company more profitable. With this document we seek to describe the process of implementing this solution, both hardware and software, and describe our experience gained during the implementation to deployment phase.

Keywords: Information flow, dynamic information management, making appropriate decision, real time monitoring, lifetime.

1 Introducción

La información permite conocer los procesos y la productividad de una empresa. Es importante saber administrar esta información, ya que en base a ella podremos tomar decisiones acertadas en favor de la organización [Peña02]. Para monitorear el estado de neumáticos de una flota de camiones de una compañía minera, es necesario contar con un sistema en tiempo real que envíe información del estado de neumáticos a un servidor, y alerte si un neumático requiere cambio o revisión. Esta información es monitoreada por un Ingeniero despachador del área de mantenimiento.

En esta compañía minera, se viene registrando la información manualmente, es decir, el operador del camión realiza un chequeo rápido de los neumáticos basado en la observación. Si detecta un daño físico, inmediatamente comunica al despachador de mantenimiento, vía radio, y éste a su vez se contacta con el área responsable de atender el problema. El personal encargado de dar soporte a los neumáticos también realiza inspecciones en campo. Para ello, se acercan al

ante una falla, alargar tiempo de vida del neumático, y asegurar la continuidad de la operación.

El resto de este paper está organizado de la siguiente manera. En la sección 2, se muestra la sección de trabajos previos, la sección 3 describe la teoría del dominio, la sección 4 trata de la adaptación y propuesta de la solución y en la sección 5, se describen los resultados obtenidos y en la sección 6, se ofrecen alguna conclusiones y trabajos futuros.

Problemática

En esta Compañía Minera, se cuenta con 80 camiones de acarreo. Se lleva un registro manual del estado de neumáticos, para su control se sigue el siguiente procedimiento:

- El operador del camión debe observar el estado de las 6 neumáticos del camión antes de operar el vehículo, si existen cortes deben ser informados al despachador de mantenimiento.
- El personal del área de neumáticos realiza inspecciones en campo, para ello, se acercan al

Diseño de una Máquina Destalonadora de Neumáticos

Juan José Gallardo Bastidas ⁽¹⁾, Manuel Helguero González, Ing. ⁽²⁾
Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción ^{(1), (2)}
Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)
Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 vía Perimetral
Apartado 09-01-5863. Guayaquil-Ecuador
Ingeniero mecánico ⁽²⁾
Universidad ESPOL, Profesor de ESPOL ⁽²⁾
jgallar@espol.edu.ec ⁽¹⁾, mhelguer@espol.edu.ec ⁽²⁾

Resumen

El presente artículo desarrollara el diseño de una Máquina Destalonadora de neumáticos con una capacidad mínima de 30 neumáticos/hora, empleada para la remoción del alambre metálico del interior de estos. Este estudio tiene como objetivo obtener un modelo matemático el cual represente el funcionamiento de la máquina, por medio del cual se analizara y diseñara las partes mecánicas más relevantes, empleando un criterio de falla. En la teoría se revisaran algunas propiedades mecánicas del caucho, se expondrán las normativas a nivel nacional respecto al reciclado de neumáticos, se conocerán los distintos procesos de reciclaje y maquinaria empleada para este fin. En el proceso de diseño se obtiene el modelo matemático que es representado por dos procesos, uno de laminación y uno de fricción, mediante los cuales se obtiene una potencia de diseño de 15 [Kw] para la máquina; se determinan los diámetros para los rodillos desbastadores y ejes principales; para la caja de transmisión, se obtienen las propiedades y geometría de los engranes. En cuanto a los elementos normalizados se seleccionan bandas tipo V, reductor de velocidad y el motor eléctrico. Finalmente se determina el presupuesto para la construcción de la máquina.

Palabras Claves: Máquina Destalonadora, modelo matemático, criterio de falla.

Abstract

This article developed the design of a tire bead remover machine with a minimum capacity of 30 tires / hour, used for the removal of the metal wire inside these. This study aims to obtain a mathematical model which correctly represents the actual operation of the machine by which they analyze and design the most relevant mechanical parts using a failure criterion. In theory will review some mechanical properties of rubber, explains the national regulations regarding recycling of tires and the machinery used for this purpose. In the process of design are obtain the mathematical model which is represented by two processes, one of rolling and the other of friction, whereby we obtain a design power of 15 [kW] for the machine; diameters are determined for the roughing rollers and principal shaft. For the transmission, we obtain the properties and geometry of the gears. As for the standard elements are selected V-belts, speed reducer and the electric motor. Finally determine the budget for the construction of the machine.

Keywords: Bead Remover Machine, mathematical model, failure criteria.

Acta de aprobación de originalidad de tesis

 UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo, **ING DANTE OMAR PANTA CARRANZA**, docente de la Facultad **DE INGENIERÍA** y Escuela Profesional **INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA** de la Universidad César Vallejo Chiclayo, revisor (a) de la tesis titulada

**"REDUCCIÓN DE COSTOS EN OPERACIÓN DE MAQUINARIA
PESADA EN MINERA YANACOCHA-CAJAMARCA MEDIANTE EL
INCREMENTO DE LA VIDA ÚTIL DE NEUMÁTICOS, 2018"**

Del estudiante **HÉCTOR ARNULFO ZAMORA GARCÍA**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de **14%** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, 05 de diciembre de 2019



Mgtr. Ing Dante Omar Panta Carranza
DNI: 17435779

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	-----------------------	--------	---------------------------------

Reporte de turnitin

“REDUCCIÓN DE COSTOS EN OPERACIÓN DE MAQUINARIA PESADA EN MINERA YANACOCHA-CAJAMARCA MEDIANTE EL INCREMENTO DE LA VIDA ÚTIL DE NEUMÁTICOS, 2018”


INFORME DE ORIGINALIDAD

14% INDICE DE SIMILITUD	12% FUENTES DE INTERNET	0% PUBLICACIONES	6% TRABAJOS DEL ESTUDIANTE
-----------------------------------	-----------------------------------	----------------------------	--------------------------------------

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet	6%
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	biblioteca.unitecnologica.edu.co Fuente de Internet	1%
4	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	1%
5	repositorio.unsa.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Universidad ESAN -- Escuela de Administración de Negocios para Graduados Trabajo del estudiante	<1%
7	Submitted to Universidad Tecnologica del Peru Trabajo del estudiante	<1%
8	construaprende.com	

Autorización de publicación de tesis en repositorio institucional ucv

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 1
--	---	---

Yo, Héctor Arnulfo Zamora García, identificado con DNI
Nº 43680627, egresado de la escuela profesional
de ingeniería mecánica eléctrica. De la Universidad Cesar Vallejo,
autorizo , no autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de
investigación titulado "Reducción de costos en operación de
maginaria pesada en minera Yanacocha - Cajamarca
mediante el incremento de la vida útil de
neumáticos, 2018"
en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado
en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....
.....
.....
.....
.....


FIRMA

DNI: 43680627

FECHA: 25 de 09 del 2019

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	-----------------------------------	--------	---------------------------------

Autorización de la versión final del trabajo de investigación



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

E. P. de ingeniería Mecánica Eléctrica

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Héctor Arnulfo Zamora García

INFORME TITULADO:

"Reducción de costos en operación de maquinaria Pesada en minera Yanacocha - Cajamarca mediante el incremento de la Vida Útil de neumáticos, 2018"

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero Mecánico electricista.

SUSTENTADO EN FECHA: 25-09-2019

NOTA O MENCIÓN: Aprobado por unanimidad.



FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN