UNIVERSIDAD NACIONAL

“PEDRO RUIZ GALLO”

Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica

TESIS

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

“Mantenimiento centrado en la confiabilidad para mejorar la disponibilidad mecánica del camión volquete Mercedes Benz Actros 3344K en el proyecto Shahuindo”

Autor:

Palacios Rojas Darwin Virgilio

Asesor:

Salazar Mendoza Aníbal Jesús

LAMBAYEQUE – PERÚ

Enero - 2020

UNIVERSIDAD NACIONAL

“PEDRO RUIZ GALLO”

Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica

TESIS

Para Optar el Título Profesional de

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

“Mantenimiento centrado en la confiabilidad para mejorar la disponibilidad mecánica del camión volquete Mercedes Benz Actros 3344K en el proyecto Shahuindo”

Presentado Por:

Palacios Rojas Darwin Virgilio

Aprobado por el Jurado Examinador

PRESIDENTE: **Ing. Oscar Méndez Cruz**

SECRETARIO: **Ing. Robinson Tapia Asenjo**

MIEMBRO: **Ing. Héctor Antonio Oliden Núñez**

ASESOR: **Dr. Aníbal Jesús Salazar Mendoza**

Lambayeque – Perú

Enero-2020

UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica

TESIS

TITULO

"Mantenimiento centrado en la confiabilidad para mejorar la disponibilidad mecánica del camión volquete Mercedes Benz Actros 3344K en el proyecto Shahuindo"

CONTENIDOS

CAPITULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**.**

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO.

CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO.

CAPITULO IV: PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN.

CAPITULO V: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.

CAPITULO VI: CONCLUSIONES.

AUTOR: Bach. Palacios Rojas Darwin Virgilio

Ing. Oscar Méndez Cruz PRESIDENTE	Ing. Robinson Tapia Asenjo SECRETARIO
Ing. Héctor Antonio Oliden Núñez MIEMBRO	Dr. Aníbal Jesús Salazar Mendoza ASESOR

Lambayeque – Perú

Enero-2020

DEDICATORIA

En primer lugar quiero dedicar este proyecto de tesis a Dios y a mi familia, quienes han sido los pilares en este camino recorrido a lo largo de mi vida, en quienes he puesto mi confianza y quienes han sabido apoyarme y corregir me en cada uno de mis tropiezos y con quienes he celebrado cada uno de mis logros.

De manera especial a mi madre quien supo educarme y velar por mi bienestar en todos estos años.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a Dios por brindarme la sabíduria, gracia y autoridad que ha permitido cada uno de los pasos que he dado los cuales ahora me dan la satisfacción de alcanzar una de mis metas en el ámbito profesional. A mi familia quienes nunca dejaron de creer en mí y estuvieron siempre brindándome los mejores ejemplos y enseñanzas. A cada uno de los docentes con quienes tuve el agrado de coincidir y pudieron transmitirme sus enseñanzas y por último pero no menos importantes a cada uno de los amigos que este bonito viaje me ha regalado quienes me acompañaron a lo largo de mis años universitarios y espero seguir contando con el regalo de su amistad.

RESUMEN

En el trabajo en mención se realizó la aplicación de mantenimiento centrada en la confiabilidad, pudo ayudar a identificar fallas críticas y enriquecer la investigación de la criticidad en los camiones volquete Mercedes-Benz ACTROS 3344K. Respecto a alcanzar una vida útil superior en los elementos de cada sistema de los equipos . Mediante la formación continua de todo el personal involucrado en el proceso de producción, se han mejorado muchas características de calidad de la organización de Stracon. S.A. Realizar las tareas de forma ordenada y limpia, mejorar la calidad del trabajo y mejorar el sentido de responsabilidad y compromiso de todo el personal involucrado en la preservación de la flota. Realizando la valoración de la disponibilidad mecánica anterior a la gestación y aplicación de un plan de mantenimiento arrojando una media inicial de 77,93%, proponiendo como objetivo lograr una disponibilidad superior a 83%. Alcanzando resultados posteriores a la gestación y aplicación del método de mantenimiento seleccionado una disponibilidad de 90,93% el cual es superior al objetivo propuesto inicialmente en la investigación, obteniendo una optimización del 12,99% en la disponibilidad mecánica.

Palabras claves: Confiabilidad, Mantenimiento preventivo, disponibilidad mecánica, camión volquete.

ABSTRACT

The present work Through the application of maintenance focused on reliability, it was able to help identify faults reviews and enrich criticality research on Mercedes-Benz ACTROS 3344K dump trucks. As far as increasing the useful life of the components is concerned. Through continuous training of all personnel involved in the production process, many quality characteristics of the Stracon organization have been improved. S.A. Carry out tasks in an orderly and clean manner, improve the quality of work and improve the sense of responsibility and commitment of all personnel involved in taking care of the equipment. The mechanical availability evaluation was carried out prior to the elaboration of a maintenance plan, having an average of 77,93%, for which we had the objective of reaching an availability greater than 83%. Having as results after the elaboration and application of the selected maintenance method, an availability of 90,93%, which is higher than our objective proposed at the beginning of the investigation, improving the mechanical availability by 12,99%.

Keywords: Reliability, Preventive Maintenance, Mechanical Availability, Dump Truck.

ÍNDICE

DEDICATORIA IV

GRADECIMIENTO V

RESUMEN VI

ABSTRACT VII

ÍNDICE IV

INDICE DE TABLAS X

INDICE DE FIGURAS XIV

INTRODUCCION 1

CAPITULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACION 2

1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA 2

1.2. FORMULACION DEL PROBLEMA 2

1.3. DELIMITACION DE LA INVESTIGACION 2

1.3.1. DELIMITACIÓN ESPACIAL *2*

1.3.2. DELIMITACIÓN TEMPORAL *3*

1.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA TESIS 3

1.4.1. Justificación practica: *3*

1.4.2. Justificación económica: *3*

1.4.3. Justificación económica: ..... ***Error! Bookmark not defined.***

1.5. LIMITACIONES DE LA TESIS 3

1.6. OBJETIVOS DE LA TESIS 4

1.6.1. OBJETIVO GENERAL *4*

1.6.2. OBJETIVO ESPECIFICO *4*

CAPITULO II: MARCO TEORICO 5

2.1. ANTECEDENTES DE ESTUDIOS 5

2.2. DESARROLLO DE LA TEMÁTICA CORRESPONDIENTE AL TEMA DESARROLLADO 7

2.2.1. MANTENIMIENTO *7*

2.2.2. MANTENIMIENTO CORRECTIVO *8*

2.2.3. MANTENIMIENTO PREVENTIVO *9*

2.2.4. MANTENIMIENTO PRODUCTIVO O PROACTIVO *10*

2.2.5. MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD *11*

2.2.6. OBJETIVOS DEL RCM *12*

2.2.7. BENEFICIOS A CONSEGUIR POR RCM *12*

2.2.8. PASOS PARA EL RCM EFECTIVO *13*

2.2.9. CAMIÓN VOLQUETE *15*

2.2.10. PARTES DE UN CAMIÓN *16*

2.2.11. TIPOS Y CLASES DE CAMIONES *16*

2.2.12. CAMION VOLQUETE MERCEDES BENZ ACTROS 3344K *21*

2.2.13. DISPONIBILIDAD MECANICA *21*

2.2.14. MANTENIBILIDAD *22*

2.2.15. TIEMPO PROMEDIO PARA REPARAR (MTTR) *22*

2.2.16. TIEMPO PROMEDIO ENTRE FALLAS (MTBF) *22*

2.2.17. FALLA TÉCNICA *22*

2.2.18. INDICADORES DE GESTION *24*

CAPITULO III: MARCO METODOLOGICO **27**

3.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN 27

3.1.1. INVESTIGACION APLICADA *27*

3.1.2. INVESTIGACION DESCRIPTIVA *27*

3.2. HIPOTESIS 27

3.2.1. HIPÓTESIS GENERAL *27*

3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN 27

3.3.1. EL METODO *27*

3.3.2. TÉCNICAS *28*

3.3.2.1. OBSERVACIÓN 28

3.3.2.2. ANALISIS DEL CONTENIDO 28

3.4. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN Y MUESTRA 28

3.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES 29

3.6. UNIDAD DE OBSERVACION 30

3.7. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION 30

3.7.1. TÉCNICAS DE RECOLECCION DE DATOS 30

3.7.2. INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION 31

3.7.2.1. CHECK-LIST 31

3.7.2.2. ORDEN DE TRABAJO 31

3.7.2.3. HISTORIAL DE EQUIPO 31

3.8. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS. 31

CAPITULO IV: PROPUESTA DE INVESTIGACION 32

4.1. LISTADO DE CODIFICACIÓN DE EQUIPO 33

4.2. LISTADO DE FUNCIONES Y SUS ESPECIFICACIONES 33

4.3. DETERMINACIÓN DE LAS FALLAS FUNCIONALES Y TÉCNICAS 33

4.4. DETERMINACIÓN DE MODOS DE FALLA (AMFE ANÁLISIS DE MODOS DE FALLAS Y EFECTOS) 34

4.4.1. DIAGRAMA DE CAUSA Y EFECTO *36*

4.5. DIAGRAMA DE PARETO..... 37

4.6. IDENTIFICACION DE LOS COMPONENTES CRITICOS 38

4.6.1. ESTUDIO DE CONSECUENCIA DE FALLOS CRITICIDAD DE CAMIÓN VOLQUETE..... 39

4.7. PROCESO DE ELABORACIÓN MATRIZ DE PRIORIZACIÓN DE EQUIPOS 41

4.8. CAMBIOS QUE RESULTEN EFECTIVO PARA EL CONTROL DE MANTENIMIENTO..... 48

4.9. DESCRIPCIÓN POSTERIOR A LA IMPLEMENTACIÓN DEL MANTENIMIENTO CENTRADO A LA CONFIABILIDAD (RCM) 66

CAPITULO V: ANALISIS E INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS 70

5.1. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS 70

5.1.1. Presentación en tablas..... 70

5.1.2. GRAFICOS 73

5.2. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS 74

5.3. PRUEBA DE HIPOTESIS 76

5.4. DISCUSION E INTERPRETACION DE RESULTADOS..... 79

5.5. APORTES Y APLICACIONES 79

CAPITULO VI: CONCLUSIONES **80**

BIBLIOGRAFÍA **81**

ANEXOS **85**

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Beneficios del RCM 13

Tabla 2 Objetivos del RCM 14

Tabla 3 Camión Volquete 15

Tabla 4 Pates de un camión 16

Tabla 5 Tipos de camiones por su tamaño_1 17

Tabla 6 Tipos de camiones por su tamaño_2 18

Tabla 7 Tipos de camiones por su uso 19

Tabla 8 Tipos de camiones por su categoría 20

Tabla 9 Tipos de camiones por el tipo de rueda 20

Tabla 10. CAMION VOLQUETE MERCEDES BENZ ACTROS 3344K 21

Tabla 11 Tipos de fallas 23

Tabla 12 Indicadores de gestión 24

Tabla 13 Operacionalización de variables 29

Tabla 14 Unidad de observación 30

Tabla 15 Listado de codificación de equipo 33

Tabla 16 Listado de funciones y sus especificaciones 33

Tabla 17. fallas funcionales y técnicas 34

Tabla 18 Disponibilidad mecánica de Mayo a Junio (2019) 34

Tabla 19 Horas paradas antes del RCM 37

Tabla 20 Factores considerados 38

Tabla 21 Activos evaluados 39

Tabla 22 Descripción de los factores considerados 40

Tabla 23 Nivel: productividad 41

Tabla 24 Nivel: Seguridad personal 41

Tabla 25 Nivel: Medio ambiente 41

Tabla 26 Nivel: Relación con otros procesos 42

Tabla 27 Nivel: Equipo de repuesto disponible 42

Tabla 28 Nivel: Estado actual del equipo 42

Tabla 29 Nivel: Costo del mantenimiento 43

Tabla 30 Matriz en función de los factores 44

Tabla 31 peso relativo dado cada factor 45

Tabla 32 Matriz en función de los factores y peso relativo 46

Tabla 33 Resultados de análisis de matriz 47

Tabla 34 Fallas identificadas para el objeto de estudio 48

Tabla 35 AMFE de fallas 49

Tabla 36 Gravedad a modos de falla 50

Tabla 37 Frecuencia a modos de falla 51

Tabla 38 Defectibilidad a modo y causa de falla 52

Tabla 39 Tabla de fallas AMFE _1 53

Tabla 40 Tabla de fallas AMFE _2 54

Tabla 41 Tabla de fallas AMFE _3 55

Tabla 42 Tabla de fallas AMFE _4 56

Tabla 43 Tabla de fallas AMFE _4 57

Tabla 44 Variación entre tablas AMFE y AMFE de las fallas 58

Tabla 45 AMFE de corrección_1 59

Tabla 46 AMFE de corrección_1 60

Tabla 47 AMFE de corrección_2 61

Tabla 48 AMFE de corrección_3 62

Tabla 49 AMFE de corrección_4 63

Tabla 50 AMFE de corrección_4 64

Tabla 51 AMFE de corrección_5 65

Tabla 52 Plan de trabajo propuesto: Mantenimiento preventivo y correctivo del motor Diésel 66

Tabla 53 Acciones para el mantenimiento Preventivo y Correctivo del Sistema de transmisión de Fuerzas 67

Tabla 54 Mantenimiento Preventivo y Correctivo del Sistema Eléctrico 68

Tabla 55 Mantenimiento Preventivo y Correctivo del Sistema de Rodamiento 69

Tabla 56 Mantenimiento Preventivo y Correctivo del Sistema Hidráulico de levante de tolva 69

Tabla 57 resumen de disponibilidad mecánica de mayo a julio 2019 del camión volquete mercedes Benz ACTROS 3344K antes del RCM 70

Tabla 58 Resumen de disponibilidad mecánica de octubre a diciembre 2019 del camión volquete MERCEDES BENZ ACTROS 3344K después del RCM 71

Tabla 59 Resumen de disponibilidad mecánica de mayo a diciembre 2019 del camión volquete MERCEDES BENZ ACTROS 3344K antes y después del RCM 72

Tabla 60 Estadístico descriptivo antes del RCM..... 75

Tabla 61 Estadístico descriptivo después del RCM 76

Tabla 62 Disponibilidad mecánica antes y después del RCM..... 77

Tabla 63 Distribución estadístico t 78

Tabla 64 Estadísticos descriptivos antes y después 79

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Generaciones De Mantenimiento 8

figura 2. Mantenimiento correctivo 9

figura 3. Mantenimiento preventivo 10

Figura 4. Pilares del mantenimiento productivo 11

figura 5. Proceso RCM 12

figura 6. Clasificación de fallas 23

figura 7. Diseño de pre prueba y post prueba 28

Figura 8. Procedimiento de la investigación 32

figura 9. Diagrama de causa y efecto 36

figura 11. Resultados obtenidos de la Disponibilidad mecánica de octubre a noviembre del 2019(resumen) del camión volquete MERCEDES BENZ ACTROS 3344K posterior a realizarse el RCM 73

Figura 12. Resultados obtenidos de la Disponibilidad mecánica de mayo a julio 2019(resumen) del camión volquete Mercedes Benz ACTROS 3344K anterior a realizarse el RCM 73

Figura 13. Resultados obtenidos de la Disponibilidad mecánica obtenida de mayo a diciembre 2019 del camión volquete Mercedes Benz ACTROS 3344K con respecto a la aplicación del RCM 74

INTRODUCCION

El presente trabajo de investigación tiene la finalidad de obtener una mejora en la disponibilidad mecánica del camión volquete Mercedes Benz Actros 3344K.

La descripción del contenido es:

En el Capítulo I Se describe la realidad problemática que existe, se justifica la investigación y se redactan tanto el objetivo general como los específicos.

En el Capítulo II titulado el marco teórico en el cual se muestran los antecedentes a nivel internacional, nacional y local, es decir trabajos realizados con anterioridad que tienen relación con el tema seleccionado para el presente estudio y la teoría que soporta el desarrollo del mismo.

En el Capítulo III Titulado marco metodológico se define el diseño y tipo de investigación, así como la población, la hipótesis y los métodos y técnicas que se usan para obtener y luego procesar la información y obtener el producto final.

En el Capítulo IV. Se presenta la propuesta de investigación

En el Capítulo V Se presentan los resultados luego de un proceso de cálculo. En el capítulo final explayamos las conclusiones obtenidas conforme investigación hecha, se incluirá la biografía que ha sido usada y anexada la cual forma parte de la prueba que nos dan la certeza de la elaboración de la actual tesis.

CAPITULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA

En la Empresa Stracon S.A. Dedicada al transporte de material con camión volquete en la Unidad Shahuindo, El problema, es la limitada disponibilidad mecánica del camión volquete Mercedes Benz Actros 3344k. El cual produce un aumento en la hora de paradas no programadas, como consecuencia se tiene tiempos inoperativos los cuales afectan la programación establecida de movilización de material, lo cual implica aumento en los costos de mantenimiento.

1.2. FORMULACION DEL PROBLEMA

¿Se podrá mejorar la disponibilidad mecánica del camión volquete Mercedes Benz ACTROS 3344K en el proyecto Shahuindo aplicando el CMR?

1.3. DELIMITACION DE LA INVESTIGACION

1.3.1. DELIMITACIÓN ESPACIAL

Solo se aplica en el área de taller de la empresa Stracon S.A. Donde solo se usa mantenimientos preventivos y correctivos.

1.3.2. DELIMITACIÓN TEMPORAL

Durante el año 2019, el tiempo que se empleó para la investigación fue de 08 meses

1.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA TESIS

1.4.1. Justificación practica:

Debido a que se trata de solucionar un problema que se presenta y que se encuentra latente la empresa Stracon S.A.

1.4.2. Justificación económica:

Con la presente investigación y aplicación de los resultados obtenidos se tendrá mayores ingresos económicos en beneficio de la empresa Stracon S.A.

1.5. LIMITACIONES DE LA TESIS

En la presente investigación solo se limitado a fallas críticas del equipo las cuales producen las fallas que dan origen a imprevistas paradas.

Se ha obtenido datos 08 meses correspondientes al año 2019.

1.6. OBJETIVOS DE LA TESIS

1.6.1. OBJETIVO GENERAL

"Determinar la influencia del mantenimiento CMR para el camión volquete Mercedes Benz ACRTOS 3344K para mejorar la disponibilidad mecánica en el proyecto Shahuindo".

1.6.2. OBJETIVO ESPECIFICO

a) Establecer las fallas críticas en el camión volquete Mercedes Benz ACTROS 3344K.
b) Optimizar las condiciones actuales de operación y manutención del camión volquete Mercedes Benz ACTROS 3344K.
c) Decretar la mejora obtenida en la disponibilidad mecánica del camión volquete Mercedes Benz ACTROS 3344K y cuantificar este valor.

CAPITULO II: MARCO TEORICO

2.1. ANTECEDENTES DE ESTUDIOS

Contexto Internacional

Según Barreda (2015) en la tesis**"PLAN DE MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD (R.C.M.) EN LA EDAR DE NULES-VILAVELLA"** en su extarcto psotula lo siguiente: que realizar el mantenimiento en la EDAR es de suma importancia ya que la continuidad de trabajo no se vería afectado (Barreda, 2015, pág. 7).

> La empresa está interesada en implementar un plan de mantenimiento que persiga los objetivos de optimización y confiabilidad. Se realizo un plan de mantenimiento en base al historial de mantenimiento de todas las instalaciones facilitados por FACSA.(Barreda, 2015, pág. 7).

Contexto Nacional

Según Castillo (2017) en su tesis titulada: **"MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD MECÁNICA DEL CAMIÓN VOLQUETE VOLVO FMX-440 EN EL PROYECTO EL TORO"**

En este caso se probó la hipótesis con un 95% de probabilidad utilizando la prueba el t de student. Además, se utilizó el software estadístico SPSS.V20.

Del estudio se llegó a la conclusión de que la disponibilidad mecánica del camión volquete volvo FMX-440 es de 93,31 % después de aplicar RCM que es mayor al 85% antes de aplicar RCM. (Castillo, 2017).

Según Salazar (2017) en su tesis titulada: **"ANALISIS DE COSTOS DE MANTENIMIENTO PARA DETERMINAR EL TIEMPO DE REEMPLAZO DE UN VOLQUETE VOLVO FMX EN IESA U.M. PALLANCATA"** nos indica: nos indica:

> se realizó el estudio sobre sobre reemplazar o no al volquete VOLVO FMX y se llegó a la conclusión de que debería de reemplazarse luego de 13 976,63 horas de operación. (Salazar, 2017, pág. 5).

Contexto Local

Según Pacheco (2018) en su tesis indica que: la empresa tiene un grave problema que detienen forzosamente la producción ante cualquier falla de sus máquinas el cual produce perdidas en base a ello se propone el mantenimiento basado en RCM.

Según Mejía (2017) en su tesis titulada: **"PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD (RCM), PARA**

MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA ERSA TRANSPORTES Y SERVICIOS S.R.L."

La tesis se aplica a la empresa Ersa Transportes y Servicios S.R.L. la cual aplica mantenimiento correctivo el cual como se sabe tiene varias desventajas y es por ello que se propone utilizar un plan de mantenimiento utilizando la metodología RCM. Teniendo como consecuencia el mejoramiento de la disponibilidad de un 16% y aumentó la productividad en un 7% con sus correspondientes ahorros. (Mejia R. , 2017, pág. 6).

2.2. DESARROLLO DE LA TEMÁTICA CORRESPONDIENTE AL TEMA DESARROLLADO

2.2.1. MANTENIMIENTO

ITEM	Mantenimiento
1	El mantenimiento ha sido desde el inicio, en la industria, parte fundamental de su desarrollo y esto lo ha mantenido ligado a la ciencia administrativa de turno
2	Mantenimiento es el conjunto de actividades que permiten mantener un equipo, sistema o instalación en condición operativa, de tal forma que cumpla las funciones para las cuales fueron diseñados y asignados o restablecer dicha condición cuando esta se pierde

Nota: 1) (Mejía, 2017, pág. 21) 2) (Gonzales, 2016, pág. 1)

A continuación, se presenta una figura en el cual se muestra la evolución del mantenimiento:

.

Figura 1. Generaciones De Mantenimiento

Fuente: (hrudnick, 2016)

2.2.2. MANTENIMIENTO CORRECTIVO

En la siguiente figura se muestra cómo se efectúa el plan de mantenimiento correctivo, se aplica para corregir una falla.

Acción o conjunto de ellas que se realizan a una máquina con el fin de brindar una solución inmediata a alguna avería evitando que los inconvenientes ocasionados a causa de ello en el proceso productivo duren el menor tiempo posible.

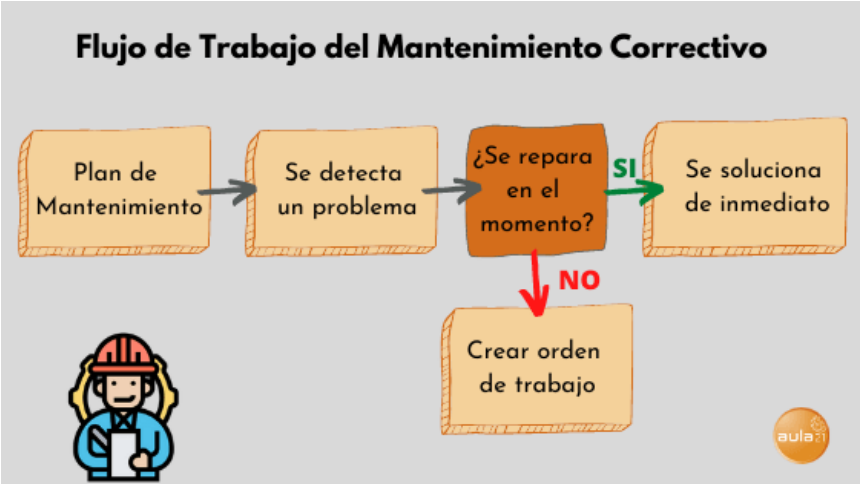


figura 2. Mantenimiento correctivo

Fuente: (cursosaula21, 2016)

2.2.3. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Conjunto de acciones que se realizan a una máquina a modo de prever cualquier avería o incidente que perjudique el proceso productivo.

Valentín (2014)

Es un mantenimiento planificado, que se realiza antes de que ocurra una falla en la siguiente figura se muestra que el mantenimiento preventivo puede ser programado, predictivo o de oportunidad. (págs. 30,31).

figura 3. Mantenimiento preventivo

Fuente: (emprender-facil, 2020)

2.2.4. MANTENIMIENTO PRODUCTIVO O PROACTIVO

Lo que pretende es eliminar fallas en las máquinas y como consecuencia de ello se reducirán accidentes y paros en la producción.

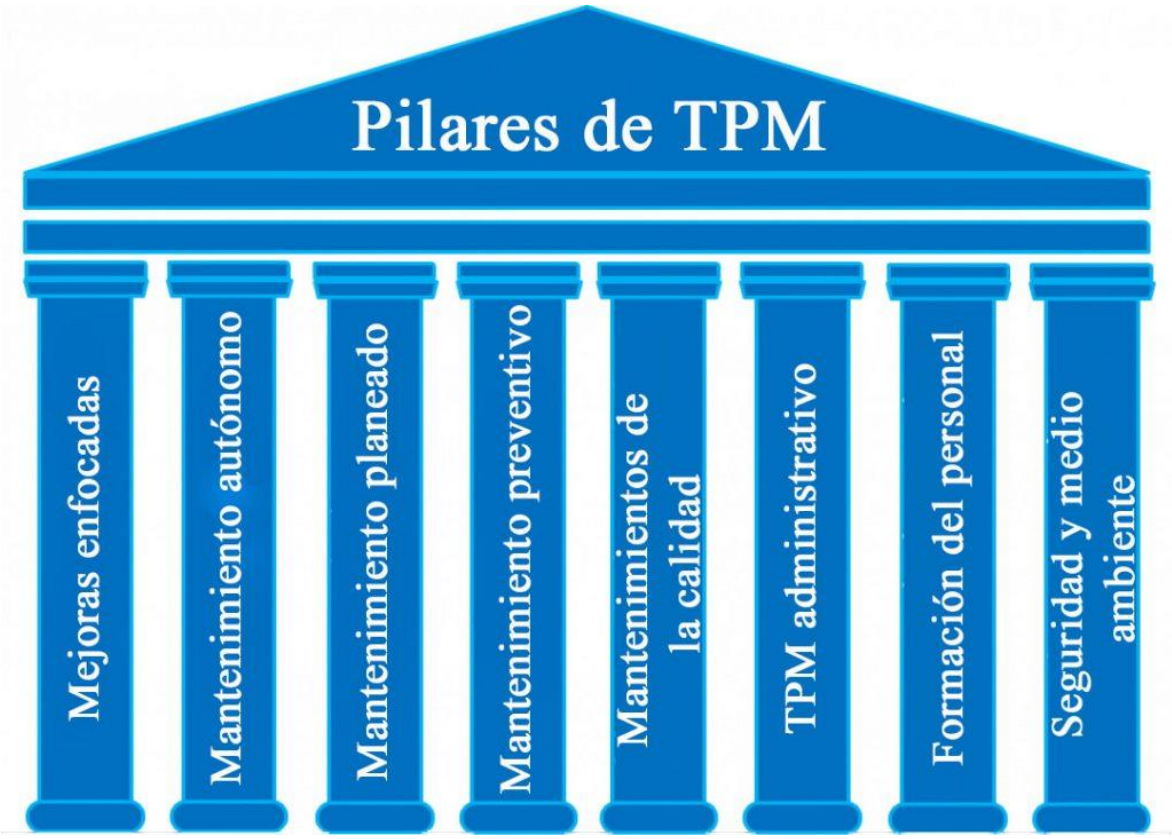


Figura 4. Pilares del mantenimiento productivo

Fuente: (Lean Manufacturing, 2016)

2.2.5. MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD

Es una metodología que se utiliza para elaborar planes de mantenimiento y que utiliza las estrategias del mantenimiento: correctivo, predictivo, búsqueda de fallas etc.

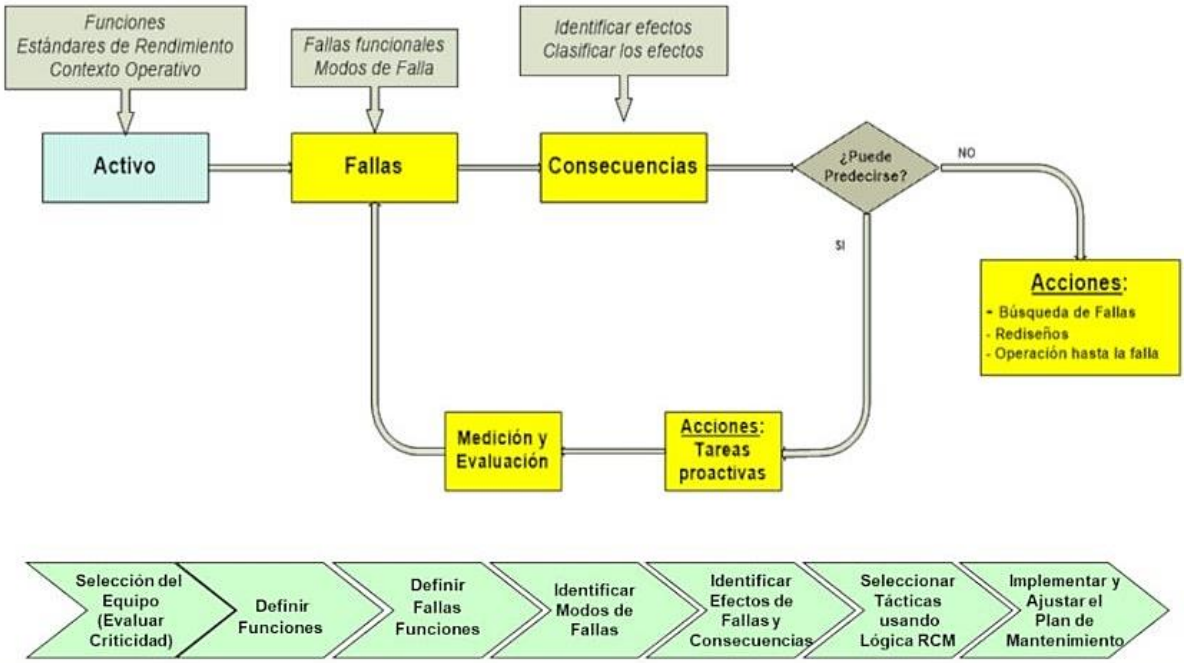


figura 5. Proceso RCM

Fuente: (mantenimiento, 2016)

2.2.6. OBJETIVOS DEL RCM

A continuación, se muestran los objetivos del RCM

2.2.7. BENEFICIOS A CONSEGUIR POR RCM

A continuación, se muestra en la siguiente tabla los beneficios del RCM

Tabla 1
Beneficios del RCM

BENEFICIOS QUE TRAE CONSIGO OPTIMAR LA CONFIABILIDAD OPERACIONAL				
CALIDAD	TIPO DE SERVICIO	COSTO	TIEMPO	RIESGO
-Aumenta la disponibilidad de las plantas (2-10%) -Elimina los fallos crónicos -Aumenta la flexibilidad operacional -Programa de mant. basado en data real	-Mejora trabajo el equipo y la comunicación -Ayuda a entender mejor los requerimientos de los clientes -Disminuye las paradas no programadas	-Reduce los niveles de mant. programado(10-50%) -Optimiza los programa de mant. - Administración de contratos más eficiente -Alarga la vida de los equipo de propósitos especiales -Actividades de mant. en función de un análisis costo beneficio	-Reduce el tiempo de reparación (MTTR) -Reduce la duración de las paradas de planta - Aumenta la corrida de las plantas (60-300%)	- Seguridad e integridad ambiental son prioritarios -Fallos con consecuencias a la seguridad o al ambiente son inaceptables -Reduce al mínimo la posibilidad de múltiples fallos

Fuente: (Carranza, 2013, pág. 8)

2.2.8. PASOS PARA EL RCM EFECTIVO

Tabla 2
Objetivos del RCM

Item	Pasos para el RCM
1	Seleccione el equipo para revisión
2	defina las funciones
3	Defina los estándares de rendimiento
4	Defina los estándares de rendimiento
5	Determine los modos de falla
6	Analice la causa raíz
7	Analice los efectos y consecuencias
8	Seleccione las estrategias del mejor mantenimiento
9	Implemente el programa
10	Analice los resultados

Fuente: (Valentin, 2014, pág. 57).

2.2.9. CAMIÓN VOLQUETE

Vehículo automotriz de cuatro o más ruedas el cual se usa para el transporte en diferentes rubros.

Tabla 3
Camión Volquete

Item	Descripcion
1	formado por un cajón que se puede vaciar girando sobre el eje cuando se quita un pasador que lo sujeta a las varas
2	A diferencia de los autos/coches, que suelen tener una construcción monocasco, muchos camiones se construyen sobre una estructura resistente denominada chasis (bastidor).
3	Vehículo automóvil provisto de una caja articulada, con un dispositivo mecánico que permite volcarla para vaciar la carga transportada
4	Un camión es un vehículo motorizado diseñado para el transporte de productos y mercancías

Fuente: (Castillo, 2017, pág. 24).

En la tabla 3 se muestra como está constituido el camión volquete

2.2.10. PARTES DE UN CAMIÓN

Se tienen las siguientes partes:

Tabla 4
Pates de un camión

Item	Descripcion
1	chasis
2	motor
3	una transmisión
4	un área para la colocación de la carga y/o el equipo
5	ejes
6	una cabina
7	suspensiones
8	dirección
9	llantas/neumáticos

Fuente: (what-this, 2020)

2.2.11. TIPOS Y CLASES DE CAMIONES

Por su tamaño

Tabla 5

Tipos de camiones por su tamaño_1

Tpos	Descripcion
Ligeros:	categoría que se asigna a los vehículos que se distinguen debido a que su capacidad está comprendida entre los 500 kg y las 2,5 toneladas, se mueven con motores de gasolina o diésel y utilizan neumáticos sencillos
Livianos:	son un poco más largos y algo más potentes que los livianos, pero al igual que la mencionada categoría, son angostos; su capacidad esta entre las 2,5 y las 3,5 toneladas.
Semilivianos:	este tipo de camiones son un poco anchos y poco largos, la capacidad comprendida esta entre las 3,5 ton. y las 4,5 ton., se mueven con diésel, aunque también hay modelos híbridos y a gas GNC/GNL
Medianos:	son iguales a los semilivianos, pero se diferencian por el chasis (son algo más largos), porque su motor diésel es más potente, y disponen de frenos de aire comprimido y de motor
Semipesados:	variante intermedia entre la versión anterior y los pesados; al igual que los medianos, son largos, más potentes al contar con motores diésel modificados y utilizan frenos de aire y de motor/ahogo.
Pesados:	modelo más grande que todos los anteriores, pero inferior a las siguientes categorías restantes; se diferencia por estos motivos: tiene la cabina de los semipesados.
Extra pesados:	son grandes y adecuados para el transporte de mercancías tanto en la ciudad como en el campo a distancias semicortas, medianas y semilargas; la cabina de esta versión es de diseño diferente
Megas pesados:	son idénticos al anterior, pero, sin embargo, tiene la cabina un poco alta, son más potentes, tienen cajas mecánicas o automáticas de hasta 12 velocidades

Fuente: (what-this, 2020).

Tabla 6

Tipos de camiones por su tamaño_2

Tpos	Descripcion
Megas pesados:	son idénticos al anterior, pero, sin embargo, tiene la cabina un poco alta, son más potentes, tienen cajas mecánicas o automáticas de hasta 12 velocidades
Tera pesados:	son camiones que vienen en diferentes modalidades y versiones, según diversos mercados; dichas versiones son las siguientes: 6x2, (2 ejes delanteros, 1 trasero), 6x2 (1 delantero, 2 traseros - el último o el primero direccional-) o 6x2 II (1 delantero, 2 traseros - el último auxiliar-).
Ultra pesado:	son los vehiculos llamados tamdem, doble eje porque tienen tracción 6x4, y viene en presentación larga, mediana y corta-)."
Giga pesados:	es el grupo más voluminoso, porque alberga dos tipos de camión: el primer segmento, son los llamados cuatro manos, cuatro ruedas, o cuatro ejes, debido a que en la parte delantera tiene dos ejes direccionales
Super pesados:	son los populares tracto-camiones, gandolas (en Venezuela), tractomulas (en Colombia), trailers (en México), cabezas tractoras, etc. (según su nombre en ciertos paises) que son y se emplean para cargar y arrastrar

Fuente: (Castillo, 2017, pág. 29).

Por su uso

Tabla 7
Tipos de camiones por su uso

Tpos	Descripcion
frigorificos/congeladores	enfrian y refrigeran o congelan la mercancia. Camión autobús o bus, el que transporta personas de un lugar a otro. Basculante, con bandeja de carga basculante y fija al chasis
Blindado	para transporte de dinero (generalmente a bancos) o de objetos valiosos.
Botellero	Botellero, usado para transportar botellas contenedoras de líquidos
Capitoné	camión de caja cerrada acolchado en el interior utilizado para la realización de mudanzas
Botellero o Cilindrero	para transporte de bombonas: cilindros de gas
Cisterna	el que equipa una cisterna para el transporte de gases, liquidos (agua u otros) o sustancias pulverulentas
Extravial o fuera de carretera	vehiculo más robusto y reforzado, para movimiento de grandes volúmenes de áridos y rocas, habitualmente denominado dumper en inglés, provisto de una caja basculante para verter rápidamente la carga
Tándem	más conocido como camión de doble troque o de doble eje, se distingue por tener chasis un poco más largo o corto, dos ejes de propulsión trasera y caja de 14 o de 16 velocidades
Tolva	puede ser chasis acoplado o remolque. A ambos en Argentina se les conoce como corpiño (brasier). Se utilizan para transporte de harinas o de cementos a granel
Volquete, o de volteo	Vierte su carga hacia atrás o, en modelos recientes, lateralmente
Tractocamión o cabeza tractora:	es un automóvil concebido y construido para labores de tiro, es decir para el arrastre de un semiremolque

Fuente: (Castillo, 2017, pág. 31).

Por su categoría

Tabla 8
Tipos de camiones por su categoría

Tpos	Descripcion
Los vehículos de la categoría N	es decir aquellos vehículos automóviles destinados al transporte de mercancías, se subdividen el tres subcategorías establecidas en función de su MMA
Los camiones pequeños tipo N1	en Venezuela se les da el nombre de 350 (se lee 'tres cincuenta') debido al fenómeno de vulgarización del modelo F-350 de Ford
N1 - MMA	hasta 3500 kg; N2 - MMA superior a 3500 kg y hasta 12000 kg; N3 - MMA superior a 12000 kg

Fuente: (Ingenieriamecanica, 2021).

Por el tipo de rueda

Tabla 9
Tipos de camiones por el tipo de rueda

Tpos	Descripcion
De artilleria	Por regla general suelen poseer 5 o 6 radios. Sólo se reemplaza el neumático sin necesidad de desmontar toda la rueda
Tipo campana:	Es el más usado en los modelos de marcas europeas. Suele poseer 12 orificios donde se insertan los pernos de sujeción. Los camiones pequeños poseen un tipo similar, aunque en este caso sólo tiene 6 pernos de sujeción

Fuente: Wikipedia (2021)

2.2.12. CAMION VOLQUETE MERCEDES BENZ ACTROS 3344K

Este tipo de camión volquete tiene las siguientes bondades:

Tabla 10.

CAMION VOLQUETE MERCEDES BENZ ACTROS 3344K

Item	Descripcion
1	Camión chasis cabina Actros 3344K 6x4 diseñado con un tren motriz 100% Mercedes Benz para maximizar la rentabilidad con bajos costos de operación
2	La alternativa Mercedes Benz es eficiente y rentable para operaciones de cargas extremas tanto para minería y construcción, con una capacidad técnica de 41 toneladas de PBV y muy bajo consumo de combustible
3	El Actros 3344K 6x4 es ideal para cargas pesadas en rutas de alta exigencias; en cualquier zona geográfica del Perú. El retardador junto al Top break y el freno estrangulador proporcionan 950 CV de potencia de frenado para mayor seguridad durante operaciones con carga

Fuente: (divemotor, 2019)

2.2.13. DISPONIBILIDAD MECANICA

Para el cálculo de la disponibilidad mecánica se utiliza la siguiente ecuación

$$DM = \frac{H_{programadas} - \sum(HM_{prev} + H_{reparaciones\ mec.} + \sum H_{repareciones\ elect.})}{H_{programadas}}$$

Ecuación 1

2.2.14. MANTENIBILIDAD

Según Sexto (2017)

Es la probabilidad Queda definida como la de que un activo que ha tenido un fallo sea restaurado y quede operativo.

2.2.15. TIEMPO PROMEDIO PARA REPARAR (MTTR)

Para el cálculo del tiempo promedio para reparar se utilizará la siguiente formula.

$$MTTR = \frac{\sum(HM_{prev} + H_{reparaciones\ mec.} + H_{reparaciones\ elec.})}{\sum Número\ de\ paradas}$$

Ecuación 2

2.2.16. TIEMPO PROMEDIO ENTRE FALLAS (MTBF)

Se calcula según la siguiente formula.

$$MTBF = \frac{H_{programadas} - H_{de\ falla}}{\sum Número\ de\ paradas\ por\ fallas}$$

Ecuación 3

2.2.17. FALLA TÉCNICA

Es una alteración de un sistema o maquina frente a su capacidad de trabajo

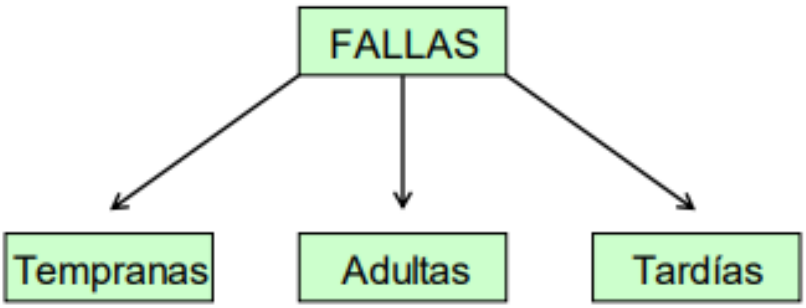


figura 6. Clasificación de fallas

Fuente: (slideshare, 2015, pág. 6)

Tabla 11
Tipos de fallas

Falla	Descripcion
Falla Temprana	Ocurren al principio de la vida útil y constituyen un porcentaje pequeño del total de fallas. Pueden ser causadas por problemas de materiales, de diseño o de montaje.
Fallas adultas	Son las fallas que presentan mayor frecuencia durante la vida útil. Son derivadas de las condiciones de operación y se presentan más lentamente que las anteriores (suciedad en un filtro de aire, cambios de rodamientos de una máquina, etc.).
Fallas tardias	Representan una pequeña fracción de las fallas totales, aparecen en forma lenta y ocurren en la etapa final de la vida del bien (envejecimiento de la aislación de un pequeño motor eléctrico, perdida de flujo luminoso de una lampara, etc.

Fuente: (slideshare, 2015, pág. 6)

2.2.18. INDICADORES DE GESTION

Se utilizan para:

Tabla 12
Indicadores de gestión

Item	Descripcion
1	Medios, instrumentos o mecanismos para evaluar hasta que punto o en que medida se están logrando los objetivos estratégicos.
2	Detectan y prevén desviaciones en el logro de los objetivos.
3	EL análisis de los indicadores conlleva a generar **Alertas Sobre La Acción**, no perder la dirección, bajo el supuesto de que la organización está perfectamente alineada con el plan.
4	Representan una unidad de medida gerencial que permite evaluar el desempeño de una organización frente a sus metas, objetivos y responsabilidades con los grupos de referencia.
5	Producen información para analizar el desempeño de cualquier área de la organización y verificar el cumplimiento de los objetivos en términos de resultados.

Fuente: (gestiopolis, 2012)

TERMINOLOGÍA

Camión: Vehículo automotriz de cuatro o más ruedas el cual se usa para el transporte en diferentes rubros.

Volquete: Camión que posee un sistema (tolva) el cual le permite volcar la carga que transporte.

Plan de Mantenimiento: conjunto de tareas específicas realizadas de forma preventiva o correctiva con el fin de alargar la vida útil de una máquina y mejorar el rendimiento de la misma.

Confiabilidad: cualidad que garantiza el correcto funcionamiento de un sistema.

Disponibilidad mecánica: Indicador que mide el tiempo en la que una máquina se encuentra en condiciones óptimas (mecánicas) de realizar un correcto funcionamiento.

Check list: Documento utilizado para enumerar las acciones a realizar así como los puntos de inspección durante la tarea de mantenimiento

Orden de trabajo: Documento que contiene con exactitud las acciones preventivas o correctivas que se realizarán a una máquina en específico.

Historial de equipo: Detalle de las acciones preventivas o correctivas realizadas con anterioridad a una máquina determinada.

Productividad: Indicador que mide la cualidad de ser eficiente de una máquina dentro del proceso de elaboración de un producto o el desarrollo de una actividad.

Mantenimiento preventivo: Conjunto de acciones que se realizan a una máquina a modo de prever cualquier avería o incidente que perjudique el proceso productivo.

Mantenimiento correctivo: Acción o conjunto de ellas que se realizan a una máquina con el fin de brindar una solución inmediata a alguna avería evitando que los inconvenientes ocasionados a causa de ello en el proceso productivo duren el menor tiempo posible.

CAPITULO III: MARCO METODOLOGICO

3.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. INVESTIGACION APLICADA

La investigación es aplicada pues soluciona un problema real.

3.1.2. INVESTIGACION DESCRIPTIVA

Porque se describe los resultados obtenidos aplicando el RCM.

3.2. HIPOTESIS

3.2.1. HIPÓTESIS GENERAL

El RCM mejora la disponibilidad mecánica del camión volquete Mercedes Benz ATROS 3344K en el proyecto Shahuindo.

3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.3.1. EL METODO

De investigación es inductivo: Este método se establece como la argumentación de analizar una parte(camión volquete) de un total(flota de carga) con el fin de obtener conclusiones.

3.3.2. TÉCNICAS

3.3.2.1. OBSERVACIÓN

Se utiliza para describir la situación problemática que se está presentando en la empresa y que se trata de dar una alternativa de solución.

3.3.2.2. ANALISIS DEL CONTENIDO

Se obtuvo información para elaborar el marco y teórico tesis, revistas y páginas web.

3.4. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN Y MUESTRA

Se considera el diseño tal como se muestra en la figura 6

figura 7. Diseño de pre prueba y post prueba

Fuente: (Torres, 2015, pág. 50)

Dónde:

01: Cálculo del a disponibilidad mecánica antes de implementar CMR

X: Optimización de la disponibilidad mecánica, mediante un sistema de mantenimiento

02: Cálculo del a disponibilidad mecánica después de implementar CMR

ST: Esta dado por el Grupo Experimental.

3.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 13
Operacionalización de variables

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional
Disponibilidad Mecánica (VD)	Castillo (2017) permite estimar en forma global el porcentaje de disponibilidad de un equipo respecto al tiempo total que se puede esperar que un equipo esté disponible para cumplir su objetivo previsto (pág. 40).	El mejoramiento de la disponibilidad mecánica se medirá en el porcentaje por la siguiente fórmula: $Dm=(\Sigma(Hp-Hm)) / (\Sigma Hp) \times 100$ Dm= Disponibilidad mecánica. Hp= Horas programadas. Hm= Horas en mantenimiento y reparación.
Propuesta de Mantenimiento (VI)	Es una metodología para el desarrollo de un plan de mantenimiento para poder prevenir la inoperatividad del	Se planteará un plan de mantenimiento de operatividad para disminuir las fallas en los tractores agrícolas.

	equipo y llegar alcanzar los objetivos de mantenimiento.

Fuente: Elaboración propia.

3.6. UNIDAD DE OBSERVACION

Es un camión volquete Mercedes Benz Actros 3344K.

Tabla 14
Unidad de observación

Denom. característica	Valor de la característica
DESCRIPCION	CAMION VOLQUETE
MARCA	MERCEDES BENZ
NUMERO DE CHASIS	WD3KHAAA7K0243719
NUMERO DE MOTOR	541946C1030428
MODELO	ACTROS 3344K 6X4

Fuente: propia.

3.7. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION

3.7.1. TÉCNICAS DE RECOLECCION DE DATOS

Se utilizo el análisis documental, la observación y también la entrevista.

3.7.2. INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION

Los instrumentos son:

3.7.2.1. CHECK-LIST

Se utilizo para asegurarse que el trabajador no olvide algo que ha sido previamente planeado.

3.7.2.2. ORDEN DE TRABAJO

Documento mediante el cual se logra un control de las intervenciones correctivas y preventivas en la flota, registrando las horas de paradas en las que incurren estas intervenciones.

3.7.2.3. HISTORIAL DE EQUIPO

Relación de todas las intervenciones preventivas y correctivas de un equipo de la flota.

3.8. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.

Mediante el reporte de datos se obtendrá la información que se necesita para luego procesarla y presenta los resultados en figuras y tablas. El procedimiento se muestra a continuación

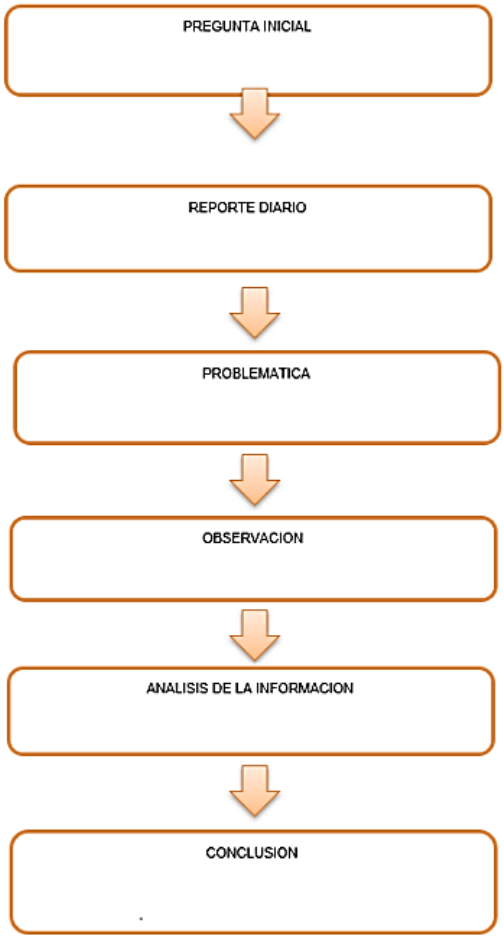


Figura 8. Procedimiento de la investigación

Fuente: propia

CAPITULO IV: PROPUESTA DE INVESTIGACION

4.1. LISTADO DE CODIFICACIÓN DE EQUIPO

Tabla 15
Listado de codificación de equipo

N°	Placa de Equipo	Descripción	Marca	Modelo	Número de motor
1	T9O-809	Cambión Volquete	Mercedes Benz	Actros 3344K	541946C1030428

Fuente: propia.

4.2. LISTADO DE FUNCIONES Y SUS ESPECIFICACIONES

Tabla 16
Listado de funciones y sus especificaciones

Item	Funciones y especificaciones
1	Traslado de material (mineral y desmonte) de un lugar a otro
2	colocacion en su nueva posición
3	crear una nueva forma y condición fisica deseada al menor costo posible

Fuente: Propia

4.3. DETERMINACIÓN DE LAS FALLAS FUNCIONALES Y TÉCNICAS

Se tendrá en cuenta las siguientes fallas funcionales y técnicas.

Tabla 17.
fallas funcionales y técnicas

Item	fallas funcionales y técnicas
1	- Falta de familiarización con el camión volquete por parte del operador.
2	- Mal uso del camión volquete por parte del supervisor de campo.
3	- Condiciones de frentes de trabajo en mal estado.
4	- Falta de cobertura en la comunicación móvil.
5	- Falta de inspección por parte de los mecánicos.
6	- Mejorar el soporte técnico calificado y no calificado.
7	- Falta aplicación de controles para mantenimientos.
8	- Falta de un stock mínimo de repuestos.
9	- Falta de repuestos críticos.
10	- Falta de programas mensuales, anuales de mantenimientos.
11	- Falta de evaluación del análisis de Aceite - SOS.
12	- Falta de estudio de vida útil de componentes de los sistemas
13	- Controlar y disminuir los tiempos de mantenimientos programados.
14	- Controlar y disminuir los tiempos de reparación entre fallas de Emergencia.

Fuente: Propia

4.4. DETERMINACIÓN DE MODOS DE FALLA (AMFE ANÁLISIS DE MODOS DE FALLAS Y EFECTOS)

Tabla 18
Disponibilidad mecánica de Mayo a Junio (2019)

Fecha	**01/05/2019 al 31/07/2109**				**DATOS**		
MES	**DESCRIPCIÓN**	**PLACA**	**MODELO**	**HP**	**HT**	**TP**	**DM**

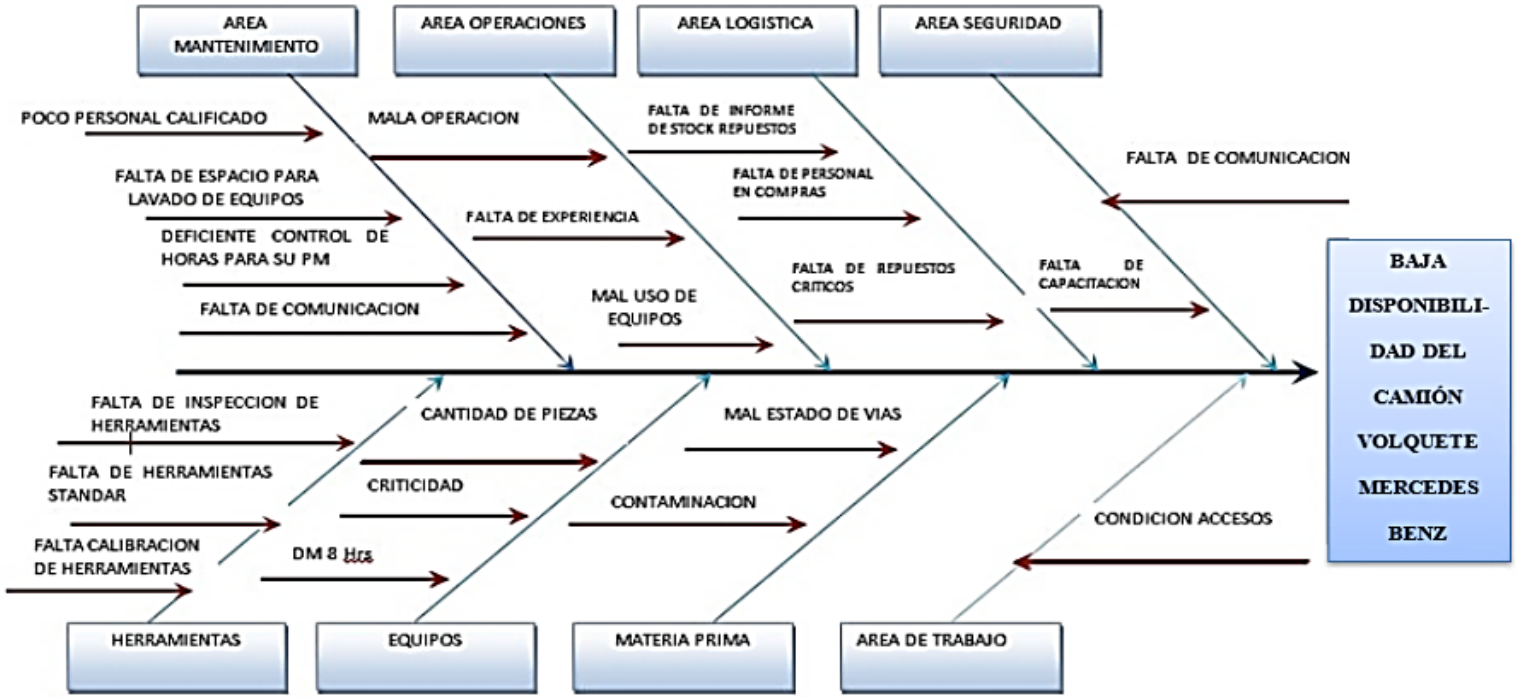
MAYO	CAMION VOLQUETE	T9O-809	ACTROS 3344K	620	487	133	78.54%
JUNIO	CAMION VOLQUETE	T9O-809	ACTROS 3344K	600	467	133	77,83%
JULIO	CAMION VOLQUETE	T9O-809	ACTROS 3344K	620	480	140	77,41%
TOTAL				**1840**	**1434**	**406**	**77,93%**

Fuente: Elaboración propia.

De la tabla 6, se observa que la disponibilidad mecánica para los meses: mayo, junio y julio tiene un promedio de 77,93%. El mes con mayor disponibilidad mecánica fue mayo con un valor de 78, 54 %

4.4.1. DIAGRAMA DE CAUSA Y EFECTO

figura 9. Diagrama de causa y efecto



Fuente: Elaboración propia

4.5. DIAGRAMA DE PARETO

Tabla 19
Horas paradas antes del RCM

MES	**MAYO**	**JUNIO**	**JULIO**
HORAS PARADAS	133	133	140

Fuente: Elaboración propia.

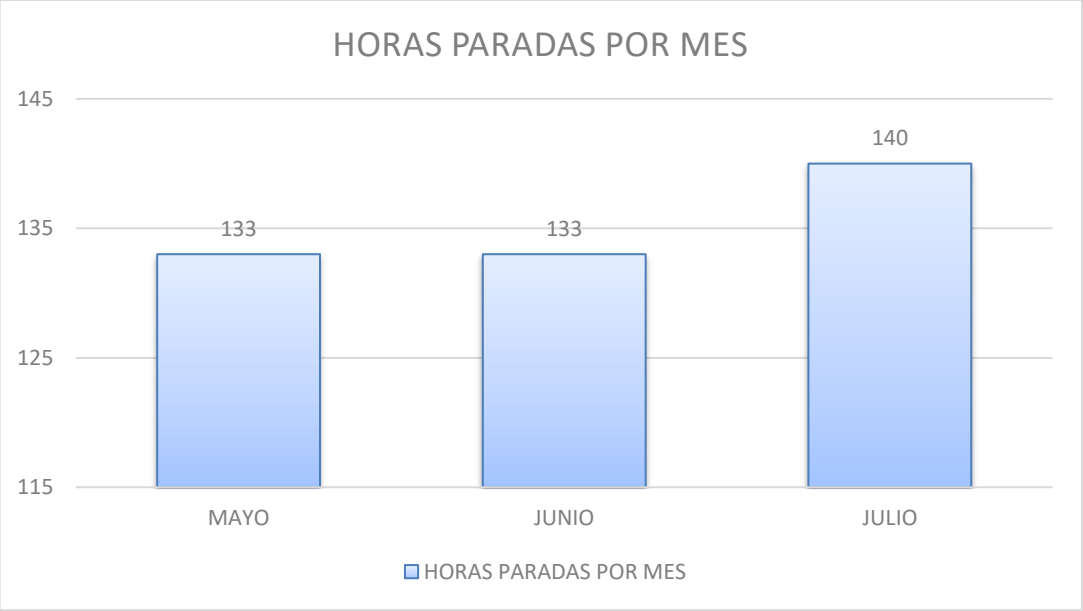


Figura 10. horas paradas

Fuente: Elaboración propia.

4.6. IDENTIFICACION DE LOS COMPONENTES CRITICOS

Se evalúa los factores que se indican a continuación:

Tabla 20
Factores considerados

Item	Descripcion
1	Productividad
2	Seguridad personal
3	Medio ambiente
4	Relación con otros procesos
5	Equipo de repuesto disponible
6	Estado actual del equipo y costo de mantenimiento

Fuente: (Castillo, 2017, pág. 68).

Los activos evaluados se muestran a continuación

Tabla 21
Activos evaluados

Item	Descrpcion
1	- KIT DE EMBRAGUE
2	- RESORTE PROGRESIVO
3	- COMPRESOR DE AIRE
4	- BRAZO DE TEMPLADOR
5	- SECADOR DE AIRE
6	- PINES DE COMPUERTA DE TOLVA
7	- PANELES RADIADOR
8	- MANGUERA
9	- BUJES DE BARRA ESTABILIZADORA POSTERIOR
10	- CARDAN
11	- PERNO FRACTURADO
12	- CABLE
13	- ALTERNADOR
14	- RELEÍ
15	- MALA OPERACIÓN
16	- MALA CONDICIÓN

Fuente: elaboración propia

4.6.1. ESTUDIO DE CONSECUENCIA DE FALLOS CRITICIDAD DE CAMIÓN VOLQUETE

Se aplica factores utilizados con su respectiva descripción tal como se muestra a continuación:

Tabla 22
Descripción de los factores considerados

Factor	Descripcion
Productividad	Esté Factor va enfocado a determinar la manera que afecta la falla o parada innecesaria del equipo en proceso de trabajo
Seguridad personal	Hacer un análisis del peligro que pueda existir al personal de operación y el frente de trabajo por falla del equipo
Medio ambiente	Determinar si por la falla de los equipos existe una contaminación ambiental ya que puede perjudicar a la naturaleza y empresa
Relación con otros procesos	Tomar en cuenta el camión volquete y el plan de mantenimiento tienen relación directa con la producción
Equipo de repuesto disponible	Conocer si existe otro similar para poder remplazar cuando falle para no detener la producción
Estado actual del equipo	Conocer el estado del equipo. Se debe realizar un plan con la prioridad a los nuevos y posteriormente a los regulares. "Los equipos que se encuentran sin funcionamiento o que ya estén deteriorados no deben realizarse el mantenimiento
Costo del mantenimiento	Realizar un análisis del precio de mantenimiento preventivo, ya que si sobrepasa las pérdidas en la producción no es recomendable realizarlo, ya que puedan existir que su mantenimiento sea complejo y necesiten de un personal capacitado especialmente para ese equipo

Fuente: (Castillo, 2017, pág. 70).

4.7. PROCESO DE ELABORACIÓN MATRIZ DE PRIORIZACIÓN DE EQUIPOS

Para la priorización de equipos se consideró el nivel Se colocó en de importancia. En esta investigación se han considerado los niveles siguientes:

Tabla 23
Nivel: productividad

Item	Nivel de productividad
1	No genera paro en la producción
2	Retarda la producción
3	Para toda la línea de producción

Nota: Elaboración propia. Fuente: (Castillo, 2017, pág. 71).

Tabla 24
Nivel: Seguridad personal

Item	Nivel : Seguridad personal
1	No existe el riesgo.
2	Riesgo mínimo
3	Riesgo considerable

Nota: Elaboración propia. Fuente: (Castillo, 2017, pág. 71)

Tabla 25
Nivel: Medio ambiente

Item	Nivel : Medio ambiente
1	Sin riesgo ambiental.
2	Riesgo ambiental mínimo.
3	Riesgo ambiental considerable

Nota: Elaboración propia. Fuente: (Castillo, 2017, pág. 71).

Tabla 26
Nivel: Relación con otros procesos

Item	Nivel : Relacion con otros procesos
1	Sin relación con otros equipos
2	Con relación con otros equipos.

Nota: Elaboración propia. Fuente: (Castillo, 2017, pág. 71).

Tabla 27
Nivel: Equipo de repuesto disponible

Item	Nivel : Equipo de repuesto disponible
1	Si existe otro equipo.
2	No existe otro equipo.

Nota: Elaboración propia. Fuente: (Castillo, 2017, pág. 71).

Tabla 28
Nivel: Estado actual del equipo

Item	Nivel : Estado actual del equipo
1	Mal estado.
2	Estado de funcionamiento aceptable.
3	Excelente estado.

Nota: Elaboración propia. Fuente: (Castillo, 2017, pág. 71).

Tabla 29

Nivel: Costo del mantenimiento

Item	Nivel : Costo de mantenimiento
1	Bajo.
2	Mediano.
3	Alto.

Nota: Elaboración propia. Fuente: (Castillo, 2017, pág. 71).

A continuación, se presenta en la tabla los resultados en el diagrama de Pareto por componentes, cuya calificación se hizo considerando cada factor para seleccionar la criticidad.

Tabla 30
Matriz en función de los factores

Tipo de falla	Factor a	Factor b	Factor c	Factor d	Factor e	Factor f	Factor g
Kit de embrague	3	3	2	2	2	1	3
Resorte progresivo	3	3	2	2	2	2	2
Compresor de aire	3	3	2	2	2	1	2
Brazo de templador	3	2	2	2	2	2	2
Secador de aire	2	2	2	1	1	2	1
Pines de compuerta de tolva	3	3	3	2	2	1	2
Paneles radiador	3	3	3	2	2	2	2
Manguera	3	3	3	2	2	1	2
Bujes de barra estabilizadora posterior	3	3	2	2	2	1	2
Cardan	2	3	2	2	2	2	2
Perno fracturado	3	3	2	2	1	2	2
Cable	2	2	2	2	2	2	1
Alternador	3	3	3	2	1	1	2
Releí	2	2	1	1	2	2	1
Mala operación	3	3	2	2	2	2	2
Mala condición	3	3	2	2	2	2	2

Fuente: Propia

PESO RELATIVO DE LOS FACTORES: A continuación, se asignó un peso relativo de acuerdo al orden de importancia a cada factor, pero de tal manera de que la suma total de los pesos relativos sume 100%.

Tabla 31
peso relativo dado cada factor

FACTORES	PESO RELATIVO
PRODUCTIVIDAD	0,25
SEGURIDAD DEL PERSONAL	0,30
MEDIO AMBIENTE	0,15
RELACION CON OTROS PROCESOS	0,10
EQUIPO DE REPUESTO DISPONIBLE	0,05
ESTADO ACTUAL DE EQUIPO	0,10
COSTO DE MANTENIMIENTO	0,05
	1,00

Fuente: Elaboración Propia

Paso seguido se elabora la tabla 32.

Tabla 32
Matriz en función de los factores y peso relativo

Tipo de falla	Factor a*PR	Factor b*PR	Factor c*PR	Factor d*PR	Factor e*PR	Factor f*PR	Factor g*PR
Kit de embrague	0,75	0,90	0,30	0,20	0,10	0,10	0,15
Resorte progresivo	0,75	0,90	0,30	0,20	0,10	0,20	0,10
Compresor de aire	0,75	0,90	0,30	0,20	0,10	0,10	0,10
Brazo de templador	0,75	0,60	0,30	0,20	0,10	0,20	0,10
Secador de aire	0,50	0,60	0,30	0,10	0,05	0,20	0,05
Pines de compuerta de tolva	0,75	0,90	0,45	0,20	0,10	0,10	0,10
Paneles radiador	0,75	0,90	0,45	0,20	0,10	0,20	0,10
Manguera	0,75	0,90	0,45	0,20	0,10	0,10	0,10
Bujes de barra estabilizadora posterior	0,75	0,90	0,30	0,20	0,10	0,10	0,10
Cardan	0,50	0,90	0,30	0,20	0,10	0,20	0,10
Perno fracturado	0,75	0,90	0,30	0,20	0,05	0,20	0,10
Cable	0,50	0,60	0,30	0,20	0,10	0,20	0,05
Alternador	0,75	0,90	0,45	0,20	0,05	0,10	0,10
Releí	0,50	0,60	0,15	0,10	0,10	0,20	0,05
Mala operación	0,75	0,90	0,30	0,20	0,10	0,20	0,10
Mala condición	0,75	0,90	0,30	0,20	0,10	0,20	0,10

Fuente: Propia

Tabla 33
Resultados de análisis de matriz

Tipo de falla	Total
Kit de embrague	2,5
Resorte progresivo	2,55
Compresor de aire	2,45
Brazo de templador	2,25
Secador de aire	1,8
Pines de compuerta de tolva	2,6
Paneles radiador	2,7
Manguera	2,6
Bujes de barra estabilizadora posterior	2,45
Cardan	2,3
Perno fracturado	2,5
Cable	1,95
Alternador	2,55
Relei	1,7
Mala operación	2,55
Mala condición	2,55

Fuente: Elaboración Propia

A partir de los resultados del análisis de la matriz se logra la priorización de los tipos de fallas los cuales serán aplicables al plan, se consideró los tipos de falla con un valor mayor o igual a 2,5 de la Matriz.

Tabla 34
Fallas identificadas para el objeto de estudio

TIPO DE FALLA	TOTAL
Kit de embrague	2,50
Resorte progresivo	2,55
Pines de compuerta de tolva	2,60
Paneles radiador	2,70
Manguera	2,60
Perno fracturado	2,50
Alternador	2,55
Mala operación	2,55
Mala condición	2,55

Fuente: Elaboración Propia

4.8. Cambios que resulten efectivo para el control de mantenimiento

Se elaboro la tabla 35 en la cual se logró saber mediante los datos históricos de la máquina, elementos con mayor número de fallas entonces se procede a realizar los cambios que son los AMFE de corrección.

Tabla *35*
AMFE de fallas

Item	Descripcion
Sistemas	Se refieren al conjunto de elementos previamente seleccionados en la cual se ha producido mayor número de falla.
Falla funcional	Se produce en el proceso de funcionamiento del equipo.
Código de falla	Código que se le asigna a la falla funcional.
Modo de falla	Detalla el mal funcionamiento de una parte del equipo
Efecto de falla	Se produce por la falla funcional y que afecten a la producción o a su correcto funcionamiento
Causas de falla	Razon por la que se ha producido o la pieza que del sistema que fallado.
Consecuencias:	✓ Ocultas o no evidentes: Sé produce por el mal mantenimiento en elemento de seguridad (Hidráulico, mecánica y neumático), mal diseño de estos traería consecuencias. ✓ Contra la seguridad: Afecta directamente a la seguridad humana debido a equipos e infraestructura. ✓ Operativas: Debido a efecto de fallo y depende de la índole que se produzca la falla. ✓ No operativas: Sé considera una consecuencia por el modo de falla.
Índices de gravedad, frecuencia y defectibilidad:	Varian del 1 al 10 de acuerdo a su importancia y depende de los modos y causas de falla

Fuente: (Castillo, 2017, pág. 71)

Tabla 36
Gravedad a modos de falla

GRAVEDAD	CRITERIO	VALOR
Muy baja repercusiones imperceptible	No es razonable esperar que este fallo de pequeña importancia origine un efecto real alguno sobre el rendimiento del equipo, probablemente el cliente no se dé cuenta del fallo	1
Baja repercusiones irrelevantes apenas imperceptibles	El tipo de falla originaria un ligero inconveniente al cliente probablemente se observará un pequeño deterioro en el equipo	3-4
Moderada efectos de relativos importancia	Se produce deterioro en el rendimiento del sistema	5-6
Alta	El fallo puede ser crítico y verse inutilizado en el equipo	7-8
Muy alta	Modalidad de fallo potencial muy crítico que afecta el funcionamiento de seguridad del proceso	9-10

Fuente: (Espinoza, 2012, pág. 70)

Tabla *37*
Frecuencia a modos de falla

GRAVEDAD	CRITERIO	VALOR
Muy baja improbable	Ningún fallo se asocia a procesos casi idénticos ni se ha dado nunca en el pasado pero es concebible.	1
Baja	Fallos aislados en procesos similares o casi idénticos.	2
Moderada	Defecto aparecido ocasionalmente en procesos similares o previos al actual probablemente aparecerá algunas veces en la vida del equipo.	4
Alta	El fallo se ha presentado con cierta frecuencia en el pasado en procesos similares o previos procesos que han fallado.	6
Muy alta	Fallo casi inevitable es seguro que el fallo se producirá frecuentemente.	9

Fuente: (Espinoza, 2012, págs. 71,72)

Tabla 38
Defectibilidad a modo y causa de falla

GRAVEDAD	CRITERIO	VALOR
Muy alta	El efecto es obvio. Resulta muy improbable que no sea detectada por los controles existentes.	1
Alta	El efecto aunque es obvio y fácilmente detectable, podría en alguna ocasión a escapar a algún control, aunque sería detectado con toda seguridad en lo posterior.	2
Mediana	El efecto es detectable, no llega la cliente posiblemente se detecte en los últimos estados de producción.	4
Pequeña	El efecto de tal naturaleza que resulte difícil detectarlo.	6
Improbable	El defecto no puede detectarse.	9

Fuente: (Espinoza, 2012, pág. 73)

Ahora para obtenr el IPR (Numero De Prioridad De Riesgo) se multiplica los índices de gravedad, frecuencia y defectibilidad; el estado dependerá del resultado obtenido tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 39

Tabla de fallas AMFE _1

Sistema	Falla funcional	Modo de fallo	Efecto de fallo	Causas de fallo	Consecuencia	G	F	D	IPR	Estado
SISTEMA DE TRANSMISION, Falla de kit de embrague por mala operación	**No existe precisión en los cambios**	Falta de precisión en los cambios	Parada del equipo	Pedal duro	No operativa	5	6	4	120	Alto riesgo
				Buje de discos del embrague con estrias desgastadas	Operativa	7	6	4	168	Alto riesgo
SISTEMA DE SUSPENSION, falla de resorte progresivo por condiciones de vías	**No existe estabilidad en el camión volquete**	Falta de estabilidad en el equipo	Parada del equipo	Desgaste de componentes por mal mantenimiento determinado	Operativa	7	6	4	168	Alto riesgo
				Mala Operación	Ocultas	4	4	6	96	Alto riesgo

Fuente: propia

Tabla 40

Tabla de fallas AMFE _2

Sistema	Falla funcional	Modo de fallo	Efecto de fallo	Causas de fallo	Consecuencia	G	F	D	IPR	Estado
TOLVA, falla mecánica por fractura de pines de compuerta de tolva por mal mantenimiento preventivo	**Caída de compuerta de su posición normal**	Falta de compuerta de la tolva para transportar el material	Parada del Equipo por la falta de la compuerta	Orejas que sujeta el pin de la compuerta dañada	No operativa	4	6	2	48	Normal
				Circuito del pin por donde ingresa la grasa obstruido	Operativa	4	6	4	96	Alto riesgo
				Mal mantenimiento	Ocultas	7	4	4	112	Alto riesgo
				Mala Operación	Ocultas	4	6	4	96	Alto riesgo
SISTEMA DE ENFRIAMIENTO falla mecánica por paneles de radiador obstruidos	**Alta temperatura del refrigerante del Motor**	Recalentamiento excesivo del motor	Parada del equipo por recalentamiento	Paneles de radiador obstruidos externo e interno	No operativa	7	4	6	168	Alto riesgo
				Tapa del radiador y termóstato defectuosos	Ocultas	4	6	4	96	Alto riesgo
				Mal mantenimiento	Ocultas	4	6	2	48	Normal

Fuente: propia

Tabla 41

Tabla de fallas AMFE _3

Sistema	Falla funcional	Modo de fallo	Efecto de fallo	Causas de fallo	Consecuencia	G	F	D	IPR	Estado
SISTEMA HIDRÁULICO por falla mecánica por rotura de mangueras	**Bajo nivel de aceite hidráulico del tanque hidráulico**	Falta de aceite para desplazar los vástagos	Parada del equipo	Fugas externas de aceite, cilindros cañerías, tanque hidráulico	No operativa	7	6	4	168	Alto riesgo
Por fricción				Válvula de control defectuosos	Operativa	7	4	4	112	Alto riesgo
				Mal mantenimiento proceso inadecuado	Ocultas	7	4	4	112	Alto riesgo
SISTEMA ESTRUCTURAL DE perno fracturado de pin de ballesta delantero	**No existe estabilidad en el camión volquete**	Falta de estabilidad en el equipo	Parada del equipo	Desgaste de componentes por mal mantenimiento determinado	Operativa	4	6	2	48	Normal
				Mala operación	Ocultas	7	6	4	168	Alto riesgo

Fuente: propia

Tabla 42

Tabla de fallas AMFE _4

Sistema	Falla funcional	Modo de fallo	Efecto de fallo	Causas de fallo	Consecuencia	G	F	D	IPR	Estado
SISTEMA ELÉCTRICO falla eléctrica por el alternador	**No existe voltaje en el sistema**	Falta de voltaje en el sistema	Parada del equipo	Correas gastadas o resbaladizas	Operativa	7	4	4	112	Alto riesgo
				Cables de baterías dañado	Operativa	7	4	4	112	Alto riesgo
				Mal mantenimiento	Ocultas	7	6	2	84	Normal
SISTEMA ÁRBOL DE TRANSMISIÓN falla mecánica por mala operación	**No existe fuerza**	Fractura de plato brida, brida y cruceta	Parada del equipo	Mala operación por cambio realizado en rampas	Operativa	7	6	4	168	Alto riesgo
				Mala operación por mal cambio determinado	Operativa	7	4	2	56	Normal

Fuente: propia

Tabla 43

Tabla de fallas AMFE _4

Sistema	Falla funcional	Modo de fallo	Efecto de fallo	Causas de fallo	Consecuencia	G	F	D	IPR	Estado
				Partículas en el acceso de carguío	Operativa	4	6	4	96	Alto riesgo
SISTEMA NEUMÁTICO DE RODAMIENTO mecánica por condición en el trabajo	**No existe falla condición de mala trabajo**	Pendientes negativas y positivas elevados de trabajo	Parada del equipo	Fuera del estándar de la altura de la cocada de los neumáticos	Operativa	7	6	3	126	Alto riesgo
				Falta de mantenimiento de vías	Operativa	4	6	2	48	Normal

Fuente: propia

AMFE DE CORRECCIÓN

A continuación, se muestran los resultados de las correcciones en las tablas AMFE y AMFE de las fallas

Tabla 44
Variación entre tablas AMFE y AMFE de las fallas

Item	Descripcion
Acción correctiva:	Se detalla la acción que se debe realizar al elemento de la máquina para corregir el error.
Responsable:	Indica a la persona a la que le corresponde a realizar la acción de corrección.
Índices de gravedad, frecuencia y defectibilidad:	De acuerdo a la corrección correctiva que se realice a los índices deben disminuir.

Fuente: (Espinoza, 2012, pág. 77).

Tabla 45
AMFE de corrección_1

Sistema	Falla funcional	Modo de fallo	Causas de fallo	Accion correctiva	Responsable	G	F	D	IPR
SISTEMA DE TRANSMISION ,	**No existe precisión en los cambios**	Falta de precisión en los cambios	Pedal duro	Capacitación de funcionamiento de sistema de transmisión	Ingeniero de servicios	4	4	2	32
Falla de kit de embrague por mala operación			Buje de discos del embrague con estrías desgastadas	Combinar experiencia profesional y capacitar al operador	Operador de camión volquete más experimentado	4	6	2	48
SISTEMA DE SUSPENSION, falla de resorte progresivo por condiciones de vías	**No existe estabilidad en el camión volquete**	Falta de estabilidad en el equipo	Desgaste de componentes por mal mantenimiento determinado	Capacitación de Mercedes Benz	Ingeniero de servicios	4	6	2	48
			Mala Operación	Combinar experiencia profesional y capacitar al operador	Operador de camión volquete más experimentado	4	4	2	32

Fuente: Elaboración propia

Tabla 46

AMFE de corrección_1

Sistema	Falla funcional	Modo de fallo	Causas de fallo	Accion correctiva	Responsable	G	F	D	IPR
TOLVA, falla mecánica por fractura de pines de compuerta de tolva por mal mantenimiento preventivo	**Caida de compuerta de su posición normal**	Falta de compuerta de la tolva para transportar el material	Orejas que sujeta el pin de la compuerta dañada	Capacitación del funcionamiento del pin.	Supervisor de Equipos	4	5	2	40
			Circuito del pin por donde ingresa la grasa obstruido	Capacitación de puntos de engrase del equipo	Supervisor de Equipos	4	5	2	40
			Mal mantenimiento	Capacitación del funcionamiento del pin de compuerta	Supervisor de Equipos	4	5	2	40
			Mala Operación	Combinar experiencia profesional y capacitar al operador	Operador de camión volquete más experimentado	4	6	2	48

Fuente: propia

Tabla 47
AMFE de corrección_2

Sistema	Falla funcional	Modo de fallo	Causas de fallo	Accion correctiva	Responsable	G	F	D	IPR
SISTEMA DE ENFRIAMIENTO falla mecánica por paneles de radiador obstruidos	**Alta temperatura del refrigerante del Motor**	Recalentamiento excesivo del motor	Paneles de radiador obstruidos externo e interno	Capacitación del funcionamiento del Sistema de Enfriamiento	Supervisor de Equipos	4	6	2	48
			Tapa del radiador y termóstato defectuosos	Capacitación del funcionamiento del Sistema de Enfriamiento	Supervisor de Equipos	4	4	2	32
			Mal mantenimiento	Capacitación de Mercedes Benz	Ingeniero de servicios	4	6	2	48

Fuente: propia

Tabla 48
AMFE de corrección_3

Sistema	Falla funcional	Modo de fallo	Causas de fallo	Accion correctiva	Responsable	G	F	D	IPR
SISTEMA HIDRÁULICO por falla mecánica por rotura de mangueras	**Bajo nivel de aceite hidráulico del tanque hidráulico**	Falta de aceite para desplazar los vástagos	Fugas externas de aceite, cilindros cañerías, tanque hidráulico	Capacitación del Sistema Hidráulico	Supervisor de Equipos	7	4	2	56
Por fricción			Válvula de control defectuosos	Capacitación del Sistema Hidráulico	Supervisor de Equipos	7	4	2	56
			Mal mantenimiento proceso inadecuado	Capacitación de cilindros de levante de tolva	Ingeniero de servicios	4	4	2	32

Fuente: propia

Tabla 49
AMFE de corrección_4

Sistema	Falla funcional	Modo de fallo	Causas de fallo	Accion correctiva	Responsable	G	F	D	IPR
SISTEMA DE ESTRUCTURAL por perno fracturado de pin de ballesta delantero	**No existe estabilidad en el camión volquete**	Falta de estabilidad en el equipo	Desgaste de componentes por mal mantenimiento determinado	Capacitación del sistema estructural del equipo	Supervisor de Equipos	4	4	2	32
			Mala operación	Combinar experiencia profesional y capacitar al operador	Operador de camión volquete más experimentado	7	4	1	28

Fuente: propia

Tabla 50
AMFE de corrección_4

Sistema	Falla funcional	Modo de fallo	Causas de fallo	Accion correctiva	Responsable	G	F	D	IPR
SISTEMA ELÉCTRICO falla eléctrica por el alternador	**No existe voltaje en el sistema**	Falta de voltaje en el sistema	Correas gastadas o resbaladizas	Capacitación del Sistema eléctrico y electrónico	Supervisor de Equipos	7	4	2	56
			Cables de baterías dañado	Capacitación del Sistema eléctrico y electrónico	Supervisor de Equipos	7	4	2	56
			Mal mantenimiento	Capacitación del Sistema cableado en Mercedes Benz	Ingeniero de servicios	4	4	2	32

Fuente: Elaboración propia

Tabla 51

AMFE de corrección_5

Sistema	Falla funcional	Modo de fallo	Causas de fallo	Accion correctiva	Responsable	G	F	D	IPR
SISTEMA ÁRBOL DE TRANSMISIÓN falla mecánica por mala operación	**No existe fuerza**	Fractura de plato brida, brida y cruceta	Mala operación por cambio realizado en rampas	Capacitación del sistema árbol de transmisión	Supervisor de Equipos	7	4	2	56
			Mala operación por mal cambio determinado	Combinar experiencia profesional y capacitar al operador	Operador de camión volquete más experimentado	7	4	2	56
SISTEMA NEUMÁTICO DE RODAMIENTO falla mecánica por mala condición en el trabajo	**No existe condición de trabajo**	Pendientes negativas y positivas elevados de trabajo	Partículas en el acceso de carguío	Coordinación con el área para mantenimiento de vias y acceso	Supervisor de Equipos	4	4	2	32
			Fuera del estándar de la altura de la cocada de los neumáticos	Capacitación del Sistema de rotación de neumáticos	Supervisor de Equipos	7	4	2	56
			Falta de mantenimiento de vias y accesos	Coordinación con el área para mantenimiento de vias y acceso	Supervisor de Equipos	4	4	2	32

Fuente: Elaboración propia

4.9. DESCRIPCIÓN POSTERIOR A LA IMPLEMENTACIÓN DEL MANTENIMIENTO CENTRADO A LA CONFIABILIDAD (RCM)

A partir de los resultados del RCM se brinda capacitación al personal con la finalidad de poder cumplir las tareas a ejecutar.

Tabla 52
Plan de trabajo propuesto Mantenimiento Preventivo y Correctivo del motor Diésel

Item	Acciones
1	Se realizó la capacitación sobre las partes y sistemas del Motor, enseñando a los mecánicos las medidas y niveles permisibles para el buen funcionamiento del camión volquete a condiciones normales y con carga del camión volquete.
2	Se designó como responsable a planeamiento sobre las horas de trabajo quien controlara y programara sobre el mantenimiento preventivo y correctivo del Motor Diésel.
3	Se presentó las cartillas de mantenimiento preventivo con intervalo desde 400 a 500 horas de trabajo del camión volquete, en las cuales están descritas las tareas a ejecutar en el Motor Diésel.
4	Se realizó la Capacitación a todo el personal sobre funcionamiento, importancia y costo de los repuestos del Motor.
5	Se Revisó las tareas descritas en las cartillas de mantenimiento preventivo y evaluación de la calidad de ejecución de las tareas

Fuente: propia

En la siguiente tabla se muestra las acciones para seguir el plan de la tabla 52

Tabla 53

Acciones para el mantenimiento Preventivo y Correctivo del Sistema de transmisión de Fuerzas

Item	Acciones
1	Se designó a planeamiento como responsable del análisis de las muestras de aceite. Quien llevara un control sobre el mantenimiento preventivo y correctivo del sistema de transmisión de Fuerzas.
2	Se realizó la capacitación al soporte técnico y operadores sobre las ventajas de realizar un buen mantenimiento preventivo e informar todo evento en pantalla respecto al sistema de Tren de Fuerzas
3	Se presentó las cartillas de mantenimiento preventivo con intervalo de 500 horas de trabajo de camión volquete ACTROS 3344K, en las cuales están descritas las tareas a ejecutar en el sistema de transmisión de Fuerzas.
4	Se realizó una capacitación al soporte técnico sobre reparación de componentes del sistema de transmisión de Fuerzas
5	Se evaluó las tareas descritas en las cartillas de mantenimiento preventivo y evaluación de la calidad de ejecución de las tareas

Tabla 54
Mantenimiento Preventivo y Correctivo del Sistema Eléctrico

Item	Acciones
1	Se designó como responsable a los electricistas de contar con accesorios para dar respuesta inmediata a los problemas de continuidad en el sistema Eléctrico.
2	Se realizó la capacitación sobre las ventajas de realizar un buen mantenimiento y limpieza a los accesorios que presenta el sistema para disminuir los mantenimientos correctivos en el Sistema Eléctrico.
3	Se presentó las cartillas de mantenimiento preventivo con intervalo de 500 horas de trabajo de camión volquete ACTROS 3344K, en las cuales están descritas las tareas a ejecutar en el Sistema Eléctrico.
4	Se capacito a todo el personal sobre funcionamiento, importancia y costo de los repuestos como el alternador en el Sistema Eléctrico.
5	Se evaluó las tareas descritas en las cartillas de mantenimiento preventivo y evaluación de la calidad de ejecución de las tareas.

Mantenimiento Preventivo y Correctivo del Sistema de Rodamiento:

Tabla 55
Mantenimiento Preventivo y Correctivo del Sistema de Rodamiento

Item	Acciones
1	Se designó como responsable a los mecánicos para que tengan presente la lubricación al sistema de rodamiento y evitar desgastes prematuros en el sistema de Rodamiento.
2	Se presentó las cartillas de mantenimiento preventivo con intervalo de 500 horas de trabajo de camión volquete ACTROS 3344K, en las cuales están descritas las tareas a ejecutar en el Sistema de Rodamiento
3	Se capacito al soporte Técnico sobre el costo de reparación de los componentes y el buen funcionamiento del Sistema de Rodamiento.

Tabla 56
Mantenimiento Preventivo y Correctivo del Sistema Hidráulico de levante de tolva

Item	Acciones
1	Se designó como responsables a los mecánicos para el buen control y medición de las presiones de las mangueras, cilindros, vástagos, en todo el sistema hidráulico de levante de tolva.
2	Se realizó la capacitación sobre las ventajas de realizar un buen mantenimiento de la toma fuerza y disminuir los mantenimientos correctivos en el Sistema Hidráulico de levante de tolva.
3	Se presentó las cartillas de mantenimiento preventivo con intervalo de 500 horas de trabajo del camión volquete ACTROS 3344K, en las cuales están descritas las tareas a ejecutar en el Sistema Hidráulico de levante de tolva.
4	Se capacito al soporte técnico y operadores sobre el buen funcionamiento de en croché y la importancia del costo de reparación de los componentes del Sistema Hidráulico de levante de tolva.

CAPITULO V: ANALISIS E INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS

5.1. presentación de resultados

5.1.1. Presentación en tablas

Tabla 57
resumen de disponibilidad mecánica de mayo a julio 2019 del camión volquete mercedes Benz ACTROS 3344K antes del RCM

Fecha	**01/05/2019 al 31/07/2109**		**DATOS**				
MES	**DESCRIPCIÓN**	**PLACA**	**MODELO**	**HP**	**HT**	**TP**	**DM**
Mayo	CAMION VOLQUETE	T9O-809	ACTROS 3344K	620	487	133	78,54%
Junio	CAMION VOLQUETE	T9O-809	ACTROS 3344K	600	467	133	77,83%
Julio	CAMION VOLQUETE	T9O-809	ACTROS 3344K	620	480	140	77,41%
TOTAL				**1840**	**1434**	**406**	**77,93%**

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 58

Resumen de disponibilidad mecánica de octubre a diciembre 2019 del camión volquete MERCEDES BENZ ACTROS 3344K después del RCM

Fecha	**01/10/2019 al 31/12/2109**		**DATOS**				
MES	**DESCRIPCIÓN**	**PLACA**	**MODELO**	**HP**	**HT**	**TP**	**DM**
Octubre	CAMION VOLQUETE	T9O-809	ACTROS 3344K	620	558	62	90,00%
Noviembre	CAMION VOLQUETE	T9O-809	ACTROS 3344K	600	549	51	91,50%
Diciembre	CAMION VOLQUETE	T9O-809	ACTROS 3344K	620	566	54	91,29%
	TOTAL			**1840**	**1673**	**167**	**90,92%**

Fuente: Elaboración Propia

Tabla *59*

Resumen de disponibilidad mecánica de mayo a diciembre 2019 del camión volquete MERCEDES BENZ ACTROS 3344K antes y después del RCM

Fecha	**01/10/2019 al 31/12/2109**			**DATOS**			
MES	**DESCRIPCIÓN**	**PLACA**	**MODELO**	**HP**	**HT**	**TP**	**DM**
Mayo	CAMION VOLQUETE	T9O-809	ACTROS 3344K	620	487	133	78,54%
Junio	CAMION VOLQUETE	T9O-809	ACTROS 3344K	600	467	133	77,83%
Julio	CAMION VOLQUETE	T9O-809	ACTROS 3344K	620	480	140	77,41%
Octubre	CAMION VOLQUETE	T9O-809	ACTROS 3344K	620	558	62	90,00%
Noviembre	CAMION VOLQUETE	T9O-809	ACTROS 3344K	600	549	51	91,50%
Diciembre	CAMION VOLQUETE	T9O-809	ACTROS 3344K	620	566	54	91,29%
TOTAL				**3680**	**3107**	**573**	**84,42%**

Fuente: Elaboración Propia

5.1.2. GRAFICOS

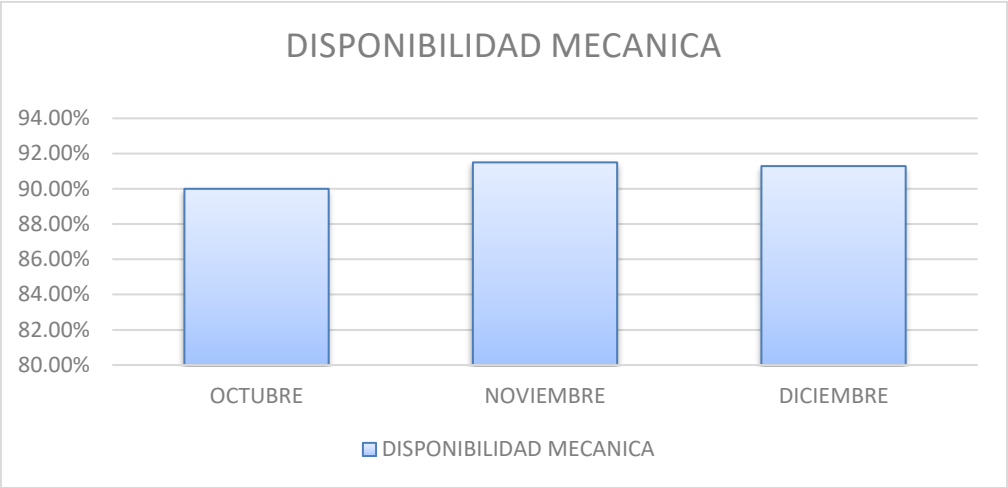


figura 11. Resultados obtenidos de la Disponibilidad mecánica de octubre a noviembre del 2019(resumen) del camión volquete *MERCEDES BENZ ACTROS 3344K* posterior a realizarse el *RCM*

Fuente: Elaboración Propia

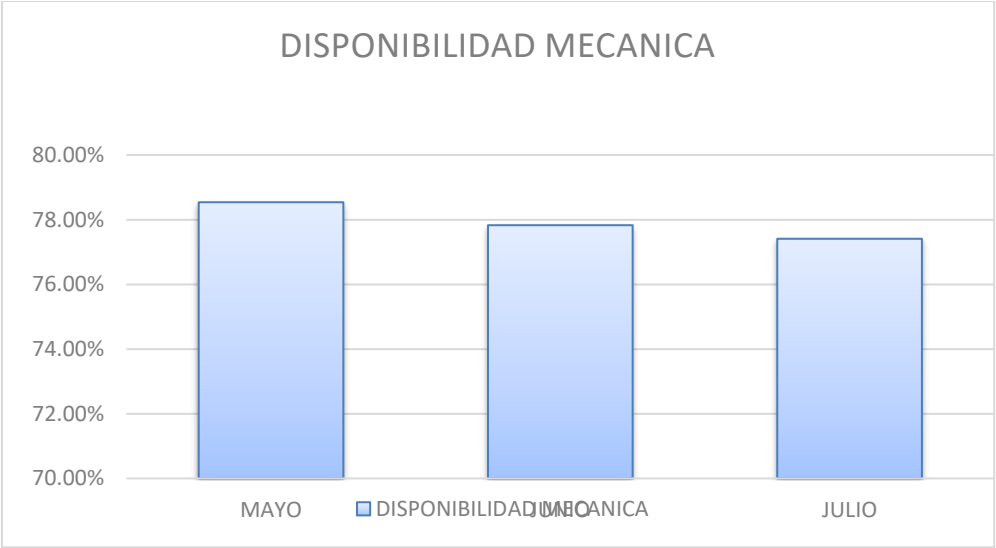


Figura 12. Resultados obtenidos de la *D*isponibilidad mecánica de mayo a julio 2019(resumen) del camión volquete Mercedes Benz ACTROS 3344K anterior a realizarse el RCM

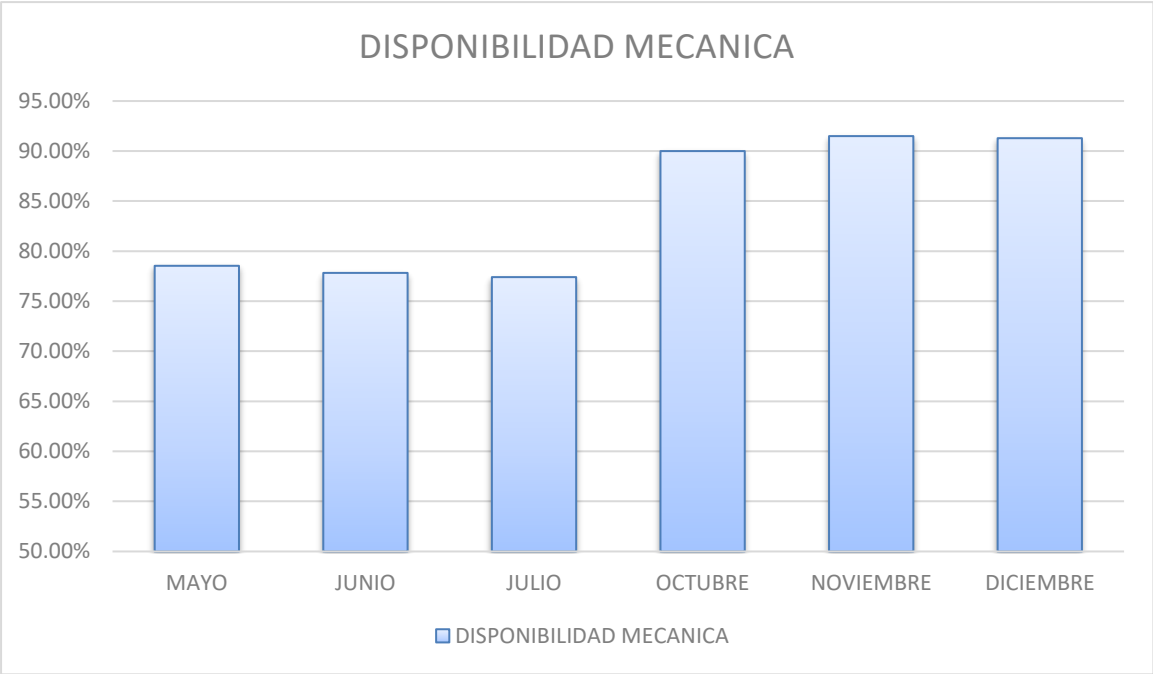


Figura 13. Resultados obtenidos de la *D*isponibilidad mecánica obtenida de mayo a diciembre 2019 del camión volquete Mercedes Benz ACTROS *3344K* con respecto a la aplicación del *RCM*

Fuente: Propia

5.2. Análisis estadístico de los resultados

Con el fin de desarrollar el estudio estadístico de resultados se realizaron las tablas 46, 47, 48, las cuales se extrajeron de los informes obtenidos con frecuencia mensual, resúmenes de horas totales, horas totales de apagado de equipos y compilado de disponibilidad mensual obtenida anterior a la aplicación del método de mantenimiento en el intervalo mayo - julio, y posterior a la aplicación del método de mantenimiento en el intervalo octubre - diciembre.

Posterior a ello se halla la media y la desviación promedio de las disponibilidades mecánicas de los equipos anterior y posterior al enriquecimiento de las tareas al realizar el plan de mantenimiento.

Tabla 60
Estadístico descriptivo antes del RCM

Item	Resultados
Media	0,77933692
Error típico	0,00329764
Mediana	0,77833333
Desviación estándar	0,00571168
Varianza de la muestra	3,26E-05
Coeficiente de asimetría	0,76627293
Rango	0,01129032
Mínimo	0,77419355
Máximo	0,78548387
Suma	2,33801075
Cuenta	3
Nivel de confianza (95,0%)	0,01418859

Fuente: Propia.

Después del mantenimiento centrado en la confiabilidad la disponibilidad mecánica es:

Tabla 61
Estadístico descriptivo después del RCM

Item	Resultados
Media	0,90930108
Error típico	0,00468976
Mediana	0,91290323
Desviación estándar	0,00812291
Varianza de la muestra	6,60E-05
Coeficiente de asimetría	-1,60311998
Rango	0,015
Mínimo	0,9
Máximo	0,915
Suma	2,72790323
Cuenta	3
Nivel de confianza (95,0%)	0,02017842

Fuente: Propia.

5.3. PRUEBA DE HIPOTESIS

Con el fin de desarrollar el estudio estadístico final se realizó la siguiente tabla resumen:

Tabla 62
Disponibilidad mecánica antes y después del RCM

PLACA	MODELO	Disponibilidad antes del RCM	Disponibilidad después del RCM
T9O-809	ACTROS 3344K	77.93%	90.92%

Fuente: Elaboración propia.

HIPOTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

La hipótesis es la siguiente: El RCM mejora la disponibilidad mecánica del camión volquete Mercedes Benz ATROS 3344K en el proyecto Shahuindo.

FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS DE CONTRASTACIÓN

Se tomará como valores para la Hipótesis estadística de trabajo lo siguiente:

Ha: Se obtiene como resultado un mayor promedio en la disponibilidad mecánica posterior a la aplicación de RCM. (Se evidencia una mejora en la disponibilidad).

Ho: Se obtiene como resultado un promedio menor o igual en la disponibilidad mecánica posterior a la aplicación de RCM. (No se evidencia mejora en la disponibilidad).

La Notación simbólica:

Se darán los siguientes valores:

Ha: $\mu 1 < \mu 2$ (Hipótesis alterna); Ho: $\mu 1 \geq \mu 2$ (Hipótesis inválida a confrontar).

(α) : Es el grado que complementa a la confianza ($1-\alpha$) de la evaluación estadística. Para que sea válido se estima una confianza del 95%.

Entonces de lo anterior el nivel de significancia es de: $\alpha = 0{,}05$ (t tabla = 2,92)

PRUEBA ESTADISTICA.

En esta investigación se aplica la prueba de t student cuya tabla se presenta a continuación:

Tabla 63

Distribución estadístico t

Tabla t-Student

Grados de libertad	0.25	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005
1	1.0000	3.0777	6.3137	12.7062	31.8210	63.6559
2	0.8165	1.8856	2.9200	4.3027	6.9645	9.9250
3	0.7649	1.6377	2.3534	3.1824	4.5407	5.8408
4	0.7407	1.5332	2.1318	2.7765	3.7469	4.6041
5	0.7267	1.4759	2.0150	2.5706	3.3649	4.0321
6	0.7176	1.4398	1.9432	2.4469	3.1427	3.7074
7	0.7111	1.4149	1.8946	2.3646	2.9979	3.4995
8	0.7064	1.3968	1.8595	2.3060	2.8965	3.3554
9	0.7027	1.3830	1.8331	2.2622	2.8214	3.2498
10	0.6998	1.3722	1.8125	2.2281	2.7638	3.1693
11	0.6974	1.3634	1.7959	2.2010	2.7181	3.1058
12	0.6955	1.3562	1.7823	2.1788	2.6810	3.0545
13	0.6938	1.3502	1.7709	2.1604	2.6503	3.0123

Fuente: (slideshare, 2003, pág. 1)

Con respecto a la decisión se tiene:

El análisis conforme al estadígrafo se realiza siguiendo las condicionantes:

Si se da que: t(hallado) < t(tabla) se descarta Ho; si se da que t(hallado) > t(tabla) se valida Ho

Aplicando lo indicado se tiene:

[t (hallado es menor) = 0,9813] < [t(tabla) = 2,92]

entonces descartamos Ho

Del resultado de la prueba de hipótesis se concluye que se rechaza Ho, lo cual implica que se acepta Ha (hipótesis alterna).

5.4. DISCUSION E INTERPRETACION DE RESULTADOS

Entonces se puede concluir que con la aceptación de la hipótesis alterna (H1), se verifica la hipótesis que luego de aplicar el RCM la disponibilidad mecánica mejora.

Tabla 64
Estadísticos descriptivos antes y después

	N	Media		Desv. Tip.
	Estadístico	Estadístico	Error típico	Estadístico
Disponibilidad mecánica antes	3	0,779336918	0,003297637	0,005711675
Disponibilidad mecánica después	3	0,909301075	0,004689762	0,008122907
N válido (según lista)	3			

Fuente: Elaboración propia.

5.5. APORTES Y APLICACIONES

En la empresa Stracon S.A. se implementó cartillas de mantenimiento preventivo.

CAPITULO VI: CONCLUSIONES

a) Aplicando el RCM se pudo ayudar a identificar fallas críticas y enriquecer la investigación de la criticidad en los camiones volquete Mercedes-Benz ACTROS 3344K. Respecto a alcanzar una vida útil superior en los elementos de cada sistema.

b) Mediante la formación continua de todo el personal involucrado en el proceso de producción, se han mejorado muchas características de calidad de la organización de Stracon. S.A. Realizar las tareas de forma ordenada y limpia, mejorar la calidad del trabajo y mejorar el sentido de responsabilidad y compromiso de todo el personal involucrado en la preservación de la flota.

c) Se llevo a cabo la valoración de la disponibilidad mecánica anterior a la gestación de un plan de mantenimiento arrojando una media de 77.93%, estableciendo como objetivo lograr una disponibilidad mecánica que supere el 83%. Se logra como resultados subsiguientes a la gestación y aplicación del método de mantenimiento seleccionado una disponibilidad mecánica que supera al objetivo establecido inicialmente siendo esta de 90.93%,obteniendo una optimización en este indicado del 12.99%.

BIBLIOGRAFÍA

1) Barreda, S. (2015). “PLAN DE MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD (R.C.M.) EN LA EDAR DE NULES-VILAVELLA”. *(Tesis de pregrado).* Obtenido de http://repositori.uji.es/xmlui/bitstream/handle/10234/128127/TFG_2015_BarredaBeltranS.pdf?sequence=1&isAllowed=y

2) Camejo, J. (2020). *Indicadores de gestión ¿Qué son y por qué usarlos?* Obtenido de https://www.gestiopolis.com/indicadores-de-gestion-que-son-y-por-que-usarlos/

3) Campoverde, V. (2016). *Partes integrantes de un sistema de calidad*. Obtenido de Manual de procedimientos: https://sites.google.com/site/calidadtotalkvjc/4-anuncios/elmanueldecalidadlosprocedimientosyladocumentacionoperativa

4) Castillo, A. (2017). “MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD MECÁNICA DEL CAMIÓN VOLQUETE VOLVO FMX-440 EN EL PROYECTO EL TORO”. *(Tesis de pregrado).* Obtenido de http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/3663/Castillo%20Tejada.pdf?seq=

5) CRAI. (2018). *¿Cuál es el propósito de la Investigación Aplicada?* . Obtenido de http://www.duoc.cl/biblioteca/crai/definicion-y-proposito-de-la-investigacion-aplicada#:~:text=La%20Investigaci%C3%B3n%20Aplicada%20tiene%20por,del%20desarrollo%20cultural%20y%20cient%C3%ADfico.

6) divemotor. (2019). *vehiculos-comerciales*. Obtenido de camiones: https://www.divemotor.com/vehiculos-comerciales/camiones/20180509194840/

7) Espinoza, L. (2012). “MANTENIMIENTO CENTRADO A LA CONFIABILIDAD PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD MECANICA DE JUMBOS DD310 DE LA EMPRESA SEMIGLO - UNIDAD MINERA CHUNGAR”. *(Tesis de pregrado).* Obtenido de http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/3618/Espinoza%20leon.pdf?isAllowed=y&sequence=1

8) Flores, M. A. (2011). *Manual de mantenimiento preventivo de un tractor agricola John Deere 5015 F y V para la facultad de ingenieria mecanica automotriz de la universidad internacional del ecuador*. Quito.

9) Gonzales, C. (2016). *PRINCIPIOS DE MANTENIMIENTO.* Obtenido de https://es.scribd.com/document/429168295/Principios-de-Mantenimiento-completo

10) Ingenieriamecanica. (2021). *CLASIFICACIÓN DE LAS CATEGORÍAS Y TIPOS DE VEHÍCULOS*. Obtenido de https://ingemecanica.com/tutoriales/CategoriasdeVehiculos.html

11) Isotools. (2018). *¿Qué es un checklist y cómo se debe utilizar?* Obtenido de https://www.isotools.org/2018/03/08/que-es-un-checklist-y-como-se-debe-utilizar/

12) JoseDLTA. (2009). *Tipos de mantenimiento y seguridad industrial*. Obtenido de Mantenimiento Proactivo: http://joseltda.blogspot.com/2009/02/tipos-de-mantenimiento-y-seguridad.html

13) Mejia, R. (2017). “PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD (RCM), PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA ERSA TRANSPORTES Y SERVICIOS S.R.L.”. *(Tesis de pregrado).* Obtenido de http://tesis.usat.edu.pe/xmlui/bitstream/handle/20.500.12423/912/TL_MejiaCuevaRicardo.pdf?sequence=3&isAllowed=y

14) Mejía, R. (2017). “PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD (RCM), PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA

EMPRESA ERSA TRANSPORTES Y SERVICIOS S.R.L". *(Tesis de pregrado).* Obtenido de http://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/912/3/TL_MejiaCuevaRicardo.pdf

15) Mejia, T. (2020). *Investigación descriptiva: características, técnicas, ejemplos*. Obtenido de https://www.lifeder.com/investigacion-descriptiva/

16) OSINERMING. (2009). *Decreto Legislativo de promoción de la inversión para la generación de electricidad con el uso de energías renovables.* Obtenido de http://www2.osinerg.gob.pe/MarcoLegal/docrev/D.%20Leg.%201002-CONCORDADO.pdf

17) Pacheco, L. (2018). "PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO BASADO EN RCM PARA LA REDUCCIÓN DE FALLAS DE LA MAQUINARIA DE LA EMPRESA HYDRO PATAPO S.A.C.". *(Tesis de pregrado).* Obtenido de http://tesis.usat.edu.pe/xmlui/handle/20.500.12423/1353

18) reliabilityweb. (2021). *Otras versiones de RCM?* Obtenido de El nacimiento de "RCM": https://reliabilityweb.com/sp/articles/entry/otras-versiones-de-rcm

19) Salazar, F. (2017). "ANALISIS DE COSTOS DE MANTENIMIENTO PARA DETERMINAR EL TIEMPO DE REEMPLAZO DE UN VOLQUETE VOLVO FMX EN IESA U.M. PALLANCATA". *(Tesis de pregrado).* Obtenido de http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/3678/Salazar%20Salvador.PDF?sequence=1&isAllowed=y

20) Sexto, F. (2017). *CONFIABILIDAD, MANTENIBILIDAD Y DISPONIBILIDAD*. Obtenido de INGENIRIA DE FIABILIDAD: http://planetrams.iusiani.ulpgc.es/?p=1442&lang=es#:~:text=De%20modo%20que%20la%20mantenibilidad,procedimientos%20establecidos%20por%20la%20empresa.

21) Torres, S. (2015). “IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MANTENIMIENTO PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD MECÁNICA DE JUMBOS AXERA-05 DE LA EMPRESA CONGEMIN MINERA HORIZONTE”. *(Tesis de pregrado).* Obtenido de http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/3518/Torres%20Rojas.pdf?sequence=1

22) Valentin, V. (2014). *“MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD MECÁNICA DE LAS EXCAVADORAS CAT 336D L EN EL PROYECTO TOROMOCHO”.* Obtenido de http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/3216/Valentin%20Vicente.pdf?isAllowed=y&sequence=1

23) Vásquez, A. (2020). *"METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN"*. Obtenido de https://www.usmp.edu.pe/estudiosgenerales/pdf/2020-I/MANUALES/II%20CICLO/METODOLOGIA%20DE%20INVESTIGACION.pdf

24) what-this. (2020). *Camión*. Obtenido de Partes de un camión: https://amp.es.what-this.com/154666/1/camion.html

25) Wikipedia. (2021). *Camión*. Obtenido de Por el tipo de rueda: https://es.wikipedia.org/wiki/Cami%C3%B3n#:~:text=De%20artiller%C3%ADa%3A%20Por%20regla%20general,insertan%20los%20pernos%20de%20sujeci%C3%B3n.

ANEXOS

ANEXO N° 01. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO MERCEDES BENZ ACTROS 3344K

ANEXO N° 02. FICHA DE INSPECCIÓN MERCEDES BENZ ACTROS 3344K

ANEXO N° 03. FICHA TECNICA DE CAMION VOLQUETE MERCEDES BENZ ACTROS 3344K

ANWXO N° 04. HISTORIAL CAMION VOLQUETE MECEDES BENZ ACTROS 3344K

ANEXO N° 01. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO MERCEDES BENZ ACTROS 3344K

Mercedes-Benz

DIVEMOTOR

MANTENIMIENTO PREVENTIVO MERCEDES-BENZ

MODELO : ACTROS 3344K 6X4 3600

DESCRIPCION	TIPO / HR DE SERVICIO		M	M+Z1	M	M+Z2	M	M+Z1	M	M+Z2	M	M+Z1	M	M+Z3
	UNID.	CTD.	350	700	1050	1400	1750	2100	2450	2800	3150	3500	3850	4200
MANO DE OBRA DEL SERVICIO	USD	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
FILTRO DE ACEITE	Unid.	1.00	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
FILTRO DE COMBUSTIBLE	Unid.	1.00	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
FILTRO SEPARADOR DE AGUA	Unid.	1.00	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
FILTRO COMBUSTIBLE SALIDA DEL TANQUE (*)	Unid.	1.00		X		X		X		X		X		X
FILTRO DE AIRE (**)	Unid.	2.00		X		X		X		X		X		X
FILTRO SECADOR DE AIRE	Unid.	1.00		X		X		X		X		X		X
FILTRO CABINA (**)	Unid.	1.00				X				X				X
FILTRO DIRECCIÓN	Unid.	1.00		X		X		X		X		X		X
FILTRO VENTILACION DEL RETARDADOR	Unid.	1.00				X				X				X
JUNTA ANULAR LLENADO DE GRUPO REDUCTOR	Unid.	4.00				X				X				X
JUNTA ANULAR DRENADO DE GRUPO REDUCTOR	Unid.	4.00				X				X				X
JUNTA ANULAR CAJA DE CAMBIOS	Unid.	2.00				X				X				X
JUNTA ANULAR LLENADO DE ACEITE RETARD.	Unid.	1.00				X				X				X
JUNTA ANULAR DRENADO DE ACEITE RETARD.	Unid.	1.00				X				X				X
JUNTA ANULAR CARTER MOTOR	Unid.	1.00	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
MOTOR Mobil Delvac MX ESP 15W40 (***)	L	35.00	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
CAJA Mobil Lube GX-A 80W	L	16.00				X				X				X
RETARDADOR MOBIL DELVAC 1 5W40	L	6.00				X				X				X
DIFERENCIAL MOBILUBE HD-A 85W90	L	38.00				X				X				X
ACEITE DIRECC. MOBIL ATF	L	4.50		X		X		X		X		X		X
GRASA PARA CHASIS MOBILGREASE MP (****)	Kg	1.00	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
REFRIGERANTE MB ORIGINAL (*****)	Unid.	26.50												X
MATERIALES E INSUMOS VARIOS	Unid.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	TOTAL US $		416.40	684.42	416.40	1,265.15	416.40	684.42	416.40	1,265.15	416.40	684.42	416.40	1,693.62

Montos NO incluyen el IGV

X - Indica servicio a realizar y/o cambiar

Aplicación:

Volquete - Cisterna / Veloc. Promedio 17 - 20Km/h

Precios expresados en dólares americanos.
Intervalos expresados en horas.
Precios validos por 30 días y sujeto a variación sin previo aviso.
Los precios presentados en este cuadro son representativos y aplican si los trabajos son realizados
en nuestras instalaciones. Precios sujeto a variación sin previo aviso.

Servicio adicionales según el kilometraje
▫ Calibración de válvulas del motor
1ª calibración en el 1er Mantenimiento "M"
2ª calibración para adelante en los Mantenimientos M+Z1 - M+Z2 - M+Z3
Nota: la mano de obra y el empaque de este servicio se cobran por separado al mantenimiento preventivo.
Empaque de balancin: A4670160221:MBB

MANTENIMIENTO CUBO DE RUEDA	
A0139977346:MBB	JUNTA ANULAR
A9433340080:MBB	JUNTA DE TAPA
Q6GREASEXHP222:MOBIL	GRASA PARA CUBO XHP 222

Nota: Este servicio se debe realizar cada 1 400 hrs aprox. Esto consiste en cambiar la grasa y juntas, adicionalmente inspeccionar los rodamientos en cuanto a desgaste y reemplazarlos de ser necesario. La mano de obra y los elementos se cobran por separado a la cartilla preventiva.

ANEXO N° 02. FICHA DE INSPECCIÓN MERCEDES BENZ ACTROS 3344K

FICHA DE INSPECCIÓN MERCEDES BENZ ACTROS 3344K - 4144K EURO III

MECANICO:	OT:	Placa:
FIRMA DE MECANICO:	VIN:	Fecha:

		MODELO:	ACTROS 3344K - 4144K EURO III			
	A. SERVICIO DE LUBRICACIÓN Y FILTRADO	N° DOCUMENTO REFERENCIAL	M	M + Z1	M + Z2	M + Z3
1.	Lubricar: Bisagras, cerraduras de puertas.					
2.	Engrasar con pistola de engrase: Todos los puntos lubricados a través de los engrasadores, manguetas, eje del freno delantero y posterior, ajustador de varillaje del freno, crucetas de cardán, bocinas de muelle.	AP00.20-W-0020A				
3.	Válvulas: Ajustar el juego de válvulas con el motor frío o por lo menos 30 minutos después de haberlo parado, de ser necesario reemplazar el empaque de tapa de balancines, realizar en el 1er servicio M, en adelante cada M+Z1 y M+Z2.	AP05.30-W-0560A				
	B. COMPROBAR NIVELES Y CORREGIRLO SI ES NECESARIO		M	M + Z1	M + Z2	M + Z3
1.	Caja de cambios - Revisar el nivel, corregir si es necesario.					
2.	Retardador - Revisar el nivel					
3.	Filtro secador de aire: Revisar la frecuencia y el estado.					
4.	Filtro de dirección: Comprobar el tiempo de vida según programación.					
5.	Filtro de aire: comprobar el grado de saturación del elemento filtrante.					
6.	Filtro de aire con válvula de evacuación de polvo - evacuar polvo, limpieza	AP09.10-W-0931A				
7.	Filtro de cabina, verificar estado.					
8.	Eje trasero - Verificar el nivel de aceite de la carcaza central y de los cubos planetarios laterales y corregirlo si es necesario					
9.	Servodirección - Revisión del nivel de aceite					
10.	Lavaparabrisas, sistema lavapabrisas - Revisar niveles.					
11.	Comprobar el nivel del líquido refrigerante del motor, restablecerlo: comprobar la concentración.	AP20.00-W-2010A				
	C. COMPROBAR LA ESTANQUEIDAD		M	M + Z1	M + Z2	M + Z3
1.	Todos los grupos: motor, caja de cambios, eje trasero, dirección, retardador, bomba de servodirección y de inclinación de cabina	AP00.20-W-0050A				
2.	Sistema de admisión : Tubo de admisión entre el filtro de aire, el intercooler y el motor.	AP09.00-W-0953A				
3.	Sistema de enfriamiento y calefacción: examinar el estado del radiador, ventilador, de las tuberías y los tubos flexibles en la zona de motor y el cambio	AP20.00-W-2050A				
4.	Comprobar estanqueidad y el estado de todos los depósitos para aire comprimido, combustible, líquido refrigerante, aceite respecto a estanqueidada y daños.	AP00.20-W-0052A				
5.	Verificar estanqueidad de aparatos neumáticos e hidráulicos (ejm: válvulas, cilindros de freno, suspensión neumática, bombas hidráulicas, acomplamiento de embrague, amortiguadores)	AP00.20-W-0052A				
6.	Verificar estanqueidad de las tuberías de aceite, de combustible, de líquidos para sistemas hidráulicos y de aire comprimido	AP00.20-W-0051A				
7.	Comprobar los tubos flexibles, cables de sensor, respecto a puntos de roce y el tendido	AP00.20-W-0051A				
8.	Verificar estado y fuga en sitema de escape	AP49.00-B-4950A				
	C. COMPROBACIONES EN MOTOR		M	M + Z1	M + Z2	M + Z3
1.	Correas de motor. Examinar estado.	AP13.22-W-1351A				
2.	Tensor de las correas: verificar los rodillosy tensores juegos, ruidos, desalineación y desgaste, sustituir el tensor si es necesario.	AP13.22-W-1351A				
3.	Freno de motor: comprobar el estado y el funcionamiento.					
4.	Limpieza del respiradero del motor					
5.	Soporte de motor y caja de cambios - revisar estado	BA22.10-N-1000-01D				

D. CHASIS - CARROCERÍA - ELECTRICA

			M	M + Z1	M + Z2	M + Z3
1.	Muelles: examinar visiualmente por daños	AP32.20-W-3255A				
2.	Soporte central de la suspensión trasera (vehículos con dos ejes traseros)	AP00.20-W-0073E				
3.	Estabilizadores delantero; verificar el apriete de tuercas y tornillos, reapretando si es necesario	AR32.35-W-2050A				
4.	Estabilizadores trasero; verificar el apriete de tuercas y tornillos, reapretando si es necesario	AR32.35-W-2210E				
5.	Dirección: controlar el juego de dirección, el juego y el estado del varillaje de la dirección.	AP46.00-W-4650A				
6.	Brazo pitman, brazos de dirección: Reapretar, prestar atención al par de apriete.	BA46.20-N-1000-01J				
7.	Arboles de transmisión; verificar el apriete de las tuercas y tornillos, reapretandolos si es necesario	BA35.30-N-1000-04A				
8.	Ruedas: Reapretar las tuercas con el motor de fuerza especificado.	BA40.10-N-1000-03A				
9.	Presión de inflado de los neumáticos: calibrar, incluyendo la rueda de repuesto.	AP40.15-W-4060A				
10.	Cubos de rueda del eje delantero, cambiar grasa y los selladores, comprobar el cojinete y ajustar el juego axial	AP33.20-W-3350A				
11.	Sistema de freno: comprobar el desgaste de las pastillas, forros o fajas de freno. Si es necesario reemplazar	AP42.10-W-4253B				
12.	Sistema de freno: comprobar el funcionamiento del regulador automático de frenos	AP42.10-W-4291A				
13.	Freno de servicio y estacionamiento: Comprobar el funcionamiento y, si es necesario, regular el juego de la zapata de freno.	AR42.10-W-5000A				
14.	Depósito de combustible: Limpiar el tamiz y si es necesario efectuar limpieza interior del depósito.	AP47.10-B-4730A				
15.	Reapretar observando el momento de apriete. Grapas "U" de los muelles delanteros	BA32.20-N-1000-01B				
16.	Reapretar observando el momento de apriete. Grapas "U" de los muelles traseros	BA32.20-N-1000-03C				
17.	Placa de acoplamiento del semi remolque: Comprobar el funcionamiento, el juego y la sujeción.					
18.	Enganche para remolque: Comprobar el funcionamiento, el juego y la sujeción	AP31.10-W-3151A				
19.	Faros: Comprobar el enfoque y ajustarlos; luces interiores (funcionamiento)	AP82.10-W-8260A				
20.	Instalación eléctrica: Motor de arranque, alternador, baterías (usar Midtronics) y conexiones a masa. Comprobar si los cables presentan puntos de roce y si existen terminales sueltos; reapretar.					

E. CONTROL FUNCIONAMIENTO

			M	M + Z1	M + Z2	M + Z3
1.	Bocina, zumbardor de alarma y lámparas de control					
2.	Faros y luces exteriores.	AP82.10-W-8260A				
3.	Tablero de instrumentos: sistema de señales, testigos de control	AP54.00-W-5451A				
4.	Ventilación y calefacción. Aire condicionado	AP83.00-W-8352B				
5.	Limpiaparabrisas y lavaparabrisas.	AP82.30-W-8252A				
6.	Aire acondicionado: Revisar funcionamiento	AP83.00-W-8352B				

OBSERVACIONES:

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

V°B° Jefe / Supervisor de taller

ANEXO N° 03. FICHA TECNICA DE CAMION VOLQUETE MERCEDES BENZ ACTROS 3344K

Camiones Mercedes-Benz.

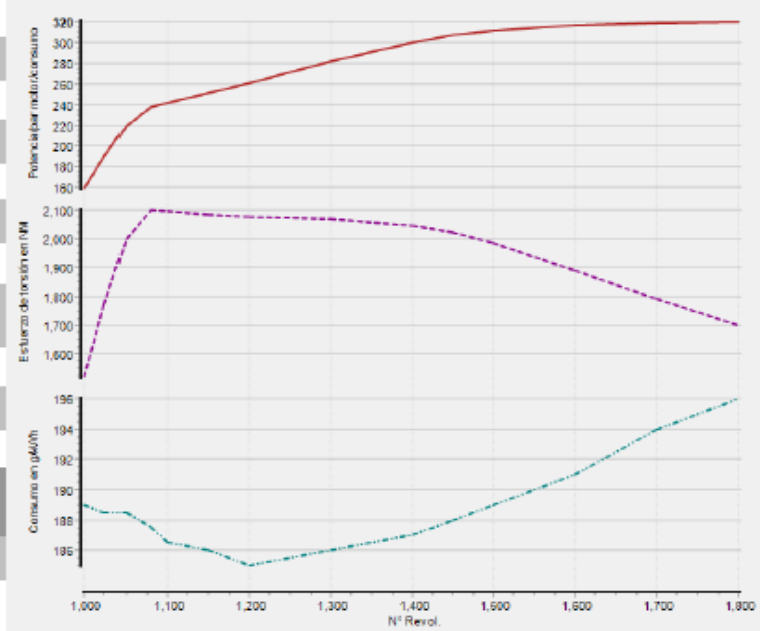
Ficha técnica

Vehículos Comerciales

Mercedes-Benz

Modelo	OM 501 LA Euro V electrónico
	6 cilindros en V, con Turbo e Intercooler.
Potencia	320 kW (435 Cv) @ 1800 rpm
Par Motor	2100 Nm @ 1080 rpm
Cilindrada total	11,946 cc
Consumo específico	185 g/kWh @ 1300 rpm
Alternador (V/A)	28 / 100
Baterías	2 x 12v/220 Ah, de bajo mantenimiento.
Sistema de inyección	Bomba - Conductor - Inyector (PLD).
Freno Motor	Top Brake (Compresión a las válvulas).
Transformador de tension:	24V/12V,15A

Curvas de desempeño: Motor OM 501 LA Euro V
Potencia: 320 kW (435 Cv) @ 1800 rpm/ Torque: 2100 Nm @ 1080 rpm



Desempeño del Vehículo

Reducción eje trasero (HL7)	6.00	
Velocidad máxima	98 Km/h	
Pendiente superable con 41 ton.	40.80%	(Máxima en arranque)
Pendiente superable con 41 ton.	56.70%	(Máxima en el marcha)

Transmisión

Tipo de embrague	MFZ 400	Bi disco Seco servo asistido
Caja de cambios	G 240 - 16 / 11.7-0 .69 con mando electroneumático Telligent	
Marchas sincronizadas	16 con Sistema Telligent EPS II	

1.ª marcha: 11,72	2.ª marcha: 9,747	3.ª marcha: 7,918	4.ª marcha: 6,583	5.ª marcha: 5,291
6.ª marcha: 4,400	7.ª marcha: 3,636	8.ª marcha: 3,023	9.ª marcha: 2,654	10.ª marcha: 2,215
11.ª marcha: 1,799	12.ª marcha: 1,496	13.ª marcha: 1,203	14.ª marcha: 1,00	15.ª marcha: 0,826
16.ª marcha: 0,687		1.ª marcha atrás: 10,656	2.ª marcha atrás: 8,861	

Ejes

Eje Delantero	
Modelo	MB VL 5/1D - 9
Tipo	Rígido
Capacidad Técnica	9,000 Kg
1er Eje Trasero	Con cubos reductores
Modelo	MB HD 7/ 053 DGS - 16
Capacidad Técnica	16,000 kg
2do Eje Trasero	Con cubos reductores
Modelo	MB HL 7/ 053 DS - 16
Capacidad Técnica	16,000 kg
Desmultiplicación	i=6.00

Bloqueo de diferencial longitudinal y transversal en el eje trasero.

Suspensión

Delantera	Muelles Parabólicos de 04 hojas
	Capacidad: 9,000 Kg
	Estabilizador delantero
Trasera	Muelles Parabólicos
	Capacidad: 18,000 Kg x 2 (36,000 kg)
	Estabilizador trasero reforzado
Capacidad Total	45,000 kg para soportar mejor las eventuales sobrecargas en operación

Pesos y Capacidades

Neumáticos

	Modelo	Cantidad
Aros	8.5 x 24"	
Neumáticos Delanteros	325/95R24"	2
Neumáticos Traseros	325/95R24"	8
Neumático/Aro de repuesto	8.5 x 24" / 325/95R24"	1

Chasis

	Centro	Detrás
Anchura (mm)	903	763
Altura (mm)	289	289
Espesor (mm)	9.5	9.5
Refuerzo (mm)	-	8.0
Diametro de Giro (m)	16.9	

Dirección

Modelo	LS 6 / LS 8	Regulable mecanicamente
Tipo	Asistencia hidráulica	Volante multifunción con telcas de mando
	Desmultiplicación variable	Control automático del nivel de aceite.

Sistema de Frenos Telligent

- Cuenta con tambor en todas las ruedas. Retardador hidráulico Voith R 115HV aumenta la fuerza de frenado hasta 950 Cv
- El Sistema Telligent proporciona una alta desaceleración por frenado, armonización de la distribución de presión de frenado y del desgaste de forro de freno, regulaciones precisas de ABS / ASR desconectables, así como una división conveniente del trabajo de frenado sobre el vehículo en todas las condiciones de carga.
- Secador calefactable de aire comprimido.
- Bloqueo de rodillos

Cabina

- Cabina S
- Aire Acondicionado
- Cierre Centralizado en ambos lados
- Suspensión de cabina reforzada
- Tacógrafo
- Viscera exterior
- Compartimiento fijo osbre tunel del motor
- Placa protectora del radiador
- Lunas eléctricas y calefactables en ambos lados
- Peldaño de acceso a la cabina desplazable
- **Luz diurna, automatica.**
- Conexión electrónica de comunicación normalizada para sistemas de gestión de flotas - FMS
- Botón para paradas de emergencia en cabina y llave corta corriente exterior
- Medidas insonorizantes, Según CE96/20.

Otros

Tanque Combustible	1 x 400 Lts acero * con colador y tapa seguro
Tanque de AdBlue (Urea)	1 x 35 Lts plastico
-Toma de fuerza (MB 131-2c).	- Silenciador con tubo final lateral hacia fuera

Bomba Hidraulica Meiller 9 pistones, tipo 296

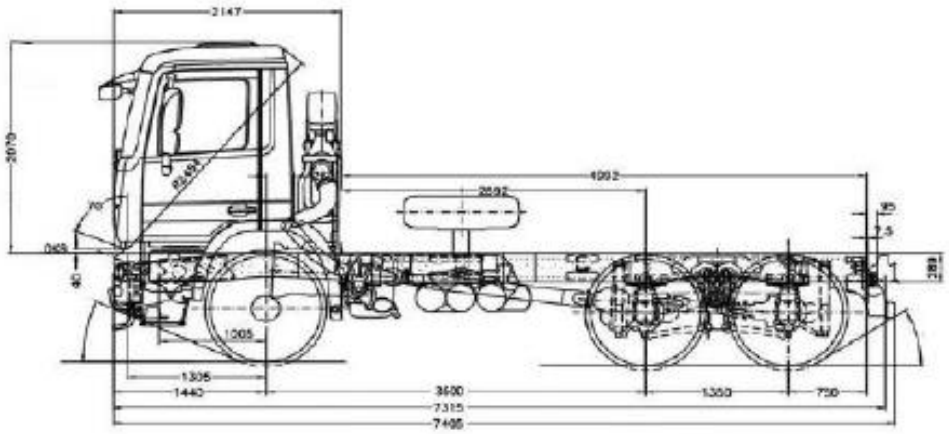
Opcionales*

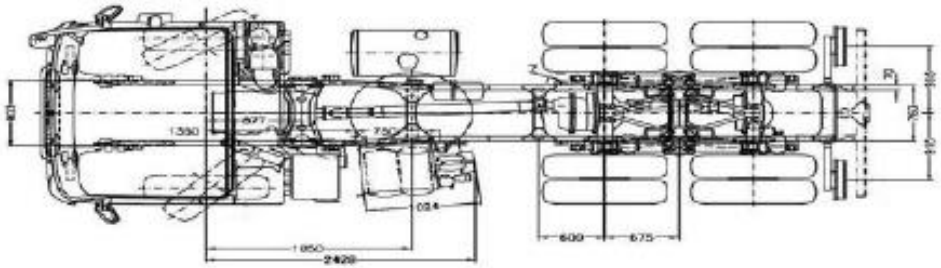
- Cabina Litera
- Compartimientos de la cabina con tapas abatibles
- Gancho Remolque delantero y/o trasero
- Tanque de combustible de aluminio
- Conexiones electricas y traseras para remolque

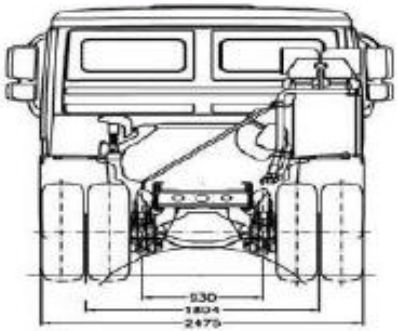
***Opcionales de fábrica solo bajo requerimiento del cliente**

Aplicaciones: Tolva roqueras y semiroqueras, Cisterna de agua y combustible, especial para operaciones en socavón.

Dimensiones (mm) - Chasis con cabina sin carroceria







Mercedes Benz se reserva el derecho de cambiar las especificaciones técnicas de sus productos sin previo aviso.
Fotos pueden incluir opcionales.

Camión chasis cabina Actros 3344K 6x4 diseñado con un tren motriz 100% Mercedes Benz para maximizar la rentabilidad con bajos costos de operación. La alternativa Mercedes Benz es eficiente y rentable para operaciones de cargas extremas tanto para minería y construcción, con una capacidad técnica de 41 toneladas de PBV y muy bajo consumo de combustible.

El Actros 3344K 6x4 es ideal para cargas pesadas en rutas de alta exigencias; en cualquier zona geográfica del Perú. El retardador junto al Top break y el freno estrangulador proporcionan 950 Cv de potencia de frenado para mayor seguridad durante operaciones con carga.

ANEXO N° 04. HISTORIAL CAMION VOLQUETE MECEDES BENZ ACTROS 334

Horómetro	Material	Denominación 1	UM	ValorNeto	Mon.
3,883	MAT_LV_MERCEDES01	inspección	H	22,50	USD
9	A5410300105:OEGE	T30 VOLANTE MOTOR ACTROS	UN	300,00	USD
9	A0259975047:MBB	RETEN CIGÜEÑAL POST SNP19.PE.CL	UN	29,57	USD
9	A0125425617:MBC	TRANSMISOR LOY17.CL	UN	177,63	USD
9	MAT_LV_MERCEDES01	Desm / Mont cambio en vehículo	H	180,00	USD
9	A0109813125:DTEC	RODAJE 62305	UN	16,96	USD
9	A0222504801:SACHSAR	KIT DE EMBRAGUE BIDISCO ACTROS	UN	1,260,00	USD
9	MAT_LV_GAST.TRASL.	HORAS DE TRASLADO	H	40,00	USD
3,727	A9459930010:MBC	RESORTE FRENO POST SNP.19	UN	49,88	USD
3,727	A0039976948:MBB	ORING SNP15.PE	UN	6,98	USD
3,727	A617423133068:MBC	FORRO DE FRENO OTD16-PE	UN	91,29	USD
3,727	4000002	LAVADO DE VEHÍCULO	UN	25,00	USD
3,727	4000001	D/M DE ZAPATAS DELANTERAS + REMACHADO	UN	137,29	USD
3,727	MAT_LV_GAST.TRASL.	INSPECCION	H	10,00	USD
3,727	A0003238185:MBC	BUJE ACTROS SNP.19	UN	205,12	USD
3,727	A0085450124:SAMPA	INTERRUPTOR PALANCA LUCES	UN	97,61	USD
3,727	A001989240313:MBA	ACEITE HIDRAULICO SNP18.CL 1L	UN	116,99	USD
3,727	A0002540447:MBC	SERVO EMBRAGUE ACTROS/AXOR	UN	493,50	USD

3,727	A0022950706:MBC	CILINDRO TRANSMISOR SNP.19	UN	286,24	USD
3,690	Q6EUROPEAKEPK5055LT:BLEND	REFRIGERANTE ANTICONGELANTE 50/50	L	122,59	USD
3,690	Q5DELVACMXESP15W40:MOBIL	MOBIL DELVAC MX ESP 15W40 - 19L	UN	141,22	USD
3,690	A0179973345:GENER	JUNTA TORICA	UN	1,97	USD
3,690	A0040943504:HENGST	FILTRO AIRE	UN	123,81	USD
3,690	Q6DELVESP5W40LT:MOBIL	MOBIL DELVAC 1 ESP 5W40 - 208L	L	49,50	USD
3,690	Q5MLUBGX80W90:MOBIL	MOBILUBE GX 80W90 - 19L	UN	78,95	USD
3,690	MAT_LV_GAST.TRASL.	HORAS DE TRASLADO	H	100,00	USD
3,690	MAT_LV_MERCEDES01	MANTENIMIENTO ELÉCTRICO	H	135,00	USD
3,690	MAT_LV_MERCEDES01	MANTENIMIENTO MECÁNICO	H	315,00	USD
3,690	Q5MLUBHD85W140:MOBIL	MOBILUBE HD 85W140 - 19L	UN	137,47	USD
3,690	A5411800209:HENGST	FILTRO ACEITE OM501 ACTROS	UN	11,14	USD
3,690	A4570160221:MBB	JUNTA SNP19.PE.CL	UN	31,30	USD
3,690	A4570920001:MANN	FILTRO COMBUSTIBLE SEPARADOR UNIVERSAL	UN	14,61	USD
3,690	Q6MATF220LT:MOBIL	MOBIL ATF 220 - 208L	L	21,42	USD
3,690	3007716	MUESTREO_DE_ACEITE_CM	UN	0,40	USD
3,690	A5410900151:HENGST	T30 FILTRO COMBUSTIBLE OM457 OM501	UN	11,50	USD
3,690	A0004293795:HENGST	T30 FILTRO SECADOR D/AIRE ACTROS	UN	16,50	USD
3,690	A0001842225:MANNA	FILTRO DIRECCION	UN	2,99	USD

3,690	Q6MGREASEMP:MOBIL	MOBILGREASE MP - 400LB ~ 181KG	KG	5,60	USD
4	A0040943504:HENGST	FILTRO AIRE	UN	123,81	USD
3	A0022950706:MBC	CILINDRO TRANSMISOR SNP.19	UN	286,24	USD
3	A0002540447:MBC	SERVO EMBRAGUE ACTROS/AXOR	UN	493,50	USD
3	A001989240313:MBA	ACEITE HIDRAULICO SNP18.CL 1L	UN	116,99	USD
3,199	MAT_LV_MERCEDES01	Dispositivo tensor para correa trapezoid	H	58,50	USD
3,199	A5412003070:MBC	TENSOR DE CORREA SNP.19	UN	355,20	USD
3,199	A0179973345:TRUCKTA	JUNTA DE CARTER	UN	1,87	USD
3,199	A0022950706:MBC	CILINDRO TRANSMISOR SNP.19	UN	286,24	USD
3,199	A0002540447:MBC	SERVO EMBRAGUE ACTROS/AXOR	UN	493,50	USD
3,199	A001989240313:MBA	ACEITE HIDRAULICO SNP18.CL 1L	UN	116,99	USD
3,199	MAT_LV_GAST.TRASL.	Renovar servo embrague	H	60,00	USD
3,199	MAT_LV_MERCEDES01	MANTENIMIENTO MECÁNICO	H	135,00	USD
3,199	MAT_LV_MERCEDES01	MANTENIMIENTO ELÉCTRICO	H	45,00	USD
3,199	A5411800209:HENGST	FILTRO ACEITE OM501 ACTROS	UN	11,14	USD
3,199	Q6MXESP15W40LT:MOBIL	MOBIL DELVAC MX ESP 15W40 - 208L	L	157,50	USD
3,199	A4570920001:MANN	FILTRO COMBUSTIBLE SEPARADOR UNIVERSAL	UN	14,61	USD
3,199	A5410900151:HENGST	T30 FILTRO COMBUSTIBLE OM457 OM501	UN	11,50	USD
3,199	Q6MGREASEMP:MOBIL	MOBILGREASE MP - 400LB ~ 181KG	KG	5,60	USD

3,164	MAT_LV_MERCEDES01	Alternador desm. y mont.	H	49,50	USD
3,164	A0001504750:MBB	ALTERNADOR 28V/40-100A SNP15.PE	UN	867,18	USD
3,164	MAT_LV_MERCEDES01	ZM-Sistema electrico Comprobar, dictamen	H	27,00	USD
3,164	A0019937296:MBC	CORREA VENT. 2871MM SNP.19	UN	70,70	USD
3	A0011554615:MBB	POLEA	UN	44,17	USD
3	A0019937296:MBC	CORREA VENT. 2871MM SNP.19	UN	70,70	USD
4	A0019937296:MBC	CORREA VENT. 2871MM SNP.19	UN	70,70	USD
4	A0011554615:MBB	POLEA	UN	44,17	USD
3,000	3007716	MUESTREO_DE_ACEITE_CM	UN	0,40	USD
3,000	Q6MGREASEMP:MOBIL	MOBILGREASE MP - 400LB ~ 181KG	KG	5,60	USD
3,000	A0001842225:MANNA	FILTRO DIRECCION	UN	2,99	USD
3,000	A5410900151:HENGST	FILTRO COMBUSTIBLE OM457 OM501	UN	11,50	USD
3,000	Q6MATF220LT:MOBIL	MOBIL ATF 220 - 208L	L	21,42	USD
3,000	A4570920001:MANN	FILTRO COMBUSTIBLE SEPARADOR UNIVERSAL	UN	14,61	USD
3,000	Q6DELVESP5W40LT:MOBIL	MOBIL DELVAC 1 ESP 5W40 - 208L	L	49,50	USD
3,000	MAT_LV_MERCEDES01	MANTENIMIENTO ELÉCTRICO	H	67,50	USD
3,000	Q5MLUBGX80W90:MOBIL	MOBILUBE GX 80W90 - 19L	UN	78,95	USD
3,000	A0179973345:TRUCKTA	JUNTA DE CARTER	UN	1,87	USD
3,000	A0040943504:HENGST	FILTRO AIRE	UN	129,01	USD

3,000	A1239973681:MBA	MANGUITO	UN	5,22	USD
3,000	A5411800209:HENGST	FILTRO ACEITE OM501 ACTROS	UN	11,14	USD
3,000	Q5DELVACMXESP15W40:MOBIL	MOBIL DELVAC MX ESP 15W40 - 19L	UN	141,22	USD
3,000	MAT_LV_MERCEDES01	MANTENIMIENTO MECÁNICO	H	202,50	USD
2	A1239973681:MBA	MANGUITO	UN	5,12	USD
1	A5411800209:HENGST	FILTRO ACEITE OM501 ACTROS	UN	11,14	USD
1	A5410900151:HENGST	FILTRO COMBUSTIBLE OM457 OM501	UN	11,50	USD
1	A0179973345:TRUCKTA	JUNTA DE CARTER	UN	1,87	USD
1	A4570920001:MANN	FILTRO COMBUSTIBLE SEPARADOR UNIVERSAL	UN	14,61	USD
1	Q5DELVACMXESP15W40:MOBIL	MOBIL DELVAC MX ESP 15W40 - 19L	UN	137,11	USD
1	Q6MGREASEMP:MOBIL	MOBILGREASE MP - 400LB ~ 181KG	KG	5,60	USD
1	MAT_LV_MERCEDES01	SERVICIO DE MANTENIMIENTO ELÉCTRICO	H	40,00	USD
1	MAT_LV_MERCEDES01	SERVICIO DE MANTENIMIENTO MECÁNICO	H	120,00	USD
1	3001931	MATERIALES E INSUMOS VARIOS	UN	5,00	USD
1,951	MAT_LV_MERCEDES01	SERVICIO DE MANTENIMIENTO TIPO M+Z2	H	320,00	USD
1,951	A5411800209:HENGST	FILTRO ACEITE OM501 ACTROS	UN	11,14	USD
1,951	A5410900151:HENGST	FILTRO COMBUSTIBLE OM457 OM501	UN	11,50	USD
1,951	A0179973345:TRUCKTA	JUNTA DE CARTER	UN	1,87	USD
1,951	A4570920001:MANN	FILTRO COMBUSTIBLE SEPARADOR UNIVERSAL	UN	14,61	USD

1,951	A0001842225:MANNA	FILTRO DIRECCION	UN	2,99	USD
1,951	A0040943504:HENGST	FILTRO AIRE OM501 ACTROS	UN	129,01	USD
1,951	A0004293795:FEBI	FILTRO SECADOR D/AIRE ACTROS	UN	12,00	USD
1,951	A4570160221:MBB	EMPAQUE BALANCIN SNP.CL 2017	UN	31,30	USD
1,951	Q5DELVACMXESP15W40:MOBIL	MOBIL DELVAC MX ESP 15W40 - 19L	UN	137,11	USD
1,951	Q5MLUBGX80W90:MOBIL	MOBILUBE GX 80W90 - 19L	UN	76,65	USD
1,951	Q5MLUBHD85W140:MOBIL	MOBILUBE HD 85W140 - 19L	UN	132,10	USD
1,951	Q6MGREASEMP:MOBIL	MOBILGREASE MP - 400LB ~ 181KG	KG	5,60	USD
1,951	Q6MATF220LT:MOBIL	MOBIL ATF 220 - 208L	L	21,42	USD
1,951	Q6DELVESP5W40LT:MOBIL	MOBIL DELVAC 1 ESP 5W40 - 208L	L	49,50	USD
1,951	3001931	MATERIALES E INSUMOS VARIOS	UN	5,00	USD
1,951	MAT_LV_GAST.TRASL.	HORAD DE VIAJE TEC: 1	H	80,00	USD
901	Q5DELVACMXESP15W40:MOBIL	MOBIL DELVAC MX ESP 15W40 - 19L	UN	142,82	USD
901	A5411800209:HENGST	FILTRO ACEITE OM501 ACTROS	UN	11,14	USD
901	N072601024190:OSRAM	AMP RL 24V 21W 7511	UN	1,06	USD
901	N072601024210:OSRAM	AMP.SL24V20/5W 7537	UN	0,71	USD
901	N072601024701:OSRAM	FOCO 24V/5W (17181)	UN	1,00	USD
901	A0179973345:TRUCKTA	JUNTA DE CARTER	UN	1,87	USD
901	MAT_LV_MERCEDES01	SERVICIO DE MANTENIMIENTO TIPO M	H	160,00	USD

901	MAT_LV_GAST.TRASL.	HORAS DE VIAJE TEC. N° 1	H	78,46	USD
901	Q6MGREASEMP:MOBIL	MOBILGREASE MP - 400LB ~ 181KG	KG	5,60	USD
901	3001931	MATERIALES E INSUMOS VARIOS	UN	5,00	USD
901	A4570920001:MANN	FILTRO COMBUSTIBLE SEPARADOR UNIVERSAL	UN	14,61	USD
901	A5410900151:HENGST	FILTRO COMBUSTIBLE OM457 OM501	UN	11,50	USD
900	3001931	MATERIALES E INSUMOS VARIOS	UN	5,00	USD
900	A4570920001:MANN	FILTRO COMBUSTIBLE SEPARADOR UNIVERSAL	UN	14,61	USD
900	MAT_LV_GAST.TRASL.	GASTOS DE TRASLADO	H	100,00	USD
900	A5410900151:HENGST	FILTRO COMBUSTIBLE OM457 OM501	UN	11,50	USD
900	Q5DELVACMXESP15W40:MOBIL	MOBIL DELVAC MX ESP 15W40 - 19L	UN	137,11	USD
900	A0040943504:HENGST	FILTRO AIRE OM501 ACTROS	UN	129,01	USD
900	A0001842225:MANNA	FILTRO DIRECCION	UN	2,99	USD
900	A5411800209:HENGST	FILTRO ACEITE OM501 ACTROS	UN	11,14	USD
900	A0179973345:TRUCKTA	JUNTA DE CARTER	UN	1,87	USD
900	MAT_LV_MERCEDES01	SERVICIO DE MANTENIMIENTO TIPO M+Z1	H	210,00	USD
900	Q6MATF220LT:MOBIL	MOBIL ATF 220 - 208L	L	23,80	USD
900	Q6DELVESP5W40LT:MOBIL	MOBIL DELVAC 1 ESP 5W40 - 208L	L	49,50	USD
1	3003114	FOCO H7 24V 70W -48728.	UN	19,73	USD
1	3003451	INTERRUPTOR DE 2 GOLPES	UN	7,68	USD

1	4000301	TFT DEALER IMPORTER PERU 15%	UN	86,33	USD
1	3002149	TERMINAL HEMBRA C/ FORRO AZUL	UN	3,15	USD
1	MAT_LV_MERCEDES01	ZM-Sistema electrico Comprobar, dictamen	H	367,50	USD
1	3001952	PORTA FUSIBLE AEREO	UN	9,60	USD
1	3003202	MANGUERA CORRUGADA 3/8	M	50,00	USD
1	3002378	RELAY 24 VOLTIOS	UN	50,84	USD
1	3003070	MANGUERA CORRUGADA 1/4	M	13,60	USD
1	3002239	BASE DE RELAY	UN	25,44	USD
1	3002087	CINTA AISLANTE 3M	UN	3,00	USD
1	3001750	CINTILLO DE AMARRE 4.8X300MM	UN	21,00	USD
1	3003306	CABLE AUTOMOTRIZ #14	M	48,00	USD
1	3001796	FUSIBLE 20 A	UN	1,20	USD
1	3001240	FUSIBLE 10 A	UN	0,84	USD
1	3002153	TERMINAL OJO 8MM C/FORRO AMARILLO	UN	4,00	USD
1	4000301	TFT DEALER IMPORTER PERU 15%	UN	356,50	USD
1	3003302	CABLE AUTOMOTRIZ #16 NEGRO	M	15,60	USD
1	3002046	TERM NO AISL.C/6.3 HEMBRA	UN	1,00	USD
1	3003363	HOROMETRO	UN	64,42	USD
0	4000001	TRASLADO DE PERSONAL	UN	192,19	USD

410	3001931	MATERIALES E INSUMOS VARIOS	UN	10,00	USD
410	A4570920001:MANN	FILTRO COMBUSTIBLE SEPARADOR UNIVERSAL	UN	14,61	USD
410	A0179973345:LOC	JUNTA TORICA	UN	1,97	USD
410	MAT_LV_GAST.TRASL.	GASTOS DE TRASLADO	H	100,00	USD
410	A5410900151:HENGST	FILTRO COMBUSTIBLE OM457 OM501	UN	11,50	USD
410	Q5DELVACMXESP15W40:MOBIL	MOBIL DELVAC MX ESP 15W40 - 19L	UN	137,11	USD
410	A5411800209:HENGST	FILTRO ACEITE OM501 ACTROS	UN	11,14	USD
410	MAT_LV_MERCEDES01	SERVICIO DE MANTENIMIENTO TIPO M	H	140,00	USD
410	Q6MGREASEMP:MOBIL	MOBILGREASE MP - 400LB ~ 181KG	KG	5,60	USD
0	4000361	kit minero	UN	1,082,01	USD
0	MAT_LV_MERCEDES01	Perdida de aceite en el eje delantero fi	H	17,50	USD
0	MAT_LV_MERCEDES01	Bocina renovar	H	105,00	USD
0	MAT_LV_MERCEDES01	UNIDAD DE CONTROL:	H	35,00	USD
0	MAT_LV_MERCEDES01	FILTRO PREVIO DE COMBUSTIBLE CON SEPARAD	H	52,50	USD
0	MAT_LV_MERCEDES01	Iluminacion interior Comprobar (tras tes	H	17,50	USD
0	A9098200364:GENER	CIRCULINA ESTROBOSCOPICA NARANJA	UN	117,70	USD
0	MAT_LV_MERCEDES01	Instalaciòn de filtro de desfogue / prot	H	21,00	USD
0	4001756	PDI - SERVICIOS DE PINTURA	UN	15,26	USD

0	C9098200064:GENER	CONECTOR FARO PIRATA	UN	4,20	USD
0	4001757	PDI - SERVICIOS DE A/D	UN	82,39	USD
0	Q6GREASEXHP222:MOBIL	MOBILGREASE XHP 222 - 400LB ~ 180KG	KG	1,52	USD
0	3001750	CINTILLO DE AMARRE 4.8X300MM	UN	8,40	USD
0	MAT_LV_MERCEDES01	Contro de Entrega Post Carrozado	H	73,50	USD
0	3000051	LIMPIA VIDRIOS GLASSEX LID	UN	6,12	USD
0	Q6DELVESP5W40LT:MOBIL	MOBIL DELVAC 1 ESP 5W40 - 208L	L	22,50	USD
0	MAT_LV_MERCEDES01	Contro de Entrega Post Carrozado	H	171,50	USD
0	3001278	PROTECTOR CABLE CORRUGADO Ø 1/4"	M	40,00	USD
0	3001240	FUSIBLE 10 A	UN	1,26	USD
0	3001952	PORTA FUSIBLE AEREO	UN	4,80	USD
0	APLX05:GENER	ARANDELA 16X23	UN	0,80	USD
0	3005043	CABLE AUTOMOTRIZ #16 ROJO	M	39,00	USD
0	3002445	TERMINAL NO AISL MACHO MEDIANO	UN	4,20	USD
0	N915052010001:MBB	RACOR ANULAR	UN	21,02	USD
0	3003223	CONECTOR HEMBRA 2 ENTRADAS	UN	8,00	USD
0	N915036012203:MBB	PERNO HUECO 16X28P1.5 SNP15.PE	UN	7,20	USD
0	3002153	TERMINAL OJO 8MM C/FORRO AMARILLO	UN	1,60	USD
0	3002378	RELAY 24 VOLTIOS	UN	25,42	USD

0	A9098680780:GENER	EXTINTOR DE 9 KG	UN	54,64	USD
0	3002288	MINIINTERRUPTOR 12V	UN	3,30	USD
0	3006366	Manguera Jebe/Lona P/Combustible x 5/16	M	6,50	USD
0	N910105012001:MBA	PERNO M12x1.5x9013220905	UN	34,98	USD
0	A9098200561:HELLA	FARO NEBLINERO HELLA 500	UN	93,84	USD
0	MAT_LV_MERCEDES01	JUEGO DE TODAS LAS VALVULAS COMPROBAR Y	H	94,50	USD
0	3006703	Protector respiradero de bomba combust.	UN	5,89	USD
0	MAT_LV_MERCEDES01	ADICIONALMENTE A CAMBIO DE ACEITE EN EL	H	17,50	USD
0	A9098200064:GENER	FARO PIRATA	UN	36,12	USD
0	3007128	Soporte de Faro Neblinero Actros	UN	51,78	USD
0	3004669	REMACHES DE 3/16 X 1.1/4	UN	0,36	USD
0	A942520182301:GENER	PROTECTOR INF. ACTROS VOLQUETE	UN	305,83	USD
0	4001760	PDI - SERVICIO DE LAVADO DE VEHICULO	UN	57,98	USD
0	A943540014664:MBC	APARATO DE OPERACION	UN	153,32	USD
0	4001756	DAÑO DE ARRIBO - SERVICIOS DE PINTURA	UN	9,15	USD
0	4001761	PDI - PATINES	UN	35,00	USD
0	N072601024271:OSRAM	FOCO H3 24V 70W	UN	5,81	USD

0	A4570900052:MBB	FILTRO COMBUST. COMPLETO ACTROS SNP17.PE	UN	71,42	USD
0	A0355452528:MBC	TERMINAL ENCHUFE MACHO	UN	26,34	USD
0	BW85003 53:GENER	HOROMETRO VDO.12V-24V.	UN	62,39	USD
0	A0155455526:MBA	CAJA DE ENCHUFE ACCION FCA	UN	6,34	USD
0	A0005457380:MBA	T1N JUNTA	UN	2,24	USD
0	Q6MLUBHDA85W90LT:MOBIL	MOBILUBE HD-A 85W90 - 208L	L	20,07	USD
0	MAT_LV_MERCEDES01	kit minero basico	H	525,00	USD
0	3002443	TERMINAL NO AISL HEMBRA MEDIANO	UN	4,20	USD
0	3003302	CABLE AUTOMOTRIZ #16 NEGRO	M	39,00	USD
0	PERNO-SUJECCIÓN:LOC	KIT PERNO SUJECCIÓN	UN	16,81	USD
0	3003523	PROTECTOR CABLE CORRUGADO Ø 1/2"	M	2,00	USD
0	3002123:GENER	MANGUERA SINFLEX 1/2" (X1METRO)	UN	6,42	USD
0	3004048	P.RELAY 12V _150	UN	6,00	USD
0	A9435450407:MBC	INTERRUPTOR OTD17-PE	UN	92,01	USD
0	A0025402381:MBC	PZA CONTACTO 4 P - LOY18.CL	UN	50,02	USD
0	3003227	CONECTOR MACHO 2 ENTRADAS	UN	8,00	USD
0	A0135457526:MBB	TERMINAL	UN	3,36	USD
0	A94354500037C45:MBC	TAPA	UN	59,56	USD

0	A0165450026:MBA	CAJA DE ENCHUFE	UN	11,94	USD
0	3006367	Filtro Universal de Combustible Bosch	UN	4,06	USD
0	Q8552:GENER	BOCINA 12.5 19 LARGO 30.5	UN	6,42	USD
0	3002444	TERMINAL NO AISL HEMBRA CHICO	UN	2,00	USD
0	3003116	FOCO H4 24V 75/70W REDONDO - 48894	UN	10,00	USD
0	A942520182304:GENER	JGO. PROTECTOR DE SENSORES	UN	108,50	USD
0	A0075423920:MBB	BOCINA 24V 335HZ SNP15.PE	UN	119,73	USD
0	A0015406338:MBC	CABLE ELECTRICO	UN	11,31	USD
0	N913023010002:MBB	TUERCA M10	UN	0,93	USD
0	A0005458583:MBA	T1N CAPERUZA PROTECTORA	UN	8,00	USD
0	A9609880142:MBC	PALANCA	UN	11,84	USD
0	A0005427794:MBC	TARJETATACOGRAFO 140 KM OTD17-PE LOY17.C	UN	35,32	USD

ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS

151

En la ciudad de Lambayeque siendo las 12:00 am horas del día ERNES 07 DE FEBRERO del año 2020, en la Sala de Sustentaciones de la cultad de Ingenieria Mecánica y Eléctrica de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo de mbayeque, se reunieron los miembros de Jurado, designados mediante Resolución 019-2020 D-FIME de fecha 30 ENERO 2020, conformado por:

ING. OSCAR MENDEZ CRUZ : **PRESIDENTE**

ING. ROBINSON TAPIA ASENJO : **SECRETARIO**

ING. HECTOR ANTONIO OLIDEN NUÑEZ : **MIEMBRO**

DR. ANIBAL JESÚS SALAZAR MENDOZA : **ASESOR**

recibió la Tesis titulada:

MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD MECANICA DEL CAMIÓN VOLQUETE MERCEDEZ BENZ ACTROS 3344K EN EL PROYECTO SHAHUINDO

sentado por su autor, Bachiller: PALACIOS ROJAS DARWIN VIRGILIO

alizada la sustentación, el sustentante respondió acertadamente las preguntas formuladas por el ado examinador procediendo a deliberar.

obando la Tesis con el calificativo: NOTA APROBADO

edando el sustentante apto para obtener el Título Profesional de Ingeniero Mecánico Electricista, iendo cumplir antes con las exigencias de las normas legales vigentes.

ndo las 12.50 am horas del mismo día se da por concluido el acto académico, ando la presente acta el Jurado respectivo:

PRESIDENTE

SECRETARIO

MIEMBRO

ASESOR

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA ELECTRICA
CERTIFICO: que el presente documento es copia fiel de su original que he tenido a la vista

Ing. José Javier Sosa Victoriano
SECRETARIO DOCENTE

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

"Año del Bicentenario del Perú : 200 años de Independencia"

CONSTANCIA DE SIMILITUD

Nº 001-2021-VIRTUAL-UINV-FIME

EL DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE LA FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO, HACE CONSTAR:

Que, el Bachiller: Palacios Rojas Darwin Virgilio , de la escuela profesional de Ingeniería Mecánica y Eléctrica , ha cumplido con presentar la **SIMILITUD DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS (TURNITIN); como requisito indispensable para la sustentación de la tesis; según detalle:**

- **TITULO DE LA TESIS:** "Mantenimiento centrado en la confiabilidad para mejorar la disponibilidad mecánica del camión volquete Mercedes Benz Actros 3344K en el proyecto Shahuindo."

- **INDICE DE SIMILITUD:** 19 %

- **ASESOR:** Dr. Aníbal Jesús Salazar Mendoza

Se expide la presente, para la tramitación del Título Profesional; dispuesto en la **Directiva para la evaluación de originalidad de los documentos académicos, de investigación formativa y para la obtención de Grados y títulos de la UNPRG**.

Lambayeque, 18 de mayo del 2021

Atentamente,

Dr. Aníbal Jesús Salazar Mendoza
Director de la Unidad de Investigación FIME

ANEXO 01

CONSTANCIA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo, Aníbal Jesús Salazar Mendoza, Docente / Jefe de Investigación, del estudiante, Br. Palacios Rojas Darwin Virgilio , con su trabajo de investigación Titulada: "**Mantenimiento centrado en la confiabilidad para mejorar la disponibilidad mecánica del camión volquete Mercedes Benz Actros 3344K en el proyecto Shahuindo"** , luego de la revisión exhaustiva del documento constato que la misma tiene un índice de similitud del 19 % verificable en el reporte de similitud 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 Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Lambayeque,02 de Junio del 2022

…….

ANÍBAL JESÚS SALAZAR MENDOZA
DNI: 16720249
JEFE INVESTIGACION

Reporte Turnitin

TESIS

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

“Mantenimiento centrado en la confiabilidad para mejorar la disponibilidad mecánica del camión volquete Mercedes Benz Actros 3344K en el proyecto Shahuindo”

Autor:
Palacios Rojas Darwin Virgilio

Asesor:
Salazar Mendoza Aníbal Jesús

Fecha de sustentación:

7 de febrero del 2020

Se adjunta:

INFORME DE ORIGINALIDAD

19%	18%	0%	9%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet	9%
2	Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru Trabajo del estudiante	2%
3	alicia.concytec.gob.pe Fuente de Internet	1%
4	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	1%
5	repositorio.unprg.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo Trabajo del estudiante	1%
7	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	es.slideshare.net Fuente de Internet	1%

Resumen del Reporte (Con porcentaje y parámetros de configuración)

Recibo digital. ……

turnitin

Recibo digital

Este recibo confirma quesu trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega:	Palacios Darwin
Título del ejercicio:	TESIS
Título de la entrega:	ULTIMA ENTREGA
Nombre del archivo:	4K_en_el_proyecto_Shahuindo-_Palacios_Rojas_Darwin_Virgili...
Tamaño del archivo:	12.94M
Total páginas:	131
Total de palabras:	8,931
Total de caracteres:	51,124
Fecha de entrega:	02-jun.-2022 04:25p. m. (UTC-0500)
Identificador de la entre...	1849325212

UNIVERSIDAD NACIONAL
"PEDRO RUIZ GALLO"
Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica
TESIS
Para optar el Título Profesional de:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

"Mantenimiento centrado en la confiabilidad para mejorar la disponibilidad mecánica del camión volquete Mercedes Benz Actros 3344K en el proyecto Shahuindo"

Autor:
Palacios Rojas Darwin Virgilio

Asesor:
Salazar Mendoza Aníbal Jesús

LAMBAYEQUE – PERÚ
Enero - 2020

Derechos de autor 2022 Turnitin. Todos los derechos reservados.

ANÍBAL JESÚS SALAZAR MENDOZA
DNI: 16720249
JEFE UNIDAD DE INVESTIGACION