

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

**“INFLUENCIA DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA FLOTA PESADA EN LA EMPRESA FRANCISCO CARBAJAL BERNAL S.A.”**

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título profesional de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Autor:

Joel Michel Suarez Minaya

Asesor:

Ing. Mg. Miguel Angel Oruna Rodriguez

Lima - Perú

2020



## DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a mi abuela materna Zadith, por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos y motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien. Mi esposa Aleida, por su confianza, mi madre Sonia, por apoyarme siempre. Mis hermanos, tíos, familia, docentes y amigos que me alientan día a día.

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la sabiduría, inteligencia, salud y trabajo para cumplir con esta meta tan importante. A mi madre por su doble esfuerzo y valentía, a mis abuelos, hermanos, tíos y amigos por darme aliento para seguir adelante en mi carrera profesional.

Gracias por su apoyo

## Tabla de contenidos

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>3</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>5</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>6</b>
<b>ÍNDICE DE ECUACIONES .....</b>	<b>7</b>
<b>RESUMEN EJECUTIVO .....</b>	<b>8</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>9</b>
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>12</b>
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS .....</b>	<b>49</b>
<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMEDADIONES .....</b>	<b>55</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>58</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Estrategias de desarrollo para aplicación de la propuesta .....	28
Tabla 2. Características técnicas del tractocamion International 7600 SBA 4X6.....	32
Tabla 3. <i>Frecuencia de fallas presentadas por los tractocamiones</i> .....	35
Tabla 4. <i>Fallas más comunes en tracto camiones de acuerdo con el fabricante</i> .....	37
Tabla 5. <i>Cuadro de Indicadores iniciales de la gestión de mantenimiento de tractocamiones</i> .....	40
Tabla 6. <i>Plan de acción para la implementación del plan de mantenimiento preventivo para mejorar la productividad de la flota pesada en la empresa Francisco Carbajal Bernal S.A</i> .....	41
Tabla 7. <i>Plan de capacitación al personal en mantenimiento preventivo</i> .....	43
Tabla 8. <i>Costo de mano de obra del personal de mantenimiento de la empresa FRACSA</i>	46
Tabla 9. <i>Cuadro de Indicadores comparativos después de la gestión de mantenimiento de tractocamiones</i> .....	48
Tabla 10. <i>Cuadro de Indicadores comparativos antes y después de la gestión de mantenimiento de tractocamiones</i> .....	50
Tabla 11. <i>Costos incurridos por la empresa en la implementación del plan de mantenimiento preventivo en la productividad de la flota pesada.</i> .....	52
Tabla 12. <i>Relación de los gastos incurridos en la empresa por gastos en mantenimiento preventivo y correctivo durante el año 2018.</i> .....	53

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Organigrama de la empresa Francisco Carbajal Bernal S.A.....	11
Figura 2. Modelo de Diagrama de Pareto.....	19
Figura 3. Modelo de Diagrama de Ishikawa.....	20
Figura 4. Modelo de Ciclo Deming o PDCA. ....	21
Figura 5. Matriz FODA del departamento de mantenimiento de la empresa FRACSA .....	31
Figura 6. Diagrama de Pareto de las fallas más comunes fallas ocurridas en los tractocamiones de la empresa FRACSA. ....	36

## ÍNDICE DE ECUACIONES

<i>Ecuación 1.</i> Indicador de Eficiencia del programa de mantenimiento.....	16
<i>Ecuación 2.</i> Indicador de Eficiencia del programa de lubricación.....	16
<i>Ecuación 3.</i> Indicador de Eficiencia del programa de inspecciones .....	16
<i>Ecuación 4.</i> Indicador de cumplimiento del programa de mantenimiento.....	18
<i>Ecuación 5.</i> Indicador de disponibilidad de equipos.....	18

## RESUMEN EJECUTIVO

El trabajo de suficiencia profesional realizado a partir de la experiencia del investigador en la organización tuvo como objetivo aplicar el mantenimiento preventivo para mejorar la productividad de la flota pesada en la empresa Francisco Carbajal Bernal S.A., a partir del hecho de que la empresa no contaba con un programa que organizará las actividades de planeación, ejecución y control de los mantenimientos preventivos de las unidades por lo que no se hacen en los tiempos requeridos de acuerdo con las recomendaciones de kilometraje del fabricante y se incrementa las actividades de mantenimiento correctivo. Para ello, se desarrolló un plan de trabajo que incluyó la capacitación al personal, la programación del mantenimiento, la adecuación de herramientas y materiales para el personal y la evaluación de los indicadores posterior a la implementación de estas actividades, para evitar la pérdida de dinero por el pago de penalidades, reparaciones imprevista o compras de nuevas flotas en reemplazo de las actuales, así también en cuidar la imagen de la empresa; así como la aplicación de diversas técnicas herramientas de mejora continua de mantenimiento preventivo y mediciones derivadas de la Ingeniería Industrial en beneficio de un programa preventivo que asegurará la disponibilidad de equipos y el mejor uso de los recursos financieros de la empresa en la cual se realizó la experiencia.



## **CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN**

### **Contextualización de la experiencia**

El presente estudio se realizó en la empresa Francisco Carbajal Bernal S.A con 30 años de trabajo en el mercado peruano de transporte de carga por carretera, con oficinas en el distrito de Ate Vitarte-Lima y locales anexos en distrito de Yanahuara y Paucarpata – Arequipa. El autor del presente estudio se desempeña laboralmente como auxiliar de transporte terrestre por lo que la realidad problemática planteada estuvo orientada a resolver situaciones presentadas en la flota pesada que transportan combustibles por falta de mantenimiento.

La experiencia profesional se orientó hacia la organización de los procesos y operaciones de mantenimiento, seguimiento de los gastos y supervisión del presupuesto de mantenimiento, verificar la flota para asegurarse de que cumple con los estándares de funcionamiento; implementar procedimientos de mantenimiento, planificar y gestionar todas las actividades de reparación e instalación, documentar y preparar informes de progreso diarios y registros de mantenimiento, así como asegurar que los trabajadores del departamento se adhieran a las políticas y procedimientos de seguridad.

En este sentido, los conocimientos académicos y la experiencia profesional previa del autor contribuyeron al desarrollo de una investigación orientada al mejoramiento de la gestión de mantenimiento de la empresa, en la que se logró determinar las herramientas provistas por la Ingeniería Industrial identificar, medir, aportar soluciones e innovar.

### **Descripción de la empresa**

La empresa Francisco Carbajal Bernal S.A- FRACSA fue creada en el año 1993 con número de RUC 20100226147 con domicilio fiscal Av. Conde de Las Torres Nro. 135 urb. industrial Santa Angélica (costado clínica San Juan de Dios) distrito Ate Vitarte provincia Lima departamento Lima y teniendo como establecimiento anexo la oficina administrativa ubicada en carretera variante de Uchumayo Nro. 3.5 distrito Yanahuara provincia Arequipa departamento Arequipa y local de depósito en Av. Kennedy Nro. 2120 distrito Paucarpata provincia Arequipa departamento Arequipa.

La empresa transporta y comercializa combustibles (B5 S-50 UV<sup>1</sup>, G84 y G90<sup>2</sup>), asfaltos líquidos y sólidos: RC-250<sup>3</sup>, MC-30<sup>4</sup> y cementos (Portland), minerales (Concentrado de Mineral); cuenta con una planta de 40,000 metros cuadrados y una estación de servicio (Grifo) para el abastecimiento propio y para la venta de combustibles; certificados por SGS<sup>5</sup> con la triple Certificación ISO: 9001, 14001 y 45001; además poseen más de 100 unidades propias para el transporte de combustibles, minerales y carga para ello se utiliza camiones tracto de la marca INTERNATIONAL.

**Misión:** FRACSA se dedica al principio y la filosofía de ser un líder en transporte nacional de carga por carretera a través de brindar un servicio de la más alta calidad, seguridad, valor e integridad que resultan en la satisfacción del cliente.

**Visión:** FRACSA está comprometida con ser el proveedor líder de soluciones integradas e innovadoras que se especializan en transporte, distribución, logística de carga por carretera a nivel nacional.

---

<sup>1</sup> Está compuesto por 95% de Diésel más 5% Biodiésel, se caracteriza por un tener muy bajo nivel de azufre en su composición

<sup>2</sup> Gasolina base más 7.8% vol. Alcohol carburante

<sup>3</sup> Es un Asfalto líquido de curado rápido (RC), es una mezcla de asfalto de penetración con un destilado de petróleo muy volátil

<sup>4</sup> Es un asfalto líquido de curado medio, es un derivado del petróleo constituido por mezcla de cemento asfáltico y solventes de hidrocarbonado

<sup>5</sup> SGS es líder mundial en inspección, verificación, análisis y certificación. Está considerada como principal referente mundial en calidad e integridad,

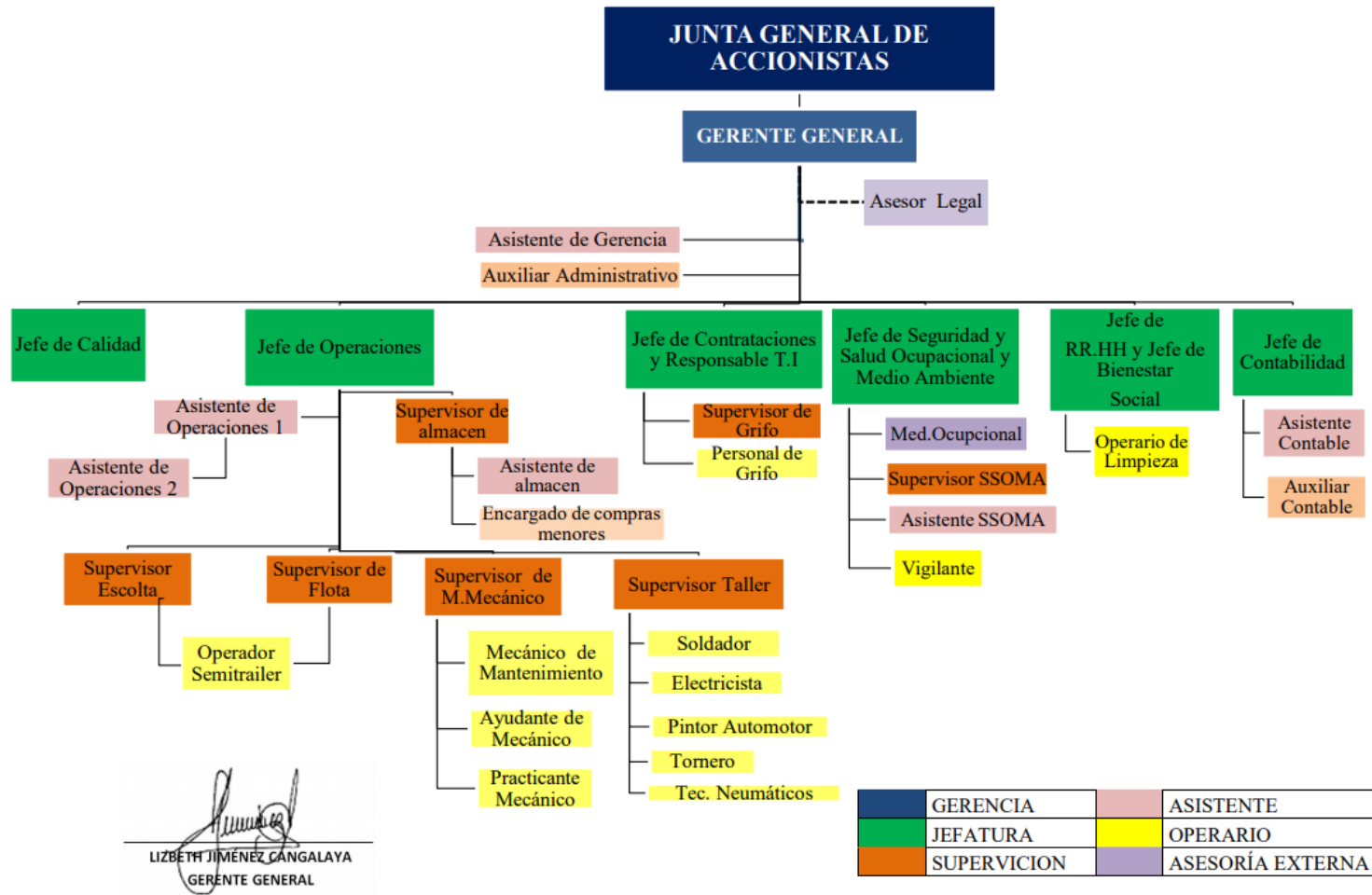


Figura 1. Organigrama de la empresa Francisco Carbajal Bernal S.A  
Fuente: Francisco Carbajal Bernal S.A. "FRACSA"

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### Antecedentes de la investigación

#### Antecedentes internacionales

Dávila (2019), realizó un estudio que tuvo como objetivo diseñar un plan de mantenimiento preventivo para las máquinas llenadoras asépticas en una planta de productos lácteos en Ecuador. Para ello, se realizó el manejo de las herramientas de la planificación, organización y control del mantenimiento aplicado en la planta, analizando además la gestión de repuestos que se maneja en la bodega de Parmalat, identificando que existe un problema de organización el cual fue mejorado utilizando señalización alfanumérica para las estanterías de los equipos ELECSTER.

Con la información obtenida del histórico de mantenimiento y reparaciones se determinó los repuestos más comunes empleados en el área, luego se verificó si había mantenimientos no planificados en el lapso del estudio del mantenimiento; para finalmente concluir que la empresa no llevaba a cabo actividades frecuentes de mantenimiento lo que afectaba a la producción.

Tencio (2016), elaboró una tesis para desarrollar un modelo de gestión de mantenimiento para el departamento de mantenimiento en una empresa automotriz, como una nueva estrategia en su competitividad comercial para los clientes. Se realizó un diseño con base en la norma PAS55 para modelos de gestión de activos; un diagnóstico de las condiciones actuales; Se realizó una planificación estratégica del mantenimiento con su respectivo conjunto de indicadores que permitiera medir los resultados Durante el proceso de implementación y como una actividad de rutina en la gestión de mantenimiento; asimismo se crearon estrategias para garantizar la confiabilidad de los equipos y se

definieron las competencias y habilidades del personal responsable de llevar a cabo el sistema de gestión propuesto. Se determinó la estructura organizacional, las herramientas y la inversión necesaria para establecer el modelo. Del mismo modo se predeterminaron los ciclos de mantenimiento para los equipos ubicados en diferentes localidades gratis se propuso una gestión de inventarios y se diseñó el marco de documentos necesarios que permitan una adecuada gestión y un seguimiento apropiado

Buelvas (2014), elaboró una tesis para proponer plan de mantenimiento preventivo, aplicable a la maquinaria pesada de la empresa referida, el cual fue planteada como un método estratégico, lo que optimizar la flota de estos vehículos, implicados en servicios de construcción y similares. Realizar este mantenimiento puede ser costoso, pero en el largo plazo es beneficioso. El autor indica que el mantenimiento preventivo en estas maquinarias permite detectar posibles falencias antes de que ocurran o se incrementen los niveles de dificultad cuando sea necesaria La reparación de determinados componentes además de reducir la frecuencia de mantenimientos correctivos garantizar la vida útil de las unidades de transporte, contribuir con la disminución de los costos de reparaciones, Identificar la frecuencia de fallas y la detección de debilidades mediante inspecciones en los sistemas de los equipos de trabajo.

### **Antecedentes nacionales**

Ccohua (2018), elaboró una tesis con el propósito de determinar en qué medida la aplicación del mantenimiento preventivo mejora la productividad de los equipos del área de conservación en una empresa del sector de alimentos. El estudio estuvo basado en una orientación cuantitativa diseñado metodológicamente del tipo cuasi-experimental, por lo

cual Fue necesaria la manipulación de la variable dependiente en este caso la técnica empleada fue el análisis observacional para lo cual se utilizó como instrumento de recolección de datos una lista de chequeo diario y una población determinada por todos los equipos que forman parte del área de conservación de alimentos lo que incluye cámaras frigoríficas y conservadoras. De estas se tomó registro de sus datos en un periodo de 16 semanas. Finalmente, la investigación arrojó en sus conclusiones que El uso de estrategias basadas en mantenimiento productivo permitió un incremento en la productividad con lo cual se comprobó la hipótesis principal del estudio Asimismo se recomendó que el estudio realizado en el área sirva como modelo para que la dirección de la empresa divulgue esta metodología en el resto de la organización y contribuya con su productividad y eficiencia.

Villa (2017) realizó un en su trabajo de investigación el cual tuvo como objetivo mejorar la productividad de los equipos de una unidad minera. Para ello se realizó inicialmente la descripción del plan de mantenimiento preventivo propuesto, para luego aplicar el plan de mantenimiento al equipo en mención, y finalmente realizar un análisis con los indicadores de gestión obtenidos tales como, disponibilidad, mantenibilidad y confiabilidad. El autor, luego de implementar el plan de mantenimiento concluyó que se mejoró la productividad, del equipo referido, ya que la disponibilidad del equipo es 89.4 % y 7780 toneladas de mayor cantidad de material extraída por la máquina.

Salazar (2014), realizó una tesis con el propósito de objetivo general la determinación de una mejora en la gestión del servicio de mantenimiento preventivo en el taller de mecánica para aumentar la rentabilidad de la empresa objeto de estudio. El estudio se realizó a través de una implementación de un sistema de lubricación rápido. La empresa de servicios en mención no contaba con un sistema de lubricación rápido (Quick Lube), el cual tuvo como resultado que se pudo disminuir a un 26% del tiempo total de atención en

el servicio de mantenimiento preventivo logrando tener un tiempo promedio de 30.6 minutos por unidad, por lo que el autor concluyó que este proyecto afectó positivamente a la rentabilidad de la empresa atendiendo mayor cantidad de unidades en el menor tiempo posible, así mismo se obtuvo una tasa interna de retorno de 108% y un B/C de 1.35 lo cual destaca que el proyecto es totalmente factible para la empresa Tracto Camiones USA E.I.R.L.

## **Sustento teórico**

### **Mantenimiento preventivo**

Alavedra, (2016) señala que al mantenimiento preventivo se le puede definir como un modelo de trabajo que permite la planeación para la conservación de los equipos. Dentro de la organización tiene como función permitir el adecuado conocimiento y funcionamiento de las maquinarias equipos que permita planificar las labores de mantenimiento que deben realizarse de la manera oportuna y con el menor impacto económico su importancia radica en lo siguiente:

- a. Minimizar las acciones correctivas. De esta manera la intervención del mantenimiento ocurre antes de que ocurra una avería o un daño en la maquinaria por lo que se puede planificar las actividades necesarias y contar con los recursos que se requieren.
- b. Reducir la inversión en mantenimientos correctivos o reparaciones.
- c. Aumentar la disponibilidad en equipos, lo que incide en la productividad y las finanzas de la empresa.
- d. Extender la productividad de equipos y quienes los operan, para eliminar tiempos muertos.
- e. Disminuir la frecuencia de materiales no utilizables por fallas de equipos.

- f. Reducir los riesgos de accidentalidad laboral por rotura de componentes. (Sernequet, 2018)

### Mediciones del mantenimiento preventivo

Según Palmer (2006) explica que el Plan de mantenimiento preventivo se divide en cuatro tareas o indicadores. Así, para la presente investigación, la dimensión fue el plan de mantenimiento preventivo, el cual estará dividido en cuatro indicadores:

- a. Mantenimiento:** Consiste en conocer el porcentaje de máquinas al que se le ha realizado un plan de mantenimiento preventivo:

$$EPM = \frac{\text{total de equipos con mantenimiento preventivo efectuado}}{\text{Total de equipos}} \times 100$$

*Ecuación 1.* Indicador de Eficiencia del programa de mantenimiento

- b. Lubricación:** Consiste en el número de lubricaciones que se llevaron a cabo sobre el número de lubricaciones planificadas

$$EPL = \frac{\text{total de equipos con lubricaciones efectuadas}}{\text{Total de lubricaciones programadas}} \times 100$$

*Ecuación 2.* Indicador de Eficiencia del programa de lubricación

- c. Inspecciones:** Consiste en el número de inspecciones que se llevaron a cabo sobre el número de lubricaciones planificadas.

$$EPI = \frac{\text{total de inspecciones efectuadas}}{\text{Total de inspecciones programadas}} \times 100$$

*Ecuación 3.* Indicador de Eficiencia del programa de inspecciones



## **Productividad**

Gutiérrez (2014) señala que la productividad es la relación entre la producción de bienes y servicios y las horas de trabajo dedicadas a la producción de dichos bienes. La productividad se mide típicamente comparando la cantidad de bienes y servicios producidos con los insumos utilizados en la producción. (p.21).

INEGI (2015) indica que la productividad relaciona a la cantidad que se produce con la cantidad de recursos que se utiliza para ello, por lo que la medición permite evaluar la eficacia en que se usan los factores productivos.

De acuerdo con García (2011) la productividad es la relación entre los productos logrados y los insumos que fueron utilizados o los factores de la producción que intervinieron. (p. 17). En cuanto a la importancia de la productividad, incrementar la productividad debe ser esencial para una compañía porque permite obtener ingresos, crecimiento y que el negocio se encuentre bien posicionado en el mercado. Se debe siempre medir y monitorizar las actividades mediante los indicadores de productividad. para un país también es importante la productividad para que se mejore la calidad de vida ya que repercute en los salarios y en la rentabilidad del capital invertido incentivando el incremento del empleo y la economía en general.(Sánchez, 2015)

## **Mediciones de la productividad**

García (2011) menciona que la productividad a través de la eficiencia y eficacia permite hacer uso de los recursos adecuadamente y también el logro de los objetivos de la empresa

- **Eficiencia:** Es el grado o cantidad en que se utilizan los recursos para realizar un trabajo u obtener un producto.

$$\text{Gestión de mantenimiento: } \frac{\text{Gastos de mantenimiento realizados} \times 100\%}{\text{Gastos de mantenimiento previstos}}$$

*Ecuación 4.* Indicador de cumplimiento del programa de mantenimiento

**Eficacia:** Es la capacidad de saber determinar y alcanzar acertadamente los objetivos, en el tiempo previamente establecido.

$$\text{Disponibilidad de equipos: } \frac{\text{Total equipos operativos} \times 100\%}{\text{Total, de equipos}}$$

*Ecuación 5.* Indicador de disponibilidad de equipos

### Otras herramientas de mejora

*Diagrama de Pareto*

El Principio de Pareto presenta el concepto de que, en la mayoría de las situaciones, el 80% de las consecuencias son el resultado del 20% de las causas. Esto puede ser muy útil para tratar no conformidades, identificar puntos de mejora y definir qué planes de acción deben ser atacados primero en lo que se refiere a la prioridad. (Arenhart y Martins, 2018). En otras palabras, s un gráfico que indica la frecuencia de los defectos, así como su impacto acumulativo. Los gráficos de Pareto son útiles para encontrar los defectos a priorizar con el fin de observar la mayor mejora general (Ver Figura 2)

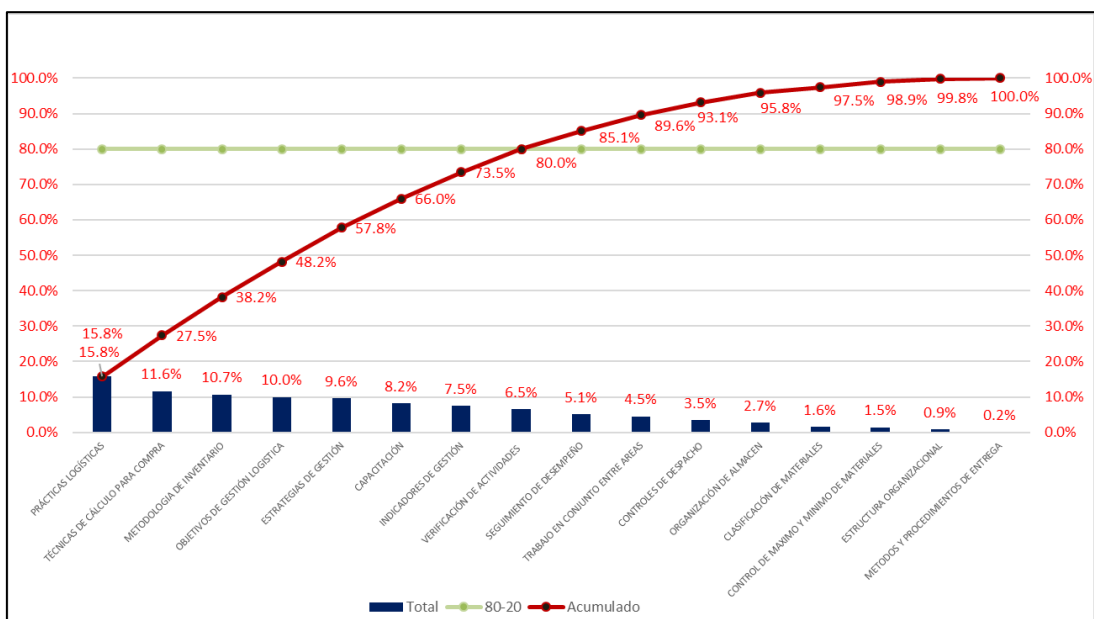


Figura 2. Modelo de Diagrama de Pareto.  
Fuente: Elaboración propia (2019).

### Diagrama de Ishikawa

Es una herramienta que permite representar un problema o enfoque central y sus causas de una forma visual, donde el problema representa la «cabeza del pescado», de la que emerge una espina central. Desde allí se derivan las causas mayores o espinas grandes. A su vez, las espinas grandes pueden estar conformadas por espinas más pequeñas también llamadas causas menores. (Betancourt, 2016). El análisis de causa y efecto fue ideado por el profesor Kaoru Ishikawa, pionero de la gestión de la calidad, en la década de 1960. La

técnica se publicó luego en su libro de 1990, " Introducción al control de calidad (Ver

Figura 3).

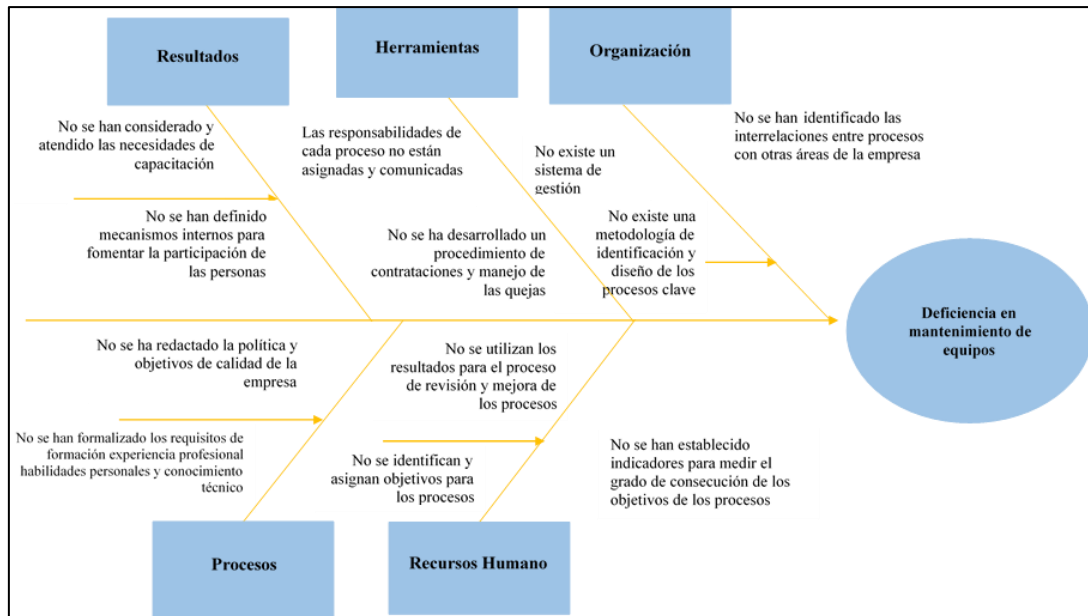


Figura 3. Modelo de Diagrama de Ishikawa.

Fuente: Elaboración propia (2019).

### **Matriz FODA**

Esta herramienta fue creada para realizar un análisis de las fortalezas oportunidades debilidades y amenazas de un proceso o una organización y contribuir a la toma de decisiones a partir de los elementos determinados en su aplicación. La estrategia es un proceso a largo plazo en el que una empresa selecciona su ruta de operaciones durante los próximos años. Al formar una estrategia de este tipo, la empresa necesita saber dónde se encuentra actualmente en el mercado. También necesita saber en qué dirección moverse y qué recursos necesitará para superar los desafíos. (Sánchez, 2017) . Ver Figura 4.

## FODA



Figura 4. Modelo de Matriz FODA.

Fuente: Hubspot. <https://blog.hubspot.es/marketing/analisis-foda> (2019).

### Ley que regula la revisión técnica

#### *Creación de centros de Inspección Técnica Vehicular (CITV),*

Mediante la Ley N°29237 (2008) se crea el Sistema Nacional de Inspecciones Técnicas Vehiculares, encargado de certificar el buen funcionamiento y mantenimiento de los vehículos automotores y el cumplimiento de las condiciones y requisitos técnicos establecidos en la normativa nacional, con el objeto de garantizar la seguridad del transporte y tránsito terrestre, y las condiciones ambientales saludable que señalan que Las inspecciones técnicas vehiculares están a cargo de los Centros de Inspección Técnica Vehicular (CITV), previamente autorizados por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Estas autorizaciones se otorgan sin carácter exclusivo, sobre la base de la situación del mercado automotriz de cada región y de su distribución geográfica, y por los mecanismos legales que la normativa contempla para tales casos.

### **Sometimiento a las revisiones técnicas**

Con base en el D.S N° 025-2008-MTC (2008) señala que Todos los vehículos inscritos en el Registro de Propiedad Vehicular que circulan por las vías públicas terrestres a nivel nacional, deben someterse y aprobar periódicamente las Inspecciones Técnicas Vehiculares, a excepción de aquellos exonerados de revisión técnica, tales como los vehículos de categoría L1 y L2 (bicimotos, tricimotos, ciclomotores y scooters de baja potencia), los de matrícula extranjera y los de colección. Únicamente podrán circular por las vías públicas terrestres a nivel nacional, aquellos vehículos que hayan aprobado las Inspecciones Técnicas Vehiculares. La multa por manejar un vehículo que no cuenta con certificado de Inspección Técnica Vehicular vigente corresponde a S/ 2,150.00 o el 50% de una UIT, 50 puntos y el internamiento del vehículo.

Por lo tanto, es de obligación legal que la empresa Francisco Carbajal Bernal S.A-FRACSA cumpla con las revisiones técnicas, la falta de ello ocasionaría un pago de multa que sería un gasto importante considerante que la compañía posee más de 100 camiones.

### **Limitaciones**

Las limitaciones que se presentaron en la investigación es la demora de respuesta, por parte de la empresa, para la entrega de los requerimientos de los informes internos como fueron los organigramas, los diagramas de los procesos, reporte de evaluaciones del mantenimiento preventivo, entre otros que son necesario para realizar el diagnóstico y la planificación para la implementación del estudio. Además, al ser asesor de la empresa, existe recelo por parte de los encargados del mantenimiento de las flotas para brindar información de sus actividades e informes de falla de la flota por lo que la comunicación no fue tan satisfactoria en los detalles.

Otra situación que se presenta es en el aspecto económico, ya que hay limitaciones en el presupuesto para implementar un el mantenimiento preventivo por lo que el costo de inversión se debe ajustar con la realidad de esta empresa pudiendo no tener los resultados definitivos que se desean para mejorar por completo la productividad de la flota.

## CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

### Descripción de la problemática

En las últimas décadas, la industria ha experimentado un alto grado de cambios de diversa índole debido al incremento de la economía, política, presiones sociales y ambientales. En interés en responder a los requisitos el cliente y otros grupos de interés han obligado a las organizaciones a mantenerse al día con estos cambios. y manteniendo altos niveles de calidad (Vilarinho et al., 2018). Un elemento clave que apoya organizaciones para aceptar estos desafíos es la adopción de mejora a través de una forma sistemática, incremental e iterativa, en toda la empresa, en su rutina diaria e involucrando a todos los empleados.

En consecuencia, para incrementar la productividad de las organizaciones industriales, se ha hecho necesario planear y aplicar estrategias de mejoramiento, lo que incluye acciones que integren el mejor uso de los recursos materiales, humanos y financieros, con el propósito de contribuir al logro de los niveles de eficiencia deseados, que se traduzca en el alcance de las metas planificadas y el presupuesto de manera sostenible (Chen et al.,2019).

Asimismo, es importante llevar un registro adecuado de eventos y acciones incurridas sobre el comportamiento de los equipos y maquinarias que se disponen para la producción, acciones que conducen tanto a la identificación de los problemas en el uso de los equipos, materia prima y personal, como a la evaluación del desempeño de los recursos empleados en el trabajo (Dos Reis et al., 2019). Todas estas acciones contribuyen a la sustentabilidad de una empresa mediante una correcta organización de sus recursos y procesos de trabajo.



A nivel nacional, la empresa FRACSA, tiene como principal función cumplir con el abastecimiento de combustible a la empresa PETROPERU, desde su Terminal Mollendo hasta la Planta de distribución de combustible en Cusco. Esta situación se da pues el combustible llega en buque hasta el Terminal Mollendo y este funciona como centro de distribución, principalmente, para las Plantas de Ventas Cusco y Juliaca de PETROPERU, ya que hasta el momento la única manera de llevar el combustible es a través del transporte terrestre.

Es así como, a través de un contrato, llegan a transportar hasta 70,000 galones de combustible diarios, esto hace que la empresa deba utilizar los tractocamiones de forma óptima y para lograr dicho objetivo se ha planteado el mejoramiento del plan de mantenimiento preventivo de 27 unidades, como plan piloto para determinar el incremento de la producción y así repetir el ejercicio con las demás unidades.

La empresa Francisco Carbajal Bernal S.A- FRACSA ha presentado una serie de problemas en los últimos años con sus unidades de flota pesada de los camiones de tracto de la marca INTERNATIONAL, ya que constantemente estas presentan fallas mecánicas, esto genera que la productividad del servicio de transporte y comercialización de combustible se vea disminuido posponiendo las fechas de entregas, lo que ha ocasionado malestar por parte de los clientes. Esto ha traído como consecuencia que la empresa sea penalizada por incumplimiento; aparte de ello, asumir gastos de reparación por fallas mecánicas no previsto esto debido a que no se ha realizado las planificaciones de mantenimiento y la mala maniobras en la conducción.

Para el éxito de la empresa, la disponibilidad de los camiones debe ser de al menos 95% para ello se debe manejar con cuidado el proceso del mantenimiento preventivo ya que si no es así la compañía podría continuar perdiendo mucho dinero reparando los

camiones o en la compra de nuevas flotas en un corto plazo sin tenerlo planificado dentro del presupuesto.

Dentro de este contexto, la empresa tiene presente que es necesario el mejoramiento del mantenimiento preventivo empezando en tener una información oportuna y veraz de la situación actual de cada camión, las actividades que realizan los mecánicos para mantener la flota, los indicadores que se usan para medir los desempeños y los costos que se incurren por falta del mantenimiento preventivo.

La empresa Fracsa cuenta con un débil plan de mantenimiento ya que su área consta de 2 personas mayores de edad para tal ejecución, que si bien es cierto conocen la práctica, para este servicio, no cuentan con las actualizaciones del mantenimiento ni de la importancia que este fin conlleva a la producción.

Por tal motivo, este estudio buscó aplicar un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la productividad de la flota pesada en la empresa Francisco Carbajal Bernal S.A. para evitar la pérdida de dinero por el pago de penalidades, reparaciones imprevista o compras de nuevas flotas en reemplazo de las actuales , así también en cuidar la imagen de la empresa ya que al no saber que equipos están operativas al 100% ocasiona problemas con el cliente que podrían ser causal que rescinda contratos del servicio y que la empresa sea conocida en el mercado como empresa poco seria y desconfiable.

Por este motivo y para asegurar la correcta producción de las unidades, se está diseñando un plan de mantenimiento preventivo que permita llevar el control adecuado de las lubricaciones y cambios de aceites respectivos a través de inspecciones periódicas, con el fin de maximizar la vida útil de las unidades y el mejor rendimiento para la producción.

## **Formulación del problema**

### ***Problema general***

¿Cómo influirá el plan mantenimiento preventivo en la productividad de la flota pesada en la empresa Francisco Carbajal Bernal S.A. - FRACSA?

### **Problemas específicos**

- ¿Cuál es la situación actual en los procesos de mantenimiento de la flota pesada en la empresa Francisco Carbajal Bernal S.A. - FRACSA?
- ¿Cuáles elementos deben incluirse en un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la productividad de la flota pesada en la empresa Francisco Carbajal Bernal S.A.?
- ¿Cuáles serían los costos y beneficios de la aplicación de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la productividad de la flota pesada en la empresa Francisco Carbajal Bernal S.A.?

## **Objetivos**

### ***Objetivo general***

Aplicar el mantenimiento preventivo para mejorar la productividad de la flota pesada en la empresa Francisco Carbajal Bernal S.A.

### ***Objetivos específicos***

- Diagnosticar la situación actual en los procesos de mantenimiento de la flota pesada en la empresa Francisco Carbajal Bernal S.A. - FRACSA.

- Desarrollar un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la productividad de la flota pesada en la empresa Francisco Carbajal Bernal S.A.
- Determinar los costos y beneficios de la aplicación de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la productividad de la flota pesada en la empresa Francisco Carbajal Bernal S.A.

### Estrategias de desarrollo

Tabla 1. *Estrategias de desarrollo para aplicación de la propuesta*

Fase	Objetivos	Herramientas/Modelos
Diagnóstico	Diagnosticar la situación actual en los procesos de mantenimiento de la flota pesada en la empresa Francisco Carbajal Bernal S.A. - FRACSA, Arequipa, 2019.	Diagrama de procesos. Indicadores claves de desempeño iniciales. Lista de verificación. Diagrama de Ishikawa o causa y efecto. Diagrama de Pareto. Matriz FODA
Implementación	Desarrollar un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la productividad de la flota pesada en la empresa Francisco Carbajal Bernal S.A.	Planeación Procedimientos Cronograma Indicadores y plan de capacitación Diagrama de Flujos Tablas de contenido Tablas comparativas Indicadores claves de desempeño posteriores
Evaluación	Determinar los costos y beneficios de la aplicación de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la productividad de la flota pesada en la empresa Francisco Carbajal Bernal S.A.	Análisis comparativo entre costos iniciales y finales

## Descripción de la experiencia

Entre las responsabilidades llevadas a cabo en la organización se encuentran: ejecutar un control estricto del mantenimiento preventivo y lubricación, tanto de la maquinaria pesada (Tracto camiones) como de los equipos de transporte (camionetas y/o vehículo menor), haciéndolo correctamente y siempre pensando en la durabilidad de los motores y componentes que comprenden un equipo.

Asimismo, en lo relacionado con la planeación, del mantenimiento, se cumplió a detalle, la importancia de controlar y cumplir un programa de mantenimiento preventivo y lubricación estrictamente, realizando las coordinaciones respectivas con el área de producción: para la disponibilidad de la unidad sin perjudicar su producción; con el área de logística: para contar con los repuestos correctos y en la fecha programada y con el área de mantenimiento: para tener la disponibilidad del mecánico responsable, que debe cumplir con el conocimiento adecuado.

En lo que respecta a la coordinación de equipos, era responsable de confirmar si el equipo se encontraba en óptimas condiciones, esto comprendía una alta coordinación con el área de taller para supervisar y auditar las reparaciones de los equipos y garantizar el perfecto estado. Asimismo, coordinaba con los jefes de flota la disponibilidad productiva de los equipos.

## **Diagnóstico de la situación actual en los procesos de mantenimiento de la flota pesada en la empresa Francisco Carbajal Bernal S.A. - FRACSA**

Con el fin de analizar el estado actual del mantenimiento a los tractocamiones de la empresa FRACSA, se procedió a entrevistar al personal del área de operaciones con el fin de conocer las fortalezas y debilidades que presenta el área. A continuación, se describe la gestión actual del mantenimiento de los tractocamiones en la empresa FRACSA de acuerdo con la información obtenida por los trabajadores del área:

1. Falta de un programa o sistema que permita la planificación, organización, ejecución y control del mantenimiento. Es esta la causa principal de la gestión deficiente de mantenimiento.
2. Los mantenimientos preventivos no se hacen en los tiempos requeridos de acuerdo con el fabricante de los tractocamiones (International), lo que se traduce en fallas prematuras de los equipos
3. Debido a que no existe un programa de mantenimiento eficiente, la empresa FRACSA efectúa muchos mantenimientos de tipo correctivo; Se espera que el equipo falle, y se procede con la aplicación del mantenimiento correctivo de inmediato. Esto trae como consecuencia la disminución de la vida útil de los tractocamiones y de la producción de la empresa.
4. El almacén, no dispone de suficiente cantidad de repuestos y suministros generales para la realización de los trabajos de mantenimiento, lo que ocasiona retrasos en la reparación de equipos y cumplimiento de trabajos a fechas establecidas.
5. No se lleva un historial de fallas con los problemas que ha presentado cada unidad ya que solo se hace un registro manual en un libro con detalles mínimos de las reparaciones.

6. Tampoco se cuenta con un sistema de información que permita verificar las condiciones actuales de mantenimiento de cada tracto camión de la empresa con lo cual se podría planear eficientemente las actividades de mantenimiento que se requieren para la mejora y sostenimiento de la productividad de los equipos.

A continuación, se presenta el análisis FODA del departamento de mantenimiento.

Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocimiento y experiencia en mantenimiento de los tractocamiones.</li> <li>• Herramientas para realizar las labores de mantenimiento.</li> <li>• Conocimiento del mercado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No existe un plan de mantenimiento preventivo.</li> <li>• No se cumplen las órdenes de trabajo programadas.</li> <li>• Accidente de tránsito por falta de mantenimiento</li> <li>• No se maneja la documentación de los equipos en mantenimiento.</li> </ul>
Oportunidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ahorro de tiempo y dinero mediante la disminución de mantenimientos correctivos.</li> <li>• disminución de costos de mantenimiento.</li> <li>• Mayor disponibilidad de los tractocamiones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incorporación de nuevos competidores con mejores ratios de servicio.</li> <li>• Incremento del número de reparaciones externas.</li> <li>• Precios cada vez más competitivos por los competidores.</li> <li>• Ingresos cada vez menores a los calculados</li> </ul>

Figura 5. Matriz FODA del departamento de mantenimiento de la empresa FRACSA  
Fuente: Elaboración propia (2019).

En la Tabla 2 se muestran las características técnicas del tracto camión International 7600

SBA 4X6, el cual es el principal modelo que compone la flota de la empresa:

Tabla 2. *Características técnicas del tractocamión International 7600 SBA 4X6*

<b>DESCRIPCIÓN GENERAL</b>
<b>Modelo:</b> WorkStar 7600 SBA 6 X 4
<b>Marca:</b> International
<b>Tipo:</b> Servicio Severo N3
<b>MOTOR</b>
Cummins ISM 350V Emisiones 2004
Potencia nominal: 330 hp @ 2,100 rpm
Potencia máxima: 350 hp @ 2,100 rpm
Torque máximo: 1,450 lb-pie @ 1,200 rpm
<b>DIRECCIÓN</b>
Marca y modelo: Sheppard dual M-100 / 80
Columna de dirección de posiciones
Volante: 2 brazos de 18" de diámetro
<b>EMBRAGUE</b>
Eaton Fuller
Modelo: SOLO EP 1552 Easy-pedal
Tipo: Disco doble cerámico de 15.5"
Ajuste: Autoajuste
Capacidad: 1,700 lb-pie
<b>TRANSMISIÓN</b>
Marca: Fuller
Modelo: RTO 14908 LL
Tipo: Manual de 10 velocidades (incluye enfriador de aceite y bomba de lubricación)
Flecha de cardán principal: Spicer Life SPL 250 libre de mantenimiento
Flecha de cardán interjees: Spicer Life SPL 170 libre de mantenimiento



---

### **SISTEMA ELÉCTRICO 12v MULTIPLEX**

---

Baterías: 12V 2,250 CCA

Alternador: Leece Neville BLP 2309

12 Volts 160 Amperes

Marcha: Delco-Remy MT-42 con protección térmica

---

### **LLANTAS DELANTERAS Y TRASERAS**

---

Delanteras: 2 Michelin 425 / 65 R22.5 XZY-3 20 capas

Traseras: 8 Michelin 11R 24.5 XDY-3 16 capas

---

### **SUSPENSIÓN DELANTERA**

---

Tipo: Taper leaf

Capacidad: 20,000 lbs

Incluye amortiguadores

---

### **SUSPENSIÓN TRASERA**

---

Estándar

Marca: Hendrickson Haulmax HMX 460-54

Tipo: Barra igualadora (Walking Beam)

Separación entre ejes: 54"

---

### **BASTIDOR**

---

Material: Acero con tratamiento térmico

Resistencia a cedencia: 120,000 lbs / plg<sup>2</sup>

Módulo de sección: 31.723 plg<sup>3</sup>

RBM: 3'806,400 plg-lb

---

### **SISTEMA DE COMBUSTIBLE**

---

Tanque de aluminio en forma D

Capacidad: 378 L (100 gal)

Filtro separador (agua-combustible)

---

### **FRENOS**

---

Tipo: ABS Bendix con control de tracción

---

---

Dimensiones delanteros: 16.5" x 6.0"

Cámaras de 24 plg<sup>2</sup>

Dimensiones traseros: 16.5" x 7.0"

---

### **SISTEMA DE FRENOS Y COMPRESIÓN DE AIRE**

---

Tipo: Aire, dual para camión

Compresor: Cummins

Capacidad: 18.7 CFM

Secador de aire Bendix AD-9

---

### **EJE DELANTERO**

---

Marca: Arvin Meritor

Modelo: MFS 20-113 A (Wide Track)

Capacidad: 20,000 lbs

---

### **EJES TRASEROS**

---

Marca: Arvin Meritor

Modelo RT 46-164 P

Incluye bomba de lubricación y bloqueo diferencial

Capacidad: 46,000 lbs

---

Fuente: Elaboración propia, a partir de información de International Camiones del Perú ([www.https://www.interperu.pe/](https://www.interperu.pe/))

### ***Análisis de falla de los tractocamiones de la empresa FRACSA.***

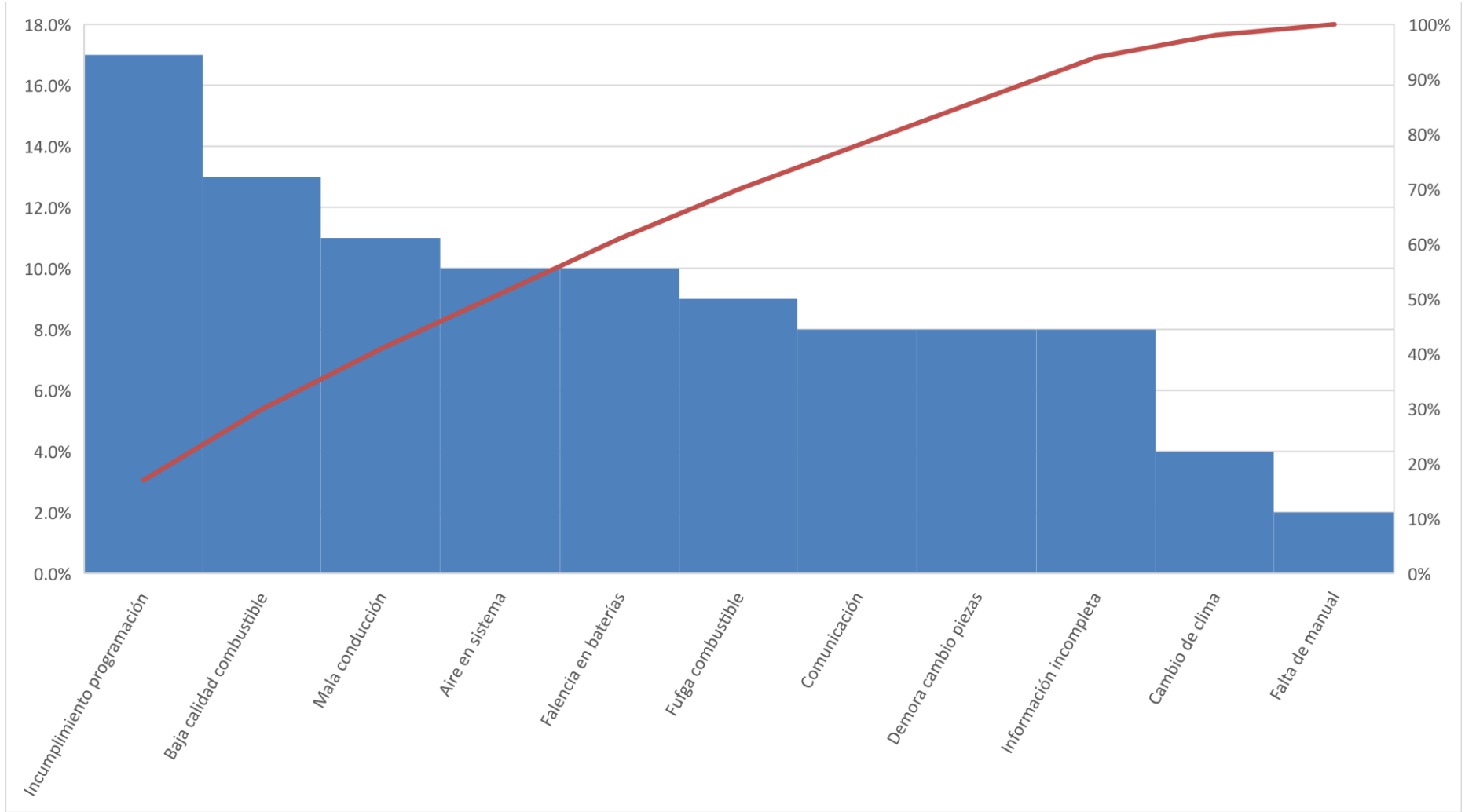
Con el objetivo de analizar y mostrar la importancia relativa de todos los sistemas de los tractocamiones INTERNATIONAL modelo 7600, se procedió a elaborar un Diagrama de Pareto utilizando como patrón de comparación, la cantidad de fallas registradas en los dos meses anteriores a este estudio. El análisis se realizó a los 27 tractocamiones que constituyen la muestra de este estudio.

Tabla 3. *Frecuencia de fallas presentadas por los tractocamiones*

<b>RAZONES</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>% DE FRECUENCIA</b>	<b>% DE FRECUENCIA ACUMULADA</b>
Combustible de baja calidad	15	17%	17%
Mala conducción	12	13%	30%
Aire en el sistema de combustible	10	11%	42%
Falencia en las baterías	9	10%	52%
Fuga de combustibles	9	10%	62%
Falta de comunicación de tiempo de entrega	8	9%	71%
Demora en cambio de repuesto e insumo	7	8%	79%
Información incompleta de las fallas	7	8%	87%
Cambio de climas que afectan el motor	4	4%	91%
Falta de manuales de procedimiento de entrega	4	4%	96%
Incumplimiento en el programa de limpieza	4	4%	100%
<b>TOTAL</b>	<b>89</b>	<b>100%</b>	

Fuente: Elaboración Propia (2020)

De la tabla anterior se obtuvo que la falla más frecuente viene determinada por el uso de combustible de baja calidad, seguido por accidentes por mala conducción, aire en el sistema de combustible y fallas de batería, problemas que constituyen el 52 % de las fallas ocurridas en los tractocamiones de la empresa FRACSA. A partir de la información anterior se construyó el siguiente diagrama de Pareto.



*Figura 6.* Diagrama de Pareto de las fallas más comunes fallas ocurridas en los tractocamiones de la empresa FRACSA.  
 Fuente: Elaboración propia (2019).

Asimismo, se describen las fallas más comunes en tracto camiones de acuerdo con el fabricante (INTERNATIONAL)

Tabla 2. *Fallas más comunes en tracto camiones de acuerdo con el fabricante*

<b>Falla más común</b>	<b>Descripción</b>
<b>Sobrecalentamiento del motor</b>	Los conductores y los operadores deben saber que los camiones de carga pueden sufrir un número significativo de consecuencias debido al sobrecalentamiento del motor. Este problema podría provocar una junta rota o un contratiempo relacionado con el tanque de combustible, lo cual con el tiempo, puede producir una falla del motor si no se resuelve el problema
<b>Fallas en el motor de arranque</b>	Esta falla ocurre con más frecuencia en temperaturas más frías, por lo que se recomienda realizar un mantenimiento preventivo del mismo al comienzo de la temporada de invierno. El conductor, debe avisar al encargado de mantenimiento de la empresa si hay problemas al conectar la llave para encender el tractocamion.
<b>Falla de la junta universal</b>	Para transferir la energía al diferencial desde la transmisión, se necesita un cardan con juntas en u o universales las cuales deben mantenerse lubricadas para su correcto funcionamiento. Este elemento es de suma importancia ya que si falla se imposibilita la movilidad del tractocamion en el sitio donde ocurre la falla.
<b>Frenos</b>	De forma bastante regular, los tracto camiones experimentan problemas en el sistema de frenos, debido principalmente a la presión ejercida sobre los frenos por las cargas útiles.

---

Los problemas de frenos más comunes incluyen: agua interna y contaminación en el sistema de suministro del aire, paso de aceite desde el compresor, contaminación externa y corrosión, fugas de presión de aire, rendimiento reducido de los frenos, entre otros.

---

### **Neumáticos y Ruedas**

Para que la rueda del camión se mueva por la carretera con la menor fricción posible, se necesitan componentes muy importantes llamados cojinetes. Si, mientras se conduce, se escucha bastante ruido proveniente del neumático, probablemente los cojinetes ya estén gastados.

---

Fuente: Elaboración propia, a partir de información de International Camiones del Perú ([www.interperu.pe/](http://www.interperu.pe/))

Otras señales de un desgaste en el cojinete son los movimientos inestables o sacudidas del vehículo en el camino. Es importante que los cojinetes se revisen con regularidad para evitar los problemas anteriormente mencionados. Asimismo, antes de iniciar cada viaje, es importante que se revise la presión de los neumáticos. Tener unas llantas demasiado infladas o desinfladas dañará la banda de rodadura y provocará un desgaste irregular en los neumáticos. Recuperado de <https://www.interperu.pe>.

Como última actividad, se desarrollaron los indicadores de mantenimiento propuestos en el marco teórico, para conocer la realidad inicial del problema y luego compararlos después de la implementación del plan de mejoras. El periodo de observación fue de tres meses, entre julio y setiembre del año 2019 (Ver Cuadro de Indicadores iniciales en Tabla 5):

**Eficiencia del programa de mantenimiento:** Se midió el porcentaje de tractocamiones al que se le ha realizado un plan de mantenimiento preventivo durante el periodo de observación:

$$EPM = \frac{22}{27}$$
$$EPM = 81,4\%$$

**Eficiencia del programa de lubricación:** Se obtuvo el número de lubricaciones que se llevaron a cabo sobre el número de lubricaciones planificadas (1 al mes a cada unidad), durante el periodo de observación:

$$EPL = \frac{62}{81}$$
$$EPL = 76,5\%$$

**Eficiencia del programa de inspecciones:** Se conoció el número de inspecciones que se llevaron a cabo sobre el número de inspecciones planificadas. La inspección se debe hacer en cada entrada y salida de la unidad de la planta.

$$EPI = \frac{282}{405}$$
$$EPI = 69,6\%$$

**Disponibilidad de equipos:** Se conoció el total de equipos disponibles al 100% en el periodo observado:

$$DE = \frac{21}{27}$$
$$DE = 77,7\%$$

**Gastos de mantenimiento:** Se conoció monto de gastos de mantenimiento en comparación con el presupuesto planificado de mantenimiento.

$$GM = \frac{416,712.00}{360,000}$$
$$GM = 115\%$$

Tabla 3. *Cuadro de Indicadores iniciales de la gestión de mantenimiento de tractocamiones*

<b>Indicador</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Resultado inicial</b>
Eficiencia del programa de mantenimiento	Medir porcentaje de tractocamiones al que se le ha realizado un plan de mantenimiento preventivo	81,4%
Eficiencia del programa de lubricación:	Se obtuvo el número de lubricaciones que se llevaron a cabo sobre el número de lubricaciones planificadas	76,5%
Eficiencia del programa de inspecciones	Se conoció el número de inspecciones que se llevaron a cabo sobre el número de inspecciones planificadas	69,6%
Disponibilidad de equipos	Se conoció la cantidad de equipos disponibles durante la observación	77,7%
Gastos de mantenimiento	Se obtuvo un exceso en los gastos de mantenimiento en el periodo.	115%

### **Desarrollar un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la productividad de la flota pesada en la empresa Francisco Carbajal Bernal S.A.**

Después de realizar el levantamiento de información, análisis y diagnóstico en donde se determinaron las causas de los problemas; se instauró la priorización de las actividades a realizar teniendo como alternativas el uso del mantenimiento correctivo o el uso del mantenimiento productivo total; en función a las limitaciones el optó por la primera debido a su accesibilidad y menor costo económico inicial.

Implementación del plan de acción: Para eliminar o minimizar los problemas identificados con la falta de mantenimiento que inciden en la disponibilidad de la flota, tal como se presenta en la tabla 6, bajo la aplicación de la técnica de análisis 5W1H:



Tabla 4. *Plan de acción para la implementación del plan de mantenimiento preventivo para mejorar la productividad de la flota pesada en la empresa Francisco Carbajal Bernal S.A*

<b>WHAT/QUÉ (ACTIVIDAD)</b>	<b>WHO/QUIEN RESPONSABLE IMPLEMENTACIÓN</b>	<b>WHEN/CUANDO FECHA INICIO</b>	<b>WHY/PORQUE (CAUSA DE LA PROBLEMÁTICA)</b>	<b>WHERE/DONDE (LUGAR DE IMPLEMENTACIÓN)</b>	<b>HOW/COMO ACCIONES A DESARROLLAR</b>
Capacitación al personal	Gerente General Jefe Mantenimiento	08/01/2019 30/01/2019	Los trabajadores no han recibido capacitación para hacer labores de mantenimiento a las máquinas	Área de mantenimiento de tractocamiones	<i>Introducción al plan de formación Formación en: compromiso, averías, conocimiento de vehículos, mantenimiento, comunicación.</i>
Programación del mantenimiento	Jefe Producción Jefe Mantenimiento Comité TMP	01/02/2019 15/02/2019	No se han implementado métodos en la empresa para identificar y regular los planes de mantenimiento	Área de mantenimiento de tractocamiones	<i>Implementación de programación, Lista de chequeo o lista de inspección diaria de los tractocamiones INTERNATIONAL. Procedimiento que se debe llevar a cabo cada 10.000 km y 40.000 km.</i>

<b>WHAT/QUÉ (ACTIVIDAD)</b>	<b>WHO/QUIEN RESPONSABLE IMPLEMENTACIÓN</b>	<b>WHEN/CUANDO FECHA INICIO</b>	<b>WHY/PORQUE (CAUSA DE LA PROBLEMÁTICA)</b>	<b>WHERE/DONDE (LUGAR DE IMPLEMENTACIÓN)</b>	<b>HOW/COMO ACCIONES A DESARROLLAR</b>
Adecuación de herramientas y materiales de limpieza para el personal	Jefe Producción Jefe Mantenimiento Comité TMP Jefe de Compras	15/02/2019 28/02/2019	Los trabajadores no cuentan con las herramientas adecuadas para hacer labores de mantenimiento preventivo y correctivo a las máquinas.	Área de mantenimiento de tractocamiones	Inspección de herramientas. Compra de materiales de limpieza.
Evaluación del plan de mantenimiento que incluye: inspección, intervención y lubricación (Resultados)	Jefe Producción Jefe Mantenimiento Comité TMP	01/03/2019 30/03/2019	No se hace una inspección diaria de los equipos para verificar su estado y necesidad de mantenimiento.	Área de mantenimiento de tractocamiones	Planeación de actividades. Compra de materiales de mantenimiento. Ejecución del plan de lubricación e inspección. Verificación de operaciones.

## Actividad 1. Capacitación

Con el fin de diagnosticar las situaciones que se pueden presentar en una maquinaria o solucionar fallas menores, es importante que los trabajadores cuenten con conocimientos de mantenimiento del tipo de vehículos con los que cuenta la organización; para lo cual se elaboró un plan de formación dictado por los técnicos de la empresa. El detalle del contenido se menciona en el anexo 1

:

Tabla 5. *Plan de capacitación al personal en mantenimiento preventivo*

Actividad	Descripción
Presentación	Introducción al plan de formación.
Módulo de formación I	Compromiso con el programa de mantenimiento
Módulo de formación II	Identificación de las principales causas de avería
Módulo de formación III	Conocimiento de los vehículos
Módulo de formación IV	Comunicación con el equipo de trabajo
Módulo de formación V	Mantenimiento autónomo
Módulo de formación VI	Documentación

## Actividad 2. Programación del mantenimiento

La programación del mantenimiento como lo indica su nombre son todas aquellas acciones y actividades que se realizan en forma periódica con el fin de mantener el tracto camión en perfecto estado de funcionamiento para lograr la eficiente operación de los mismo y poder cumplir satisfactoriamente con las necesidades de los clientes.

La programación tiene como objetivo principal asignar un orden en el cual se debe realizar los trabajos de mantenimiento en base al grado de urgencia, los materiales requeridos y la disponibilidad del personal.

La programación del mantenimiento se debe elaborar de la forma más adecuada, por eso debe ser realizada por un experto en el área ya que es necesario conocer los pasos a seguir para realizar las diferentes tareas en base a un formato adecuado.

Para realizar la programación de mantenimiento de los tractocamiones se toma en cuenta inicialmente la propuesta del fabricante, el cual recomienda realizar un mantenimiento ligero cada 10.000 kilómetros recorridos y un mantenimiento completo cada 40 mil kilómetros, para lo cual se utiliza la alarma indicadora de cambio de aceite que posee la unidad vehicular. Cabe destacar que una vez implementada dicha programación estará sometida a revisión constante con el fin de optimizarla y logra el mejor resultado posible.

En el Anexo 2 se presentan las operaciones de mantenimiento a realizar para los tractocamiones a diferentes intervalos de servicios:

### **Mantenimiento autónomo: Lista de chequeo o lista de inspección diaria de los tractocamiones INTERNATIONAL.**

Con el fin de cumplir con las premisas del mantenimiento autónomo de acuerdo con el MPT los choferes de los tractocamiones, deben realizar una serie de procedimientos y revisiones preventivas a través de un Check List, el cual debe tener un formato adecuado para tal fin (Ver Anexo 2.1).

Con este propósito, se diseñó el formato que se utilizó como guía o lista de chequeo de los tractocamiones. Dicho formato contiene los pasos necesarios para asegurar un procedimiento de inspección adecuado para la revisión diaria de los tractocamiones de la

empresa de la empresa FRACSA. A continuación, se presentan las operaciones de mantenimiento a realizar para los tractocamiones a diferentes intervalos de servicios (Ver Anexo 2.2):

Como se observa en el documento, la inspección diaria se compone de 22 pasos que deben ser realizados por el chofer, a fin de verificar la operatividad del camión e informar de cualquier anomalía observada durante la realización de las tareas allí plasmadas con el fin de mantener el tracto camión en óptimo estado de funcionamiento y a la vez detectar posibles fallas que requieran de un mantenimiento de tipo correctivo.

### **Mantenimiento Ligero**

A continuación, se diseñó el procedimiento que se debe llevar a cabo cada 10.000 km para realizar el mantenimiento preventivo de los tractocamiones de la empresa FRACSA (Ver Anexo 2). El mantenimiento ligero se compone de 45 pasos que deben ser realizados por los mecánicos del taller de la empresa bajo la supervisión del jefe del taller, para cumplir los objetivos requeridos con el fin de mantener el tracto camión en óptimo estado de funcionamiento y a la vez detectar posibles fallas que requieran de un mantenimiento de tipo correctivo

A continuación, se elaboró el procedimiento que se debe llevar a cabo cada 40.000 km para realizar el mantenimiento preventivo de los tractocamiones de la empresa FRACSA (Ver Anexo 2.3).

### **Actividad 3. Insumos básicos recomendados por el fabricante de los tractocamiones**

Con el fin de realizar el mantenimiento preventivo de los camiones INTERNATIONAL, se recomendó a la empresa mantenga en stock los repuestos de uso común, los cuales permiten mantener el tractocamión 100 % original (Ver Anexo 3).

**Determinar los costos y beneficios de la aplicación de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la productividad de la flota pesada en la empresa Francisco Carbajal Bernal S.A.**

**Costo de mano de obra del personal de mantenimiento de la empresa FRACSA.**

A continuación, se presentan los costos asociados al personal encargado de realizar el mantenimiento a los tractocamiones de la empresa FRACSA (Ver Tabla 8).

Tabla 6. *Costo de mano de obra del personal de mantenimiento de la empresa FRACSA*

<b>MECANICOS</b>				
<b>CATEGORIA</b>	<b>SUELDO</b>	<b>DIAS PROMEDIO</b>	<b>COSTO POR DIA(S./día)</b>	<b>COSTO POR DIA(S./Hrs)</b>
Mecánico 1ra.	S/. 2 500,00	30,00	83,33	S/. 10,42
Mecánico de 2da	S/. 1 000,00	30,00	33,33	S/. 4,17
Pasante	S/. 750,00	30,00	25,00	S/. 3,13
<b>ELECTRICISTAS</b>				
Electricista	S/. 2 500,00	30,00	83,33	S/. 10,42
Soldador	S/. 3 500,00	30,00	116,67	S/. 14,58
<b>LLANTEROS</b>				
Llantero	S/. 2 500,00	30,00	83,33	S/. 10,42
Ayudante	S/. 1 000,00	30,00	33,33	S/. 4,17

**Actividad 4. Evaluación del plan de mantenimiento que incluye: inspección, intervención y lubricación.**

Posterior a la implementación, se hizo una medición de los indicadores de mantenimiento (Eficiencia del programa de mantenimiento, eficiencia del programa de lubricación, eficiencia del programa de inspecciones, disponibilidad de equipos y gastos de mantenimiento) para verificar los alcances de las mejoras implementadas (Ver Anexo 4).

La medición fue realizada en los tres meses posteriores a la implementación.

**Eficiencia del programa de mantenimiento:** se alcanzó un 96,2% de eficiencia en cuanto al cumplimiento de los programas de mantenimiento de cada unidad.

$$EPM = \frac{26}{27}$$

$$EPM = 96,2\%$$

**Eficiencia del programa de lubricación:** se alcanzó un 92,5% de eficiencia en cuanto al cumplimiento de los programas de lubricación de cada unidad.

$$EPL = \frac{75}{81}$$

$$EPL = 92,5\%$$

**Eficiencia del programa de inspecciones:** se alcanzó un 94,1% de eficiencia en cuanto al cumplimiento de los programas de lubricación de cada unidad.

$$EPI = \frac{386}{410}$$

$$EPI = 94,1\%$$

**Disponibilidad de equipos:** Se conoció el total de equipos disponibles al 96,2% en el periodo observado:

$$DE = \frac{26}{27}$$

$$DE = 96,2\%$$

**Gastos de mantenimiento:** Se proyecta unos gastos de mantenimiento a partir de la evaluación económica.

$$GM = \frac{332,690.77}{360,000}$$

$$GM = 92,4\%$$

En la tabla 9 se muestra el cuadro comparativo de Indicadores después de la gestión de mantenimiento de tractocamiones.

Tabla 7. *Cuadro de Indicadores comparativos después de la gestión de mantenimiento de tractocamiones*

Indicador	Resultado final
Eficiencia del programa de mantenimiento	96,2%
Eficiencia del programa de lubricación:	92,5%
Eficiencia del programa de inspecciones	94,1%
Disponibilidad de equipos	96,2%
Gastos de mantenimiento	92.4%

En la tabla 9 se puede apreciar el incremento en todos los indicadores en la gestión de mantenimiento de la organización



## CAPÍTULO IV. RESULTADOS

### **Diagnóstico de la situación actual en los procesos de mantenimiento de la flota pesada en la empresa Francisco Carbajal Bernal S.A. - FRACSA.**

En el diagnóstico se detectó un bajo nivel en los indicadores analizados, ya que los programas de mantenimiento preventivo se han cumplido sólo al 81,4% el programa de lubricación al 76.5%, el de inspecciones en 69,6%, lo que incide en la disponibilidad de los tractocamiones que tienen un 77,7% y finalmente los gastos de mantenimiento en 115%. Además, se detectaron las siguientes situaciones: falta de capacitación, inobservancia de acciones para programar el mantenimiento, deficiencias en los inventarios de herramientas y falta de inspección de los vehículos.

### **Desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la productividad de la flota pesada en la empresa Francisco Carbajal Bernal S.A.**

Para dar respuesta a las carencias antes detectadas, se desarrolló plan de mantenimiento preventivo para mejorar la productividad de la flota pesada en la empresa Francisco Carbajal Bernal S.A. con las siguientes actividades:

- Capacitación al personal (Ver Cronograma, actividades realizadas y evidencias en Anexo 1).
- Programación del mantenimiento personal (Ver Cronograma, actividades realizadas y evidencias en Anexo 2).
- Adecuación de herramientas y materiales de limpieza para el personal.

— Evaluación del plan de mantenimiento que incluye: inspección, intervención y lubricación

Al hacer una medición posterior se obtuvo:

Tabla 8. Cuadro de Indicadores comparativos antes y después de la gestión de mantenimiento de tractocamiones

Indicador	Resultado inicial	Resultado final	Variación
Eficiencia del programa de mantenimiento	81,4%	96,2%	14,8%
Eficiencia del programa de lubricación:	76,5%	92,5%	16,0%
Eficiencia del programa de inspecciones	69,6%	94,1%	24,5%
Disponibilidad de equipos	77,7%	96,2%	18,5%
Gastos de mantenimiento (presupuesto)	115%	92,4%	-22,6%

Al respecto, se puede hacer el siguiente análisis:

- Se observa una mejoría del 14,8% en el cumplimiento del programa de mantenimiento ya que del total de unidades solamente una no recibió mantenimiento preventivo durante el período de observación.
- Del total de lubricaciones programadas en el período de observación posterior a la implementación se alcanzó un 92,5% (75 de un total de 81), lo que significó una mejoría del 16% en la eficacia del programa de lubricación.
- El programa de inspecciones alcanzó un 94,1% de las inspecciones programadas, lo que supuso un incremento de 24,5%. Este indicador es particularmente importante, pues de

la comunicación y observación de fallas durante la inspección es la que contribuye a un proceso de mantenimiento preventivo más efectivo.

- Asimismo, se logró un incremento del 18,5% en la disponibilidad de equipos pasando de 21 unidades en el período de observación a 26 unidades en el período de implementación. Esta mejora en la disponibilidad de equipos se debió tanto a la implementación del plan de mantenimiento preventivo como a la reducción de incidencias de alquileres de tractocamiones adicionales para cumplir con requisitos de los clientes, lo cual no ocurrió en el periodo posterior a la implementación.
- Finalmente se logran reducir con la implementación los gastos por mantenimiento en 22,6% acercando los gastos previstos al presupuesto que tiene la empresa planificado para la gestión de mantenimiento.

### **Determinación de los costos y beneficios de la aplicación de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la productividad de la flota pesada en la empresa Francisco Carbajal Bernal S.A.**

En la Tabla 11 se hace una relación de los costos que incurrió la empresa en la implementación del plan de del mantenimiento preventivo en la productividad de la flota pesada:

Tabla 9. *Costos incurridos por la empresa en la implementación del plan de mantenimiento preventivo en la productividad de la flota pesada.*

<b>Descripción</b>	<b>Monto en soles</b>
<b>Capacitación al personal</b>	
Horas de capacitadores	850,00
Horas hombre de trabajadores	2.400,00
Material de apoyo	300,00
Proyector y uso de laptop	350,00
Útiles de oficina	200,00
Papelería	250,00
Impresiones	300,00
<b>Total capacitación</b>	<b>4.650,00</b>
<b>Costo de mano de obra del personal de mantenimiento (costo recurrente mensual)</b>	
Mecánicos	4.250,00
Electricista	2.500,00
Soldador	3.500,00
Llantero	2.500,00
Ayudante	1.000,00
<b>Total mano de obra</b>	<b>13.750,00</b>
<b>Almacén de repuestos</b>	
Repuestos varios	13.117,50
Insumos (lubricantes, materiales de limpieza) costo recurrente mensual	3.420,00
<b>Total almacén de repuestos</b>	<b>16.537.50</b>
<b>Herramientas</b>	
Actualización de herramientas	6.250,00
<b>Total gastos iniciales de implementación</b>	<b>41,187.50</b>

En la Tabla 12 se muestra una relación de los gastos incurridos en la empresa por gastos en mantenimiento preventivo y correctivo durante el año 2018 y 2019 para evidenciar las mejoras económicas derivadas del plan de mejoras:

Tabla 10. *Relación de los gastos incurridos en la empresa por gastos en mantenimiento preventivo y correctivo durante el año 2018 y 2019.*

Mes	AÑO 2018			AÑO 2019		
	Gastos Mantenimientos Correctivos	Gastos Mantenimientos Preventivos	Total Gastos	Gastos Mantenimientos Correctivos	Gastos Mantenimientos Preventivos	Total Gastos
Enero	28,350.00	7,450.00	35,800.00	1,274.00	25,934.75	27,208.75
Febrero	25,231.50	6,630.50	31,862.00	5,243.00	28,706.63	33,949.63
Marzo	28,917.00	7,599.00	36,516.00	3,240.00	21,299.92	24,539.92
Abril	32,602.50	8,567.50	41,170.00	2,600.00	23,266.98	25,866.98
Mayo	29,200.50	7,673.50	36,874.00	1,850.00	30,392.28	32,242.28
Junio	22,113.00	5,811.00	27,924.00	7,150.00	21,792.39	28,942.39
Julio	25,231.50	6,630.50	31,862.00	3,600.00	17,562.80	21,162.80
Agosto	26,932.50	7,077.50	34,010.00	1,912.00	19,856.29	21,768.29
Septiembre	26,932.50	7,077.50	34,010.00	3,150.00	25,397.25	28,547.25
Octubre	29,200.50	7,673.50	36,874.00	2,275.00	23,303.56	25,578.56
Noviembre	31,752.00	8,344.00	40,096.00	8,500.00	18,463.31	26,963.31
Diciembre	23,530.50	6,183.50	29,714.00	1,870.00	34,050.61	35,920.61
<b>Totales</b>	<b>329,994.00</b>	<b>86,718.00</b>	<b>416,712.00</b>	<b>42,664.00</b>	<b>290,026.77</b>	<b>332,690.77</b>

Según lo expuesto en la tabla 12 el total de gastos del año 2018 alcanzó un total de S/. 416,712.00, con la implementación de las mejoras y el plan de mantenimiento se logró un descenso sustancial de los gastos mantenimientos correctivos, aparte de la regulación de los gastos por mantenimiento preventivo, para alcanzar unos gastos totales, en el año 2019, de S/. 332,690.77, lo que contribuyó a una disminución general de los gastos por mantenimiento de un 22.6% con respecto al año 2018.

## CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CONCLUSIONES

El trabajo de suficiencia profesional realizado a partir de la experiencia del investigador en la organización tuvo como objetivo aplicar el mantenimiento preventivo para mejorar la productividad de la flota pesada en la empresa Francisco Carbajal Bernal S.A. Al respecto se emiten las siguientes conclusiones:

En relación con el diagnóstico de la situación actual en los procesos de mantenimiento de la flota pesada en la empresa Francisco Carbajal Bernal S.A. - FRACSA. Se logró detectar que la empresa no contaba con un programa que organizará las actividades de planeación, ejecución y control de los mantenimientos preventivos de las unidades por lo que no se hacen en los tiempos requeridos de acuerdo con las recomendaciones de kilometraje del fabricante y por consecuencia se incrementan las actividades de mantenimiento correctivo. En este sentido se levantó un conjunto de indicadores que determinó, que la eficiencia del programa de mantenimiento se encontraba en 81.4% antes de implementar las mejoras; el programa de lubricación se cumplía en 76,5% las inspecciones en 69 6% la disponibilidad de equipos se encontraba en 77,7% y los gastos de mantenimiento alcanzaba el 115% del presupuesto establecido.

En lo que respecta al desarrollo del plan de mantenimiento preventivo para mejorar la productividad de la flota pesada en la empresa Francisco Carbajal Bernal S.A. Se desarrolló un plan de trabajo durante tres meses, que implicó la capacitación al personal, la programación del mantenimiento, la adecuación de herramientas y

materiales para el personal y la evaluación de los indicadores posterior a la implementación de estas actividades. Como resultado de estas prácticas se lograron incrementos significativos en los aspectos relacionados con la eficiencia del programa de mantenimiento, obteniendo un 14,8%, la eficiencia del programa de lubricación que mejoró en 16,0%, el programa de inspecciones mejoró en 24,5%, la disponibilidad de equipos alcanzó 96,2% teniendo un incremento de 18,5% y los gastos de mantenimiento se redujeron en 22,6%.

Finalmente se logró determinar los costos y beneficios de la aplicación de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la productividad de la flota pesada en la empresa Francisco Carbajal Bernal S.A. De esta manera con la evaluación financiera de la implementación de las mejoras y el plan de mantenimiento, se logró determinar un descenso sustancial de los gastos mantenimientos correctivos, aparte de la regulación de los gastos por mantenimiento preventivo, para alcanzar unos gastos totales de S/. 332,690.77, lo que contribuyó a una disminución general de los gastos por mantenimiento de un 22.6%



## RECOMENDACIONES

1. A la dirección de la empresa Francisco Carbajal Bernal S.A. se le recomienda orientar los esfuerzos para el cumplimiento de las actividades de mantenimiento preventivo de los vehículos como una herramienta que permita incrementar el valor de los activos de la empresa, disminuir costos y promover el trabajo de calidad entre los miembros de la organización.
2. Asimismo, se recomienda incrementar de manera constante las capacitaciones de sus trabajadores, con respecto a la marca y bondades que tienen los tractocamiones de la marca INTERNATIONAL, para que este pueda ser empleado en beneficio de procesos más seguros y que comprendan los efectos y la importancia de su trabajo y como este afecta el desempeño de sus demás colaboradores y de la organización en general
3. Promover el desarrollo de nuevas investigaciones en otras áreas de la organización de tal manera que se puedan aplicar los principios de la Ingeniería Industrial y la mejora continua en las diversas facetas de la empresa y de esta manera contribuir con el crecimiento organizacional y económico de la empresa a través de la estandarización de sus procesos de mantenimiento preventivo, realizando sus actividades con calidad y mejorando en forma continua.

## REFERENCIAS

- Alavedra, C., Gastelu, Y., Méndez, G., Minaya, C., Pineda, B., Prieto, K., . . . Moreno, C. (2016). Gestión de mantenimiento preventivo y su relación con la disponibilidad de la flota de camiones 730e Komatsu-2013. *Revista Ingeniería Industrial*(34), 11-26. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/3374/337450992001.pdf>
- Arenhart, J., & Martins, R. (4 de Junio de 2018). *Diagrama de Pareto*. Obtenido de <https://blogdelacalidad.com/diagrama-de-pareto/>
- Betancourt, D. (16 de Agosto de 2016). *Diagrama de Causa y efecto como herramienta de calidad*. Obtenido de ingenioempresas.com: <https://ingenioempresa.com/diagrama-causa-efecto/>
- Chen, P., Fortuny, J, Lujan, I. Ruiz, P. (2019). Sustainable manufacturing: Exploring antecedents and influence of Total Productive Maintenance and lean manufacturing. *Advances in Mechanical Engineering*, 11 (11), 1-16. <https://doi.org/10.1177/1687814019889736>
- Dos Reis, M., Godina, R., Pimentel, C., Silva, F. & Matias, J. (2019). A TPM strategy implementation in an automotive production line through loss reduction. *Procedia Manufacturing*. 38 (1). 908-915. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.173>
- García, A. (2011). *Productividad y Reducción de Costos (2da. Ed.)*. México: Trillas.
- Gutiérrez P., H. (2014). *Calidad Total y Productividad*. McGRAW-HILL.
- International Camiones del Perú (2020). Mantenimiento preventivo de Camiones: ¿Cuáles son los problemas más comunes que requieren reparación?. <https://www.interperu.pe/blog/mantenimiento-preventivo-camiones-problemas-comunes/>

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2015). *Cálculo de los índices de productividad laboral y del costo unitario de la mano de obra*. Obtenido de <http://www.stps.gob.mx/gobmx/estadisticas/productividad/metodologia2015.pdf>
- Miranda , J., & Toirac, L. (2015). *Ciencia Sociedad*. Recuperado el 25 de Marzo de 2015, de <http://www.redalyc.org/pdf/870/87014563005.pdf>
- Palmer, R. (2006). *Maintenance Planning and scheduling handbook* (Vol. (2<sup>a</sup> ed.)). New york: McGraw-Hill. Obtenido de [http://mechanical-fet.weebly.com/uploads/2/7/9/3/27933099/\\_maintenance\\_handbook.pdf](http://mechanical-fet.weebly.com/uploads/2/7/9/3/27933099/_maintenance_handbook.pdf)
- Sánchez, L. (24 de Junio de 2015). *¿Qué es la productividad empresarial?* Obtenido de [emprendepyme.net: https://www.emprendepyme.net/que-es-la-productividad-empresarial.html](https://www.emprendepyme.net/que-es-la-productividad-empresarial.html)
- Sánchez, Y. (22 de Septiembre de 2017). *Ciclo PHVA*. Obtenido de <https://www.gerencie.com/ciclo-phva.html>
- Serneguet, M. (20 de Marzo de 2018). *Diez pasos para crear un plan de mantenimiento preventivo*. Obtenido de [datatec.es: https://www.datadec.es/blog/pasos-plan-mantenimiento-preventivo](https://www.datadec.es/blog/pasos-plan-mantenimiento-preventivo)
- Vilarinho, S., Lopes, I. & Sousa, S. (2018). Developing dashboards for SMEs to improve performance of productive equipment and processes. *Journal of Industrial Information Integration*. 12 (1), 13-22. <https://doi.org/10.1016/j.jii.2018.02.003>
- Villa, M. (2017). *Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo como alternativa para la mejora de la productividad del equipo de bajo perfil IHD Scooptram RL300g, para la unidad minera Huarón S.A.C. Tesis de pregrado*. Villa el Salvador: Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur. Obtenido de [http://190.12.70.20/bitstream/UNTELS/218/1/Villa\\_Maria\\_Trabajo\\_Suficiencia\\_2017.pdf](http://190.12.70.20/bitstream/UNTELS/218/1/Villa_Maria_Trabajo_Suficiencia_2017.pdf)

## ANEXOS

*Anexo 1. Plan general de la implementación del mantenimiento preventivo para mejorar la productividad de la flota pesada en la empresa Francisco para mejorar la productividad de la flota pesada en la empresa Francisco Carbajal Bernal S.A – Capacitación al personal.*

### Cronograma de Trabajo

ACTIVIDADES	MESES/SEMANAS											
	ENERO 2019			FEBRERO 2019				MARZO 2019				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Fase I. Capacitación al personal</b>												
Introducción al plan de formación.												
Compromiso con el programa de mantenimiento												
Identificación de las principales causas de avería												
Conocimiento de los vehículos												
Comunicación con el equipo de trabajo												
Mantenimiento autónomo												
Documentación												

### Actividades desarrolladas

Área de conocimiento	Descripción
Compromiso con el programa de mantenimiento	El mantenimiento preventivo (PM) ayuda a anticipar los cambios y el desgaste. Las acciones correctivas se toman continuamente para garantizar la confiabilidad y el rendimiento. PM implica inspecciones sistemáticas periódicas, modificación y reemplazo de componentes, así como pruebas y análisis de rendimiento. Un programa de mantenimiento preventivo exitoso extiende la vida útil del equipo de construcción y

---

	minimiza el tiempo de inactividad no programado causado por averías del equipo
Identificación de las principales causas de avería	<p>Conocer tres tipos de fallas de maquinaria:</p> <p>La falla repentina es cuando la maquinaria falla sin previo aviso. Por lo general, la razón es obvia. Luego, la pieza se repara o reemplaza y el equipo se vuelve a poner en servicio.</p> <p>El fallo intermitente ocurre esporádicamente. Esta interrupción ocurre al azar y puede ser difícil identificar la causa. Las fallas intermitentes son frustrantes, costosas durante el tiempo de inactividad y, por lo general, se pueden prevenir al anticipar la causa y abordarla durante el mantenimiento.</p> <p>Las fallas graduales se pueden prevenir por completo realizando inspecciones y mantenimiento de rutina. Se observa que las piezas y componentes desgastados están cerca del final de su vida útil y se reemplazan antes de que ocurra la falla.</p>
Conocimiento de los vehículos	<p>El conocimiento profundo del producto es invaluable cuando se trata de implementar un programa de mantenimiento preventivo efectivo. A menudo, obtener esta información vital es tan simple como encontrarla en el manual del equipo de la máquina que ha sido investigado y documentado para aislar problemas y prescribir el mantenimiento preventivo adecuado.</p> <p>Tomarse el tiempo para leer y comprender el manual del equipo debe ser un principio fundamental en un plan de MP. Los manuales prescribirán los intervalos de servicio recomendados para cada componente de la máquina, qué productos de servicio utilizar y cuáles</p>

---

---

	son las condiciones de funcionamiento aceptables para el equipo.
Comunicación con el equipo de trabajo	Otro recurso valioso para conocer sus máquinas al revés es involucrar a los operadores y choferes. A menos que esté en los controles a diario, no es probable que tenga un conocimiento profundo de las idiosincrasias y peculiaridades de cada unidad. Los operadores y choferes detectan cuando algo anda mal y lo comunicarán. Escucharlos y apreciar sus aportes es una sabia estrategia de mantenimiento preventivo.
Mantenimiento autónomo	Los operadores y mecánicos de mantenimiento informados son más productivos y causan menos desgaste en la maquinaria que los trabajadores no capacitados. Los operadores con conocimientos también estarán más seguros para ellos mismos y para los que trabajan cerca. Los operadores debidamente capacitados serán más respetuosos con su equipo y es más probable que lo cuiden antes, durante y después de las tareas de construcción. Eso le permitirá ahorrar dinero en reparaciones y reemplazos
Documentación	Mantener registros de servicio detallados es un componente importante en su plan de mantenimiento preventivo. Es imposible realizar un seguimiento mental de qué tipo de servicio se ha realizado en su maquinaria, y eso incluye cuándo se realizó el mantenimiento y cuándo se debe realizar nuevamente

---

## Evidencia

### *Plan de capacitación*







CONSORCIO FRACSA - ELIO		SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN		Código: 00000000	
REGISTRO DE ASISTENCIA INTERNA		Fecha: 12.06.2017		Página: 1 de 1	
TIPO		ÁREA CAPACITADORA			
CAPACITACION		SEGURIDAD EN EL TRABAJO			
RETROALIMENTACION		SAUD OCUPACIONAL			
CHARLA DE 5 MINUTOS		MEDIO AMBIENTE			
CHARLA		CALIDAD			
TALLER		OPERACIONES			
OTROS (Especifique)		OTROS (Especifique):			
TEMA:		FIRMA: <i>[Firma]</i>			
NOMBRE DEL EXPOSITOR: <i>Fredy Hernan Jimenez</i>		FIRMA: <i>[Firma]</i>			
LUGAR	HORA DE INICIO	HORA DE TÉRMINO			
FECHA					
Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	CARGO	DNI	FIRMA	
1	<i>Manuel Asapu Jesus</i>	<i>conductor</i>	<i>81687788</i>	<i>[Firma]</i>	
2	<i>Harold Pineda Jimenez</i>	<i>conductor</i>	<i>8026571</i>	<i>[Firma]</i>	
3	<i>Sandy Ello</i>	<i>carab</i>	<i>8017841</i>	<i>[Firma]</i>	
4	<i>Alvaro Costa Jorge</i>	<i>operador</i>	<i>8079449</i>	<i>[Firma]</i>	
5	<i>Franco Jimenez Jimenez</i>	<i>operador</i>	<i>4588141</i>	<i>[Firma]</i>	
6	<i>Jose Ramiro Jimenez</i>	<i>operador</i>	<i>2222222</i>	<i>[Firma]</i>	
7	<i>Jose Luis Acevedo</i>	<i>operador</i>	<i>4000000</i>	<i>[Firma]</i>	
8	<i>Juan Carlos Ramirez</i>	<i>operador</i>	<i>3862618</i>	<i>[Firma]</i>	
9	<i>Manuel Jimenez</i>	<i>operador</i>	<i>4039779</i>	<i>[Firma]</i>	
10	<i>Manuel Jimenez Jimenez</i>	<i>operador</i>	<i>4701661</i>	<i>[Firma]</i>	
11	<i>Manuel Jimenez</i>	<i>operador</i>	<i>4123321</i>	<i>[Firma]</i>	
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					

*Anexo 2. Plan general de la implementación del mantenimiento preventivo para mejorar la productividad de la flota pesada en la empresa Francisco para mejorar la productividad de la flota pesada en la empresa Francisco Carbajal Bernal S.A – Programación del mantenimiento.*


### Cronograma de Trabajo

ACTIVIDADES	MESES/SEMANAS											
	ENERO 2019				FEBRERO 2019				MARZO 2019			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Fase II. Programación del mantenimiento</b>												
Implementación de programación.												
Mantenimiento autónomo: lista de chequeo o lista de inspección diaria de los tractocamiones.												
Mantenimiento ligero: procedimiento que se debe llevar a cabo cada 10.000 km y 40.000 km.												

### Actividades desarrolladas


- Implementación del Formato de operaciones de mantenimiento a realizar para los tractocamiones a diferentes intervalos de servicios.
- Formato de procedimiento que se debe llevar a cabo cada 10.000 km para realizar el mantenimiento preventivo de los tractocamiones de la empresa FRACSA.
- Formato de procedimiento que se debe llevar a cabo cada 40.000 km

Anexo 1.1 *Formato de operaciones de mantenimiento a realizar para los tractocamiones a diferentes intervalos de servicios.*

		<b>Formato: F-MP1</b> <b>FECHA:</b> ___ / ___ / ___
<b>INSPECCIÓN DIARIA DEL VEHICULO</b>		
<b>PLACA:</b> _____		<b>Kilometraje:</b> _____
Chofer: _____		
<i>Marque con una <math>\checkmark</math> cada procedimiento realizado en el orden indicado (Si descubre cualquier anomalía repórtela en la hoja de observaciones)</i>		
<b>INSPECCIÓN DEL ACEITE DEL MOTOR</b>		
1	Mida el aceite del motor	
<b>INSPECCION EXTERNA DEL VEHÍCULO</b>		
2	Compruebe el soporte y la luz de la placa de matrícula	
3	Active y compruebe la iluminación – los faros, las luces de cola/de frenado, las luces marcadoras, las luces de reversa, los reflectores y las luces de trabajo	
4	Compruebe visualmente las baterías – inspección visual de los cables y conexiones	
<b>INSPECCIÓN AREA DEL MOTOR</b>		
5	Compruebe las bandas (correas) visualmente para ver si existe desgaste y Tensión.	
6	Compruebe visualmente el nivel del refrigerante	
7	Compruebe visualmente las mangueras — condición y/o fugas	
8	Compruebe y resetee el indicador de restricción del filtro de aire	
9	Compruebe el nivel del líquido de la dirección hidráulica	
10	Llene el depósito de líquido del lava parabrisas	

11	Drene el agua del separador de agua del combustible	
<b>INSPECCIÓN DEBAJO DEL VEHÍCULO</b>		
12	Compruebe visualmente si existen fugas - motor, dirección, eje, transmisión y diferencial o cualquier anomalía debajo del vehículo.	
<b>INSPECCIÓN EN EL INTERIOR DE LA CABINA</b>		
13	Gire la llave a encendido – compruebe si existen códigos de falla, registre	
14	Arranque el motor – observe el funcionamiento de los instrumentos	
15	Aplique y libere los frenos diez veces	
16	Compruebe la carrera libre del pedal del embrague	
17	Compruebe el funcionamiento del freno del embrague	
18	Compruebe los limpiadores y lavadores del parabrisas	
19	Compruebe el claxon / bocina eléctrico y el claxon / bocina de aire	
20	Compruebe los controles de los cristales de las puertas y de los espejos	
21	Compruebe el freno de estacionamiento	
<b>PROCEDIMIENTO FINAL</b>		
22	Informe al jefe de mantenimiento cualquier anomalía observada en la inspección diaria al tractocamion.	
<b>OBSERVACIONES</b>		


Anexo 2.2. *Formato de procedimiento que se debe llevar a cabo cada 10.000 km para realizar el mantenimiento preventivo de los tractocamiones de la empresa FRACSA*

		
<b>Formato: F-MP2</b> <b>FECHA:</b> ____ / ____ / ____		
<b>MANTENIMIENTO PROGRAMADO 10 MIL KILOMETROS</b>		
<b>PLACA:</b> _____		<b>Kilometraje:</b> _____
<b>CHOFER:</b> _____ -		
<b>INSPECCIÓN EN EL INTERIOR DE LA CABINA</b>		
1	Gire la llave a encendido – compruebe si existen códigos de falla, registre	
2	Arranque el motor – observe el funcionamiento de los instrumentos	
3	Aplique y libere los frenos diez veces	
4	Compruebe la carrera libre del pedal del embrague	
5	Compruebe el funcionamiento del freno	
6	Compruebe los desempañantes, las ventilas de aire, la velocidad del ventilador y los controles del sistema de calefacción, ventilación y aire acondicionado	
7	Compruebe los limpiadores y lavadores del parabrisas	
8	Compruebe el claxon / bocina eléctrico y el claxon / bocina de aire	
9	Compruebe los controles de los cristales de las puertas y de los espejos	
10	Compruebe el freno de estacionamiento	
<b>INSPECCIÓN DEL ACEITE DEL MOTOR</b>		
11	Drene el aceite del motor	
<b>INSPECCION EXTERNA DEL VEHÍCULO</b>		
12	Compruebe el soporte y la luz de la placa de matrícula	
13	Compruebe la iluminación – los faros, las luces de cola/de frenado, las luces marcadoras, las luces de reversa, los reflectores y las luces de trabajo	
14	Compruebe las baterías – inspección visual de los cables, las sujeciones, la corrosión y el nivel del líquido, llene si es necesario	

15	Compruebe las loderas/las protecciones contra salpicaduras/las defensas para andén	
16	Compruebe las mangueras eléctricas/de aire del remolque, los acopladores de las mangueras de los frenos de aire	
17	Compruebe la quinta rueda - el montaje y las mordazas, lubrique	
<b>INSPECCIÓN AREA DEL MOTOR</b>		
18	Compruebe las bandas (correas) visualmente para ver si existe desgaste y Tensión.	
19	Compruebe las mangueras — condición y/o fugas	
20	Compruebe y resetee el indicador de restricción del filtro de aire	
21	Revisar elemento de filtro de aire — Inspección visual, cambie si es necesario	
22	Compruebe la flecha de la dirección, las juntas universales de la flecha, los montajes de la caja, el brazo Pitman y el eslabón de arrastre	
23	Compruebe el nivel del líquido de la dirección hidráulica	
24	Llene el depósito de líquido del lava parabrisas	
25	Drene el agua del separador de agua del combustible	
26	Cambie filtro de combustible (montado al motor, incluyendo el elemento pre filtro si está equipado)	
27	Cambie el elemento del separador de agua del combustible	
28	Cambie el filtro de agua	
29	Cambie el Filtro de A/C	
<b>INSPECCIÓN DEBAJO DEL VEHÍCULO</b>		
30	Compruebe si existen fugas - motor, dirección, eje, transmisión y diferencial	
31	Compruebe el nivel de aceite de la transmisión	
32	Compruebe el eje cardan (propulsor) y sus juntas universales	
33	Compruebe el nivel de aceite del diferencial	
34	Compruebe las muelles, columpios y amortiguadores	
35	Compruebe las uniones de las barras de torque	
36	Compruebe el escape horizontal, el silenciador, las abrazaderas y los soportes	
37	Instale el tapón de aceite y apriete	

38	Engrase los pasadores maestros siguiendo el procedimiento “girar y cargar”	
39	Engrase todo el chasis (incluyendo la compuerta levadiza, si así está equipado)	
40	Cambie el filtro de aceite (cambie el filtro de aceite centrífugo, cuando sea aplicable.)	
<b>PROCEDIMIENTOS FINALES</b>		
41	Llene el motor con aceite y hágalo funcionar, vuelva a comprobar el nivel	
42	Compruebe el nivel del fluido de la transmisión	
43	Instale la calcomanía de PM (mantenimiento preventivo) en el parabrisas	
44	Restablezca la luz de cambio de aceite	
45	Revise la hoja de PM (mantenimiento preventivo)	
<b>OBSERVACIONES</b>		

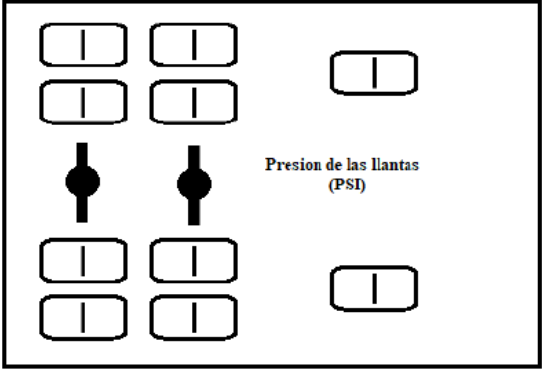
Anexo 2.3. Formato de procedimiento que se debe llevar a cabo cada 40.000 km.

		
MANTENIMIENTO PROGRAMADO PARA CADA 40 MIL KILOMETROS		
PLACA:		KM:
INSPECCIÓN EN EL INTERIOR DE LA CABINA		
1	Gire la llave a encendido – compruebe si existen códigos de falla, registre	
2	Arranque el motor – observe el funcionamiento de los instrumentos	
3	Aplique y libere los frenos diez veces	
4	Compruebe el zumbador y la luz de advertencia de nivel de aire bajo	
5	Compruebe que las válvulas del freno de estacionamiento del tablero se activan a 35 psi	
6	Compruebe la carrera libre del pedal del embrague	
7	Compruebe el funcionamiento del freno del embrague	
8	Compruebe los controles del divisor de alta-baja de la transmisión o del eje de dos velocidades	
9	Compruebe el interruptor de seguridad del embrague y/o de neutral	
10	Compruebe los desempañantes, las ventilas de aire, la velocidad del ventilador y los controles del sistema de calefacción, ventilación y aire acondicionado	
11	Compruebe la temperatura de los conductos del sistema de calefacción, ventilación y aire acondicionado, registre	
12	Compruebe los limpiadores y lavadores del parabrisas	
13	Compruebe el claxon / bocina eléctrico y el claxon / bocina de aire	



14	Compruebe las luces interiores, las luces direccionales y las luces del tablero	
15	Compruebe los controles de los cristales de las puertas y de los espejos	
16	Compruebe los asientos, los cinturones de seguridad y los tapetes del piso	
17	Compruebe la válvula manual del tractor	
18	Compruebe el funcionamiento de cambios del divisor de potencia	
19	Compruebe el funcionamiento del bloqueo de aire del deslizador de la quinta rueda	
20	Compruebe la válvula de descarga de la suspensión de aire	
21	Compruebe la luz del monitor antibloqueo ABS, si así está equipado	
22	Compruebe el freno de estacionamiento	
23	Compruebe el reforzador del freno hidráulico, el motor de reserva, la luz y el zumbador de advertencia	
24	Compruebe que los tres triángulos de advertencia de DOT (departamento de transporte) están aprobados	
25	Compruebe el extinguidor contra incendios	
26	Compruebe los sellos (capuchones) – flecha de la palanca de cambios, de embrague y de la dirección	
27	Compruebe la validez de la calcomanía de DOT (departamento de transporte)	
<b>INSPECCIÓN DEL ACEITE DEL MOTOR</b>		
28	Tome una muestra del aceite	
29	Drene el aceite del motor	

INSPECCION EXTERNA DEL VEHÍCULO		
30	Compruebe la apariencia de la cabina y la carrocería - condición y daños	
31	Compruebe las estructuras aerodinámicas, las extensiones y los soportes	
32	Compruebe el soporte y la luz de la placa de matrícula	
33	Compruebe la iluminación – los faros, las luces de cola/de frenado, las luces marcadoras, las luces de reversa, los reflectores y las luces de trabajo	
34	Compruebe las puertas - el acceso y los pestillos	
35	Compruebe los pestillos del cofre (Capo)	
36	Compruebe los escalones y las agarraderas	
37	Compruebe los cinchos del tanque de combustible y el tapón de llenado de combustible	
38	Compruebe las baterías – inspección visual de los cables, las sujeciones, la corrosión y el nivel del líquido, llene si es necesario	
39	Compruebe el escape vertical, el silenciador, las abrazaderas y los soportes	
40	Compruebe los espejos – la condición y los montajes	
41	Compruebe las loderas/las protecciones contra salpicaduras/las defensas para andén	
42	Compruebe las mangueras eléctricas/de aire del remolque, los acopladores de las mangueras de los frenos de aire	
43	Compruebe la altura de la suspensión neumática de cabina	
44	Compruebe la quinta rueda - el montaje y las mordazas, lubrique	
45	Compruebe el bastidor y los travesaños	
46	Compruebe el gancho de pasador y los aros de la cadena de seguridad	
47	Compruebe la carrocería .- inspeccione las puertas, los pestillos del área de carga y las compuertas levadizas	

48	Compruebe las llantas y las ruedas – anote la presión existente en cada llanta en la siguiente figura	
		
<b>INSPECCIÓN AREA DEL MOTOR</b>		
49	Compruebe el estado del radiador, tapa, tanque, ventilador y la tolva	
50	Cambiar Refrigerante de Motor	
51	Revisar y Completar Nivel de Refrigerante	
52	Compruebe las bandas (correas) visualmente para ver si existe desgaste y Tensión.	
53	Compruebe las mangueras — condición y/o fugas	
54	Compruebe las mangueras y la ruta, seguridad de los cables	
55	Compruebe el escape – montaje, sujeción y evidencia de fugas	
56	Si está equipado – verificar si el inyector de combustible Tratamiento posterior (AFI) ha sido reparado. Tiempo de revisión/millaje intervalo	
57	En su caso, compruebe si el Filtro de Partículas Diesel (DPF) que ha sido atendido. Tiempo de revisión/millaje intervalo	
58	Compruebe y resetee el indicador de restricción del filtro de aire	
59	Revisar elemento de filtro de aire — Inspección visual, cambie si es necesario	

60	Compruebe el alternador – inspección visual	
61	Compruebe la condición de las hojas del limpiaparabrisas	
62	Compruebe el sistema de arranque - inspección visual	
63	Compruebe la flecha de la dirección, las juntas universales de la flecha, los montajes de la caja, el brazo Pitman y el eslabón de arrastre	
64	Compruebe el nivel del líquido de la dirección hidráulica	
65	Cambio Filtro de Dirección Hidráulica	
66	Llene el depósito de líquido del lava parabrisas	
67	Drene el agua del separador de agua del combustible	
68	Cambie filtro de combustible (montado al motor, incluyendo el elemento pre filtro si está equipado)	
69	Cambie el elemento del separador de agua del combustible	
70	Cambie el filtro de agua	
71	Cambie el Filtro de A/C	
<b>INSPECCIÓN DEBAJO DEL VEHÍCULO</b>		
72	Compruebe si existen fugas - motor, dirección, eje, transmisión y diferencial	
73	Compruebe los montajes del motor y la transmisión	
74	Compruebe el nivel de aceite de la transmisión	
75	Compruebe el eje cardan (propulsor) y sus juntas universales	
76	Compruebe el juego de los yugos de transmisión y diferencial	
77	Compruebe el nivel de aceite del diferencial	
78	Compruebe las muelles, columpios y amortiguadores	
79	Compruebe las uniones de las barras de torque	
80	Compruebe los tanques de aire, el secador de aire – drene y observe si existe	

	aceite y agua	
81	Compruebe el escape horizontal, el silenciador, las abrazaderas y los soportes	
82	Compruebe la carrera de la varilla del freno	
83	Compruebe desgaste de las balatas o bandas de frenos	
84	Compruebe los cables y sus rutas del sistema ABS	
85	Compruebe la toma de fuerza, las bombas de línea húmeda y la ruta de las mangueras	
86	Compruebe la altura de la suspensión de aire	
87	Instale el tapón de aceite y apriete	
88	Levante el eje delantero – inspeccione los pasadores maestros y los rodamientos de las ruedas	
89	Engrase los pasadores maestros siguiendo el procedimiento “girar y cargar”	
90	Engrase todo el chasis (incluyendo la compuerta levadiza, si así está equipado	
91	Cambie el filtro de aceite (cambie el filtro de aceite centrífugo, cuando sea aplicable.)	
<b>PROCEDIMIENTOS FINALES</b>		
92	Llene el motor con aceite y hágalo funcionar, vuelva a comprobar el nivel	
93	Compruebe el nivel del fluido de la transmisión	
94	Instale la calcomanía de PM (mantenimiento preventivo) en el parabrisas	
95	Instale la calcomanía de DOT (departamento de transporte)	
96	Restablezca la luz de cambio de aceite	
97	Revise la hoja de PM (mantenimiento preventivo)	
98	Drene y Cambio de Aceite de Transmisión	

99	Drene y Cambio de Aceite de Diferencial(es) y Puntas de Ejes del	
100	Calibración de Motor y Freno de Motor	
<b>OBSERVACIONES</b>		

### Evidencia



*Equipos inspeccionados*





*Reunión final de la implementación de las listas de chequeo*





*Anexo 3. Plan general de la implementación del mantenimiento preventivo para mejorar la productividad de la flota pesada en la empresa Francisco para mejorar la productividad de la flota pesada en la empresa Francisco Carbajal Bernal S.A – Adecuación de herramientas y materiales de limpieza para el personal.*

### **Cronograma de Trabajo**

ACTIVIDADES	MESES/SEMANAS											
	ENERO				FEBRERO				MARZO			
	2019				2019				2019			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Fase III. Adecuación de herramientas y materiales de limpieza para el personal</b>												
Inspección de herramientas.												
Compra de materiales de limpieza.												

### **Actividades desarrolladas**

*Anexo 4. Lista de insumos básicos recomendados por el fabricante de los tractocamiones*

	<p>MICHELIN XZY 3</p> <p>Delanteras: Michelin 425 / 65 R22.5 XZY-3 20 capas</p> <p>Traseras: Michelin 11R 24.5 XDY-3 16 capas</p>
---	---

	<p>FILTRO SEPARADOR DE COMBUSTIBLE SKU: FS19624</p> <p>Con medio filtrante StrataPore Elexmax con un 95 % de separación de agua, protege los componentes vitales del sistema de combustible - 7 Micras.</p> <p>Características y Beneficios del StrataPore:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Máxima resistencia y durabilidad</li> <li>■ Mejor eficiencia y mayor vida útil</li> <li>■ La mejor separación de combustible/agua disponible</li> <li>■ Reducción en la restricción al flujo</li> <li>■ Acepta intervalos de servicio extendidos</li> <li>■ Mantiene la eficiencia de la separación del combustible/agua</li> </ul> <p>Aplicación : Motores ISM</p>
	<p>FILTRO DE ACEITE ISM - ISX SKU: LF14000NN</p> <p>Filtro de Aceite con Media Filtrante Nanonet, la combinación de NANONET con STRATAPORE creó una nueva generación de filtros para aceite que ofrece una eficiencia superior, mayor capacidad y menor restricción para flujo de aceite en frío. Aplica para Motores Cummins ISM, ISX</p>
	<p>FILTRO DE AIRE PRIMARIO - 7600 WORKSTAR, PROSTAR, TRANSTAR. SKU: AF26103</p> <p>Filtro de Aire con Sellado Radial Magnum RSTM El Magnum RS ofrece características singulares que proporcionan beneficios significativos para obtener una vida de</p>

	<p>servicio mayor y un óptimo desempeño cuando el trabajo lo exige.</p>
	<p>BATERIA INTERNATIONAL 925</p> <p>SKU: GLN31925SNC</p> <p>Las baterías INTERNATIONAL® son diseñadas para cumplir o exceder especificaciones de OEM, con 925 amperios de impulso en frío (CCA) y 180 minutos de capacidad reserva (RC).</p> <p>Las uniones de anclaje brindan protección contra vibraciones, con un carcasa que absorba los impactos asegurando que las placas permanescan en su lugar de forma segura.</p> <p>La línea completa de baterías INTERNATIONAL agrega energía sin importar las demandas y condiciones en la conducción de camiones - en viajes largos, cortos, bajo todas las condiciones</p>
	<p>ACEITE MOTOR 15W/40 CI 4 PLUS PREMIUM BALDE</p> <p>SKU: ILC16503</p> <p>El lubricante para motores diésel 15W-40 CI-4 PLUS de INTERNATIONAL® es un lubricante multigrado, de alto rendimiento que proporciona una excelente protección en diferentes condiciones de funcionamiento y demandas de operación.</p> <p>El lubricante 15W-40 CI-4 Plus de INTERNATIONAL cumple con las clasificaciones de servicio API CI-4 PLUS, CI-4, CH-4, CG-4, CF-4 CF/SL, SJ y SH.</p>
	<p>ACEITE DE DIFERENCIAL 85W/140 GL-5 BALDE</p>

	<p>SKU: ILC16526</p> <p>El lubricante para engranajes GL-5 SAE 85W-140 Servicio Severo de INTERNATIONAL® es un lubricante multipropósito de sulfuro/fósforo. Está compuesto por lubricantes de base parafínica y aditivos altamente refinados para asegurar las características de presión extrema, antidesgaste, inhibición de la corrosión, prevención de la oxidación, punto de goteo bajo y tendencias antiespumantes.</p> <p>Está diseñado para usarse en cualquier tipo de diferencial y es ideal para equipos de uso intensivo que funcionan dentro y fuera de carretera.</p> <p>Clasificación de servicio API GL-5 y MT-1.</p>
---	--

	<p>ACEITE DE TRANSMISION 80W90 GL1 BALDE</p> <p>SKU: ILC11528</p> <p>El Aceite para Transmisión SAE 80W-90 API GL-1 es un lubricante elaborado con básicos altamente refinados y un paquete de aditivos especiales que proveen características de extrema presión (EP), para soportar las altas cargas y temperaturas. Provee adicionalmente más protección contra la oxidación y la herrumbre.</p> <p>Reduce costos de operación y mantenimiento por su capacidad de soportar cargas. Protección adecuada en trabajos de carga moderada a severa de acuerdo a su característica de presión extrema (EP), alargando la vida de las transmisiones</p>
	<p>REFRIGERANTE 50/50 ROJO BALDE 5GL</p> <p>SKU: FLTRELC5050P</p> <p>El refrigerante de larga duración FLEETRITE NOAT está formulado para sistemas de enfriamiento de motores para vehículos a diésel, a gasolina y gas natural.</p> <p>Está diseñado para evitar la cavitación de las camisas húmedas, proteger contra la corrosión y ofrecer una excelente transferencia de calor.</p>

	<p>TAMBOR DE FRENO POSTERIOR 16.5" X 7". BALANCEADO</p> <p>SKU: FLT4400B</p> <p>Los tambores de freno balanceados FLEETRITE FLT4400B están diseñados para superar los requerimientos de frenado más exigentes de la industria por ser manufacturados bajo estrictas especificaciones de Navistar</p>
	<p>KIT DE SEGURO Y RESORTE DE FRENO LH/RH</p> <p>SKU: KIT8081</p> <p>kit de reparación menor de ruedas, incluye resortes seguros y bocinas para de Diámetro del freno 16.50" X 5" frenos delanteros</p>
	<p>CAMARA DE FRENO 30/30</p> <p>SKU: 3030LSI</p> <p>PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recubrimiento externo de zinc y resortes de alta resistencia.</li> <li>• Diafragma de alta resistencia aumenta la durabilidad.</li> <li>• El diafragma está clasificado para temperaturas frías (-40 °C)</li> </ul>

	<p>TAMBOR DE FRENO POSTERIOR 16.5" X 7". BALANCEADO</p> <p>SKU: FLT4400B</p> <p>Los tambores de freno balanceados FLEETRITE FLT4400B están diseñados para superar los requerimientos de frenado más exigentes de la industria por ser manufacturados bajo estrictas especificaciones de Navistar</p>
	<p>KIT DE SEGURO Y RESORTE DE FRENO LH/RH</p> <p>SKU: KIT8081</p> <p>kit de reparación menor de ruedas, incluye resortes seguros y bocinas para de Diámetro del freno 16.50" X 5" frenos delanteros</p>
	<p>CAMARA DE FRENO 30/30</p> <p>SKU: 3030LSI</p> <p>PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recubrimiento externo de zinc y resortes de alta resistencia.</li> <li>• Diafragma de alta resistencia aumenta la durabilidad.</li> <li>• El diafragma está clasificado para temperaturas frías (-40 °C)</li> </ul>



EMBRAGUE 15.5 1/2 X 2 1700 LB 7  
RESORTES EATON

SKU: GL20892582

Los nuevos embragues de serie Advantage de Eaton han sido fabricados para brindar una larga vida útil.

Se caracterizan por poseer un intervalo estándar de lubricación de 80,000 km (50,000 millas) en aplicaciones de transporte en línea, un rodamiento premium de desembrague patentado y protección contra los daños que la vibración puede causarle a los componentes principales del tren motriz.



ALTERNADOR 12V/160A TIPO PAD

SKU: DRA8600889

El Alternador 24SI™ HP es la versión mejorada del 22SI™.

Proporciona una alta salida y un mejor enfriamiento, un diseño de doble ventilador significa una mayor circulación de aire a través de los electrónicos del alternador. Esto permite al alternador trabajar a menor temperatura lo cual mejora la eficiencia de operación y la durabilidad del mismo.

Amperaje de Salida :12 Volts 160 Amps (100 Amps a marcha mínima)"

Mount Type: Pad

Modelos: 7600, Transtar



	<p>ARRANCADOR 39MT 11 DIENTES 12V. CON OPC</p> <p>SKU: DRA8200289</p> <p>Los motores de arranque Delco Remy 39MT son conocidos mundialmente por la calidad y presencia global en aplicaciones como equipo original. Los motores de arranque 39MT Generación III tienen la flecha del impulsor con mejoras para más confiabilidad y durabilidad del motor de arranque.</p> <p>Aplicación: Motores Cummins ISM, ISX</p>
	<p>Stant 10239</p> <p>Tapa del radiador a temperatura inferior hervir-over -15 PSI se adapta algunos Chevy (Compatible con: International Harvester WorkStar 7600)</p>
	<p>V-Correa Serpentina principal unidad Gates sustituye Ford OEM # 14102594 (Compatible con: International Harvester WorkStar 7600)</p>

	<p>Nuevo Dayco Tensor Correa de Montaje 89447 Peterbilt Freightliner Kenworth 2004-15 (Compatible con: International Harvester WorkStar 7600)</p>
	<p>Filtro De Combustible Separador De Agua-Heavy Duty Carquest 86406 (Compatible con: International Harvester WorkStar 7600) 18 \$</p>
	<p>Wix Filtro del refrigerante del motor 24070 (Compatible con: International Harvester WorkStar 7600) 14 \$</p>
	<p>Hastings HF1005 Coronado Automatic Transmission Filter Kit LH4582G HFR828943 (Compatible con: International Harvester WorkStar 7600)</p>

*Lista de precios de repuestos*

DESCRIPCIÓN	UNID	COSTO SOLES
Correa de alternador	PZA.	91,86
Correa de ventilador	PZA.	108,23
Cruceta toma de fuerza (seguro interior)	PZA.	25,43
Cruzeta de cardan 48 x 162.5	PZA.	211,85
Disco de embrague de 17" moderno	PZA.	1 256,39
Eje de filtro centrifugo s4	PZA.	51,95
Eje de piñón planetario de selector	PZA.	51,90
Eje primario de reenvío de corona rb622	PZA.	1 814,25
Eje principal	PZA.	1 645,59
Eje propulsor caja	PZA.	702,11
Ejes (rbp831)	PZA.	44,52
Electroválvula de freno de motor	PZA.	1 315,11
Electroválvula de selector	PZA.	243,21
Elemento filtrante racor ( s-4 electrónico)	PZA.	92,62
Empaque de enfriador de motor r-400	PZA.	74,01
Empaque de carter serie 4 1865674	PZA.	82,34
Empaque de culata s 4	PZA.	113,27
Empaque de enfriador de aceite	PZA.	75,20
Empaque de servo para serie 4	PZA.	28,31
Empaque de tapa de buzo	PZA.	36,26
Empaque solo de selector grs 900	PZA.	57,17
Engranaje de los discos (baja) gr-870	PZA.	588,04
Esparrago de templador sup de corona p-360	PZA.	71,19
Espejo retrovisor c/desempañador	PZA.	229,00
Faro neblinero de largo alcance der (interior)	PZA.	94,45
Faro neblinero de largo alcance izq (exterior)	PZA.	94,45
Fijación de guardabarro t-124	PZA.	179,10
Acc de bomba principal de freno (pedal)	JGO.	109,27
Abrazadera de dado de cruzeta cardan bb	PZA.	82,28
Abrazadera de muelle delantero p124 ( de 9 hojas)	PZA.	259,98
Abrazadera tubo de escape s4	PZA.	61,65
Acc de caja de dirección zf8097	PZA.	130,23
Acc de embrague auxiliar ( válvula pegada a caja)	JGO.	334,91

## Evidencia

### *Reunión con la dirección para definir plan de compras*





*Almacén de repuestos*

*Anexo 4. Plan general de la implementación del mantenimiento preventivo para mejorar la productividad de la flota pesada en la empresa Francisco para mejorar la productividad de la flota pesada en la empresa Francisco Carbajal Bernal S.A – Evaluación del plan de mantenimiento que incluye: inspección, intervención y lubricación.*

### Cronograma de Trabajo

ACTIVIDADES	MESES/SEMANAS												
	ENERO 2019				FEBRERO 2019				MARZO 2019				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
<b>Fase IV. Evaluación del plan de mantenimiento que incluye: inspección, intervención y lubricación</b>													
Planeación de actividades.													
Compra de materiales de mantenimiento.													
Ejecución del plan de lubricación e inspección.													
Verificación de operaciones.													

### Actividades realizadas

*Tiempo empleado en procedimiento de mantenimiento básico en el taller*

		<b>TIEMPO EMPLEADO EN PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO EN EL TALLER</b>		Formato: TMTF-001
				Fecha: 2/10/2019
TAREA	PROCEDIMIENTO	TIEMPO (horas)	ENCARGADO	
LUBRICACIÓN	Engrase general del tractocamion	0,5	Pasante	
	Cambio de aceite y filtro de motor	0,5	Mecánico Segunda	
MOTOR	Limpiar filtro centrifugo de aceite / cambio de sellos	0,3	Pasante	
	Cambio de filtros de aire primario y secundario.	0,3	Pasante	
	Revisar soportes de motor.	0,25	Pasante	

	Limpieza de sensor de presión de admisión	0,25	Mecánico Segunda
	Calibración de válvulas de motor.	2	Mecánico primera o Segunda
	Verificar de fugas	0,3	Mecánico Segunda
	Calibración de inyector bomba.	1	Mecánico Primera o Segunda
	Verificar posibles códigos de falla.	0,25	Mecánico de primera
<b>SISTEMA DE ENFRIAMIENTO</b>	Revisar de soportes de radiador	0,3	Pasante
	Cambio de líquido refrigerante de motor	0,75	Pasante
	Revisar mangueras y fugas de refrigerante	0,15	Mecánico Segunda
	Revisar mangueras y abrazaderas	0,15	Mecánico Segunda
<b>SISTEMA DE FRENOS</b>	Cambio de filtro secador de aire	0,42	Mecánico Segunda
	Purgar tanques de aire	0,25	Pasante
	Revisión de espesor de fajas de freno	0,30	Pasante
	Regulación de frenos y verificación de palancas de freno	0,42	Mecánico Segunda
	Revisión de holgura de bujes y levas de freno	4	Mecánico Segunda, Pasante
<b>SUSPENSIÓN</b>	Revisión de amortiguadores delanteros y posteriores.	1	Mecánico Segunda, Pasante
	Revisión de amortiguadores Posteriores (unidades con bolsa)	1	Mecánico Segunda, Pasante
	Revisar estado de suspensión (muelles, bolsas y abrazaderas).	0,30	Mecánico Segunda
	Cambio de bocinas del Bogie y revisión de arandelas.	4	Mecánico Segunda, Pasante
<b>SISTEMA DE COMBUSTIBLE Y ESCAPE</b>	Cambiar filtro de combustible	0,16	Mecánico Segunda
	Revisar mangueras y fugas de combustible	0,5	Mecánico Segunda
	Limpieza de tanques de combustibles	1,5	Mecánico Segunda, Pasante

	Revisar funcionamiento de freno de motor	0,5	Mecánico Primera
--	--	-----	------------------

*Tiempos requeridos para realizar los mantenimientos preventivos y correctivos que se realizan en el taller de la empresa FRACSA*

		<b>TIEMPO EMPLEADO EN PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO EN EL TALLER</b>		Formato: TMTF-001 Fecha: 2/1/2020
TAREA	PROCEDIMIENTO	TIEMPO (horas)	ENCARGADO	
<b>EMBRAGUE</b>	Comprobar juego libre de pedal de embrague	0,16	Pasante	
	Revisión de cilindros de accionamiento de embrague.	0,33	Mecánico Segunda	
	Revisión de disco	0,25	Mecánico Segunda	
	Cambio de líquido de embrague	0,5	Mecánico Segunda o Pasante	
<b>CAJA DE CAMBIOS</b>	Revisión de nivel de aceite y tapón imantado	0,25	Mecánico Segunda o Pasante	
	Cambio de aceite y filtro de caja de cambios	0,75	Mecánico Primera o Segunda	
	Revisión del tapón imantado	0,16	Mecánico Segunda	
<b>PUENTE TRASERO</b>	Cambio de aceite y filtros de coronas, reductores de cubos	2	Mecánico Segunda o Pasante.	
	Revisión de nivel de aceite y tapón imantado	0,25	Mecánico Segunda o pasante.	
<b>CUBOS Y RUEDAS</b>	Revisar fugas de aceite y/o grasa y llantas	0,50	Llantero	
<b>DIRECCIÓN</b>	Revisar fugas de aceite	0,1	Mecánico Segunda o Pasante	
	Cambio de aceite y filtro de dirección	1	Mecánico Segunda o Pasante	
	Revisar de brazos de dirección y terminales.	0,25	Mecánico Segunda o Pasante	
	Regular jgo. De pines y bujes de dirección	4	Mecánico Primera	



<b>SISTEMA ELÉCTRICO</b>	Mantenimiento general de luces y sistema eléctrico.	3	Electricista
	Mantenimiento general de instrumentos de tablero.	3	Electricista
	Realizar mantenimiento de alternador. D/M	3	Electricista
	Revisión limpiaparabrisas y estado de las plumillas.	0,10	Electricista
	Realizar mantenimiento de arrancador. D/M	4	Electricista
	Mantenimiento general y limpieza de baterías	1	Electricista
<b>BASTIDOR Y CABINA</b>	Cambio de filtro de calefacción	0,5	Mecánico Segunda
	Regular quinta rueda(Tornamesa)	0,33	Soldador
	Mantenimiento de chapas, manijas y cremalleras de puertas.	6	Chapista

## Evidencia



*Reunión final de la implementación del plan de mantenimiento*

